

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова»**

**Бийский технологический институт (филиал)**

**ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ  
ХИМИЧЕСКОЙ, БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Материалы 3-й Всероссийской научно-практической  
конференции студентов, аспирантов  
и молодых ученых  
с Международным участием  
28–30 апреля 2010 года, г. Бийск**

**Часть 2**

**Бийск 2010**

УДК 66.02 (045)

ББК 34.7

Т38

**Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с Международным участием (28–30 апреля 2010 г., г. Бийск). В 2-х ч. Ч. 2 / Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-т, 2010. – 419 с.**

В сборнике представлены материалы конференции в виде научных статей и тезисов преподавателей, инженеров, аспирантов и студентов вузов России и стран СНГ, а также работников научных и производственных объединений, подготовленных в рамках тематики Всероссийской 3-й научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности» с Международным участием, проходившей 28–30 апреля 2010 года в г. Бийске.

Освещены актуальные вопросы по проблемам моделирования и интенсификации технологических процессов, оптимального выбора рецептур, технологических режимов и оборудования с последующей экономической оценкой при их адаптации для промышленных предприятий.

В сборнике материалы расположены по секциям.

**Часть 1:**

- химические технологии и аппаратурное оформление процессов;
- биотехнологии и аппаратурное оформление процессов.

**Часть 2:**

- пищевые технологии и аппаратурное оформление процессов.

*Редакционная коллегия* конференции  
«Технологии и оборудование химической,  
биотехнологической и пищевой промышленности»

к.т.н., доцент А.Н. Блазнов

к.х.н., доцент М.Э. Ламберова

к.т.н., доцент И.Н. Павлов

*Часть докладов воспроизведена  
в виде, представленном авторами*

**ISBN 978-5-9257-0181-2 (ч.2)**

**ISBN 978-5-9257-0178-2**

© Алтайский государственный технический университет, 2010

© Бийский технологический институт (филиал), 2010

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
Бийский технологический институт (филиал)  
государственного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова»  
(БТИ АлтГТУ)



Факультет химической технологии и машиностроения  
Кафедра «Машины и аппараты химических и пищевых производств»  
Кафедра «Биотехнология»  
ИПХЭТ СО РАН  
ФГУП «ФНПЦ «Алтай»  
Ассоциация «МЦН»  
ООО «Бийский завод стеклопластиков»  
ООО «ПО «Алтайснэк»  
ЗАО «Алтайвитамины»  
ОАО «Иткульский спиртзавод»  
ООО «Бочкаревский пивоваренный завод»

**Состав оргкомитета конференции:**

*Почетный председатель:*

академик РАН, научный руководитель ИПХЭТ СО РАН **Г.В. Сакович**

*Председатель:*

д.т.н., профессор директор БТИ АлтГТУ **Г.В. Леонов**

*Сопредседатели:*

член-корр. РАН, д.т.н., профессор генеральный директор ФГУП «ФНПЦ  
«Алтай» **А.С. Жарков**

д.х.н., профессор директор ИПХЭТ СО РАН **С.В. Сысолятин**

д.фарм.н., профессор ген. директор ЗАО «Алтайвитамины» **Ю.А. Кошелев**

д.т.н., профессор зам. директора по НР БТИ АлтГТУ **В.Н. Хмелев**

*Оргкомитет:*

к.т.н. доцент кафедры МАХиПП, председатель по секции  
«Химические технологии» **А.Н. Блазнов**

к.х.н. доцент кафедры БТ, председатель по секции «Биотехнологии» **М.Э. Ламберова**

к.т.н. доцент кафедры МАХиПП, председатель по секции

«Пищевые технологии» **И.Н. Павлов**

д.х.н., профессор начальник отдела ФГУП «ФНПЦ «Алтай» **А.А. Лобанова**

начальник отдела проектных разработок администрации г. Бийска **Ю.А. Анищенко**

к.т.н. директор ассоциации «МРЦН» **Ю.И. Ладыгин**

к.т.н. с.н.с. ИПХЭТ СО РАН **М.С. Василишин**

к.х.н. руководитель группы биоконверсии ИПХЭТ СО РАН **В.В. Будаева**

к.т.н., доцент зав. научно-исследовательским сектором студентов БТИ **Е.В. Сыпин**

к.т.н. доцент кафедры БТ **Е.А. Скиба**

к.т.н. доцент кафедры БТ **Н.А. Шавыркина**

к.с-х.н. доцент кафедры ОХЭТ **Е.Ю. Егорова**

к.б.н. доцент кафедры ОХЭТ **В.В. Елесина**

к.т.н. доцент кафедры МАХиПП **А.И. Легаев**

к.т.н. доцент кафедры БТ **М.В. Обрезкова**

аспирант кафедры МАХиПП **О.Н. Гора**

инженер кафедры МАХиПП **А.С. Пивоваров**

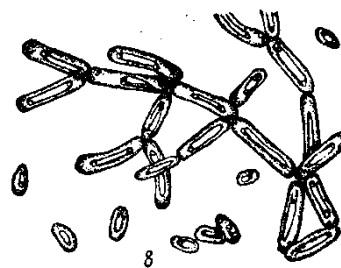
инженер кафедры БТ **И.В. Овчаренко**

## СПИСОК ОРГАНИЗАЦИЙ – УЧАСТНИКОВ КОНФЕРЕНЦИИ

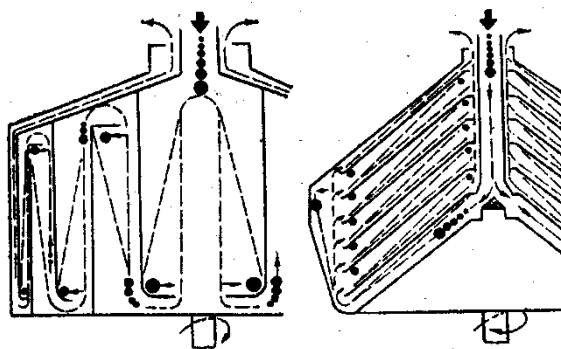
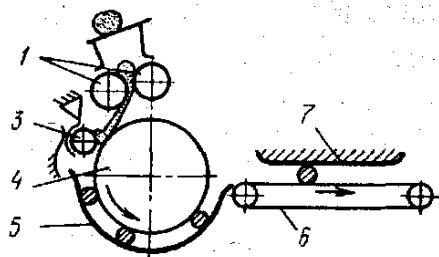
1. Алтайский государственный технический университет, г. Барнаул.
2. Алтайский государственный университет, г. Барнаул.
3. Башкирский государственный университет, г. Уфа.
4. Бийский технологический институт (филиал) Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Бийск.
5. Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград.
6. Воронежская государственная технологическая академия, г. Воронеж.
7. Восточно-Сибирский государственный технологический университет, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ.
8. ГНУ «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко», г. Барнаул.
9. Дзержинский политехнический институт (филиал) Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, г. Дзержинск.
10. ЗАО «Алтайвитамины», г. Бийск.
11. Ивановский государственный химико-технологический университет, г. Иваново.
12. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, г. Ижевск.
13. Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Украина, г. Киев.
14. Казанский государственный технологический университет, г. Казань.
15. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, г. Кемерово.
16. Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар.
17. Кузбасский государственный технический университет, г. Кемерово.
18. Львовский колледж пищевой и перерабатывающей промышленности Национального университета пищевых технологий, Украина, г. Львов.
19. Набережночелнинский государственный торгово-технологический институт, г. Набережные Челны.
20. Национальная медицинская академия последиplomного образования имени П.Л. Шупика, Украина, г. Киев.
21. Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина, г. Киев.
22. НИУ Томский политехнический университет, г. Томск.
23. Новомосковский институт (филиал) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, г. Новомосковск.
24. ОАО Научно-исследовательский институт карбамида, г. Дзержинск.
25. ООО «Бийский завод стеклопластиков», г. Бийск.
26. ООО «Бочкаревский пивоваренный завод», Алтайский край, с. Бочкари.
27. ООО «Регион-Стандарт», г. Благовещенск.
28. Оренбургский государственный университет, г. Оренбург.
29. Орловский государственный технический университет, Орловская область, пос. Знаменка.
30. Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, г. Санкт-Петербург.
31. Сумский национальный аграрный университет, Украина, г. Сумы.
32. Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов.
33. Тихоокеанский государственный экономический университет, г. Владивосток.
34. Томский государственный университет, г. Томск.
35. Тульский государственный университет, г. Тула.
36. Тюменская государственная сельскохозяйственная академия, г. Тюмень.
37. Тюменский государственный архитектурно-строительный университет, г. Тюмень.
38. Уфимская государственная академия экономики и сервиса, г. Уфа.
39. Учреждение Российской академии наук «Институт проблем химико-энергетических технологий», Сибирское отделение РАН, г. Бийск.
40. Федеральный научно-производственный центр «Алтай», г. Бийск.
41. Филиал ГОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Стерлитамаке.

## СЕКЦИЯ 3

# ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ



$$S^2 = \left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right] : (n - 1);$$





## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИХ ФОРМ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

О.Н. Гора, И.Н. Павлов

*Бийский технологический институт (филиал)  
АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск,  
e-mail: [pin@bti.secna.ru](mailto:pin@bti.secna.ru), [Oksana872008@yandex.ru](mailto:Oksana872008@yandex.ru)*

В условиях возрастающей интенсификации техногенного воздействия цивилизации происходят значительные микрoэкологические нарушения в человеческом организме, имеющие серьёзные последствия, как для отдельных индивидуумов, так и для общества в целом. Решение этого вопроса уходит в сторону широкого потребления биологически активных добавок – нутрицевтиков. Пребиотики – обладают пищевой ценностью и являются по своей сути природными ингредиентами пищи (витамины и их предшественники), полиненасыщенные жирные кислоты, отдельные минеральные вещества и микроэлементы (кальций, железо, селен, цинк, йод, фтор), незаменимые аминокислоты, некоторые моно- и дисахариды, пищевые волокна (целлюлоза, пектин, гемицеллюлоза и др.) [1].

Наряду с пребиотиками широкое распространение получили «пробиотические продукты» – живые микроорганизмы или ферментированные ими продукты, которые оказывают благотворный эффект на здоровье человека, за счёт нормализации его микробной экосистемы.

Промышленной формой выпуска пребиотиков и пробиотиков являются:

- фармацевтические препараты;
- биологически активные добавки (БАД);
- закваски.

В последние годы большое внимание исследователей привлекают пропионово-кислые бактерии (ПКБ), отличительной особенностью которых является широкий синтез витамина В<sub>12</sub> и высокие иммуногенные и антимутогенные свойства.

В связи с этим является актуальным создание препаратов – пробиотиков и пребиотиков на основе ПКБ и его симбиозов с разными видами молочнокислых бактерий (МКБ), для выявления их способности к накоплению биомассы бактерий и витамина В<sub>12</sub>.

Данные препараты являются перспективными, их производство является актуальным. Мы решили заняться исследованиями по наработке опыта получения данных препаратов.

Целью проекта является:

1. Отработка технологии и условий культивирования ПКБ с накоплением максимального количества биомассы бактерий и витамина В<sub>12</sub>;
2. Разработка технологии и аппаратного оформления обезвоживания полученной живой формы и получение ее в сухом виде, методом распылительной сушки.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- оптимизировать состав питательной среды и условий культивирования для накопления биомассы и витамина В<sub>12</sub> пробиотическими бактериями;
- использование различных видов симбиоза ПКБ с МКБ, для выявления их способности к накоплению биомассы и витамина В<sub>12</sub>;
- изучить органолептические и физико – химические показатели жидкой закваски;
- провести сравнительный анализ продукта, полученного разными способами обезвоживания;

- изучить условия проведения обезвоживания заквасок распылительной сушкой;
- подобрать защитные среды для заквасок в условиях распылительной сушки;
- рассмотреть влияние условий введения защитных сред на качество получаемой сухой закваски;
- получение пробиотических продуктов, в частности кисломолочных, на основе полученных заквасок и анализ их качества.

Проводимая нами работа подходит к одному из направлений развития науки и техники.

Индекс приоритетного направления:

4 – Технология живых систем.

Индекс критической технологии:

4.5 Химический и биологический синтез лекарственных и пищевых продуктов.

В соответствии с поставленными задачами составлен план проведения работ:

- поиск оптимальной питательной среды, с определением компонентного состава;
- отработка условий проведения процесса культивирования, с целью максимального накопления биомассы бактерий и витамина В<sub>12</sub>;
- изучение влияние добавок интенсифицирующих развитие и накопление, витамина В<sub>12</sub>.

Достоинством сухих препаратов следует считать:

- увеличение срока хранения;
- повышенная стабильность при хранении;
- меньшая чувствительность к перепадам температур.

К их недостаткам относятся:

- снижение жизнеспособности микроорганизмов;
- использование дорогих защитных сред при обезвоживании;
- использование дополнительного оборудования для проведения процесса обезвоживания.

В промышленности преобладающее распространение для получения сухих заквасок и БАДов получили сублимационные сушилки. При сублимационной сушке обезвоживание продукта происходит в процессе его заморозки в условиях разреженной атмосферы. При этом удаление влаги из замороженного продукта происходит при низких температурах. Такой способ обезвоживания обладает рядом достоинств:

- сушка термолабильных препаратов;
  - образование развитой поверхности сухого продукта;
- и рядом недостатков:
- затраты значительного количества тепла;
  - высокая себестоимость получения единицы продукта;
  - вероятная порча продукта при оттаивании;
  - дорогостоящее оборудование процесса.

Альтернативным методом обезвоживания является распылительная сушка, проводимая в токе горячего сушильного агента, в результате тонкого диспергирования образуется развитая поверхность контакта, что способствует кратковременному нахождению продукта в контакте горячим воздухом.

Распылительную сушку не используют как способ обезвоживания веществ содержащих живые микроорганизмы. Хотя этот вид обезвоживания обладает множеством достоинств:

- возможность высушивания непосредственно из раствора;
- развитая поверхность диспергирования капель;
- интенсивный тепло- и массообмен;



- кратковременность сушки в закрученном потоке теплоагента;
- максимальная температура частиц в зоне высоких температур не превышает температуры мокрого термометра;
- возможность сушки термолабильных продуктов.

Но так же и несколькими недостатками:

- снижение жизнеспособности бактерий;
- большой удельный расход сушильного агента.

Основной задачей коммерциализации данного проекта является создание сухих пробиотических заквасок и БАД на основе ПКБ и его симбиозов с МКБ.

Основными объектами коммерциализации являются:

- поливитаминные комплексы;
- БАД;
- сухие закваски обогащенные витамином В<sub>12</sub>.

Закваска и БАД обладают рядом достоинств, которые обуславливают конкурентные преимущества данной разработки:

- сырьем является сыворотка, которая является побочным продуктом производства в молочной промышленности, обладающая низкой себестоимостью;
- основой питательной среды является молочная сыворотка содержащая необходимый набор питательных элементов, в связи с этим минимизируется количество добавляемых ростовых компонентов;
- в состав заквасок входит высокое содержание витамина В<sub>12</sub>, а так же другие витамины;
- сухая закваска содержит большое количество жизнеспособных микроорганизмов.

Планируемое практическое назначение пробиотических заквасок обогащенных витамином В<sub>12</sub> и БАД включает в себя:

- производство кисломолочной продукции;
- производство напитков функционального назначения;
- применение в производстве хлебобулочных изделий;
- использование в качестве препаратов прямого внесения;
- приготовление сыров.

На первом этапе работы проводилась оптимизация состава ростовых компонентов питательной среды для культивирования *Propionibacterium freudenreichii*.

Установлено, что пропионовокислые бактерии и бифидобактерии относятся к актиномицетной группе микроорганизмов. Так для количественного учета этих бактерий применяются идентичные среды, в следствии чего, для накопления биомассы пропионовокислых бактерий, была взята фоновая среда на основе сыворотки с добавлением ростовых компонентов дрожжевого автолизата и гидролизованного молока с последующей оптимизацией.

Пропионовокислые бактерии являются активными продуцентами витамина В<sub>12</sub>. Следует отметить, что синтез витамина зависит от условий культивирования. Известно, что для лучшего синтеза витамина В<sub>12</sub>, является наличие в питательной среде ионов Со<sup>2+</sup>. Так же в некоторых литературных источниках указано, что ионы Со<sup>2+</sup> могут являться предшественниками витамина В<sub>12</sub>. Однако в естественных питательных средах, содержание кобальта минимально, поэтому в фоновую питательную среду мы так же добавляли ионы Со<sup>2+</sup>, которые влияют на выход биомассы и синтез витамина В<sub>12</sub> [2].

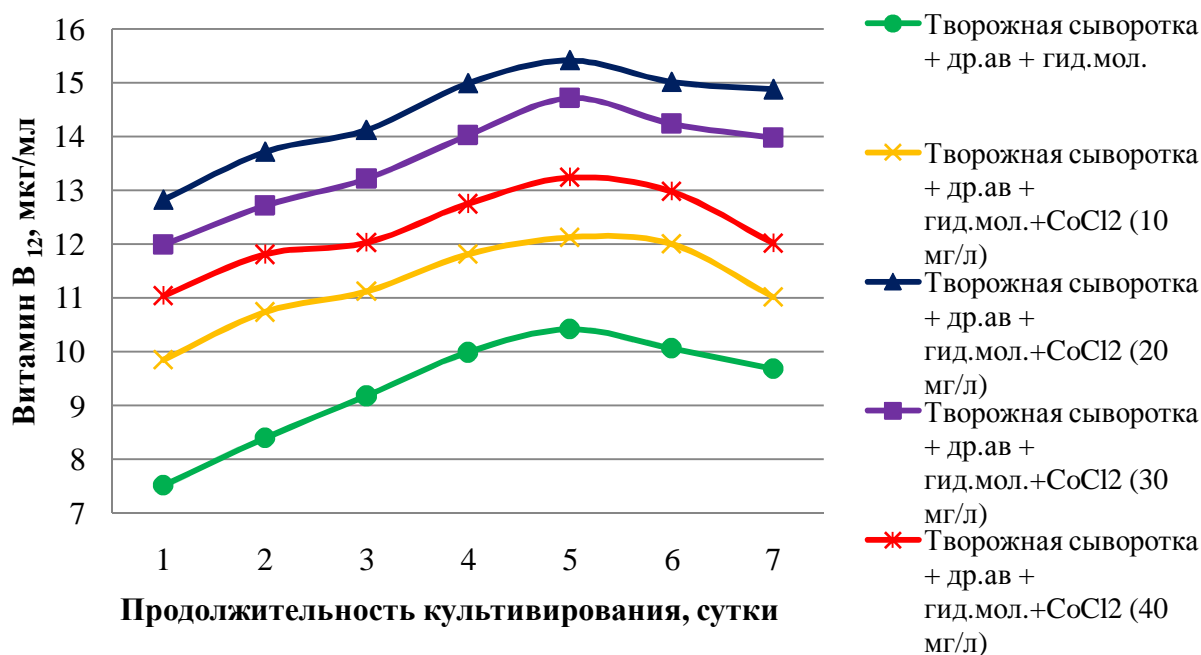


Рисунок 1 – Динамика накопление витамина бактериями *Propionibacterium freudenreichii*

Из рисунка 1 видно, что оптимальной фоновой питательной средой на данном этапе для накопления биомассы *Pr. freudenreichii* является среда следующего химического состава: ТС + 5 % дрожжевого автолизата + 5 % гидролизованного молока +  $\text{CoCl}_2$  (20 мг/л), поскольку позволяет бактериям накапливать значительное количество витамина  $\text{B}_{12}$ , в количестве 15,4 мкг/мл.

Определение количества витамин  $\text{B}_{12}$  осуществлялось спектрофотометрическим методом, а биомассу методом взвешивания [3].

Поскольку, важным фактором для культивирования бактерий, является температура, поэтому на следующем этапе, мы рассматривали влияние температур в диапазоне от 27 до 31 °C на исследуемые бактерии *Propionibacterium freudenreichii*.

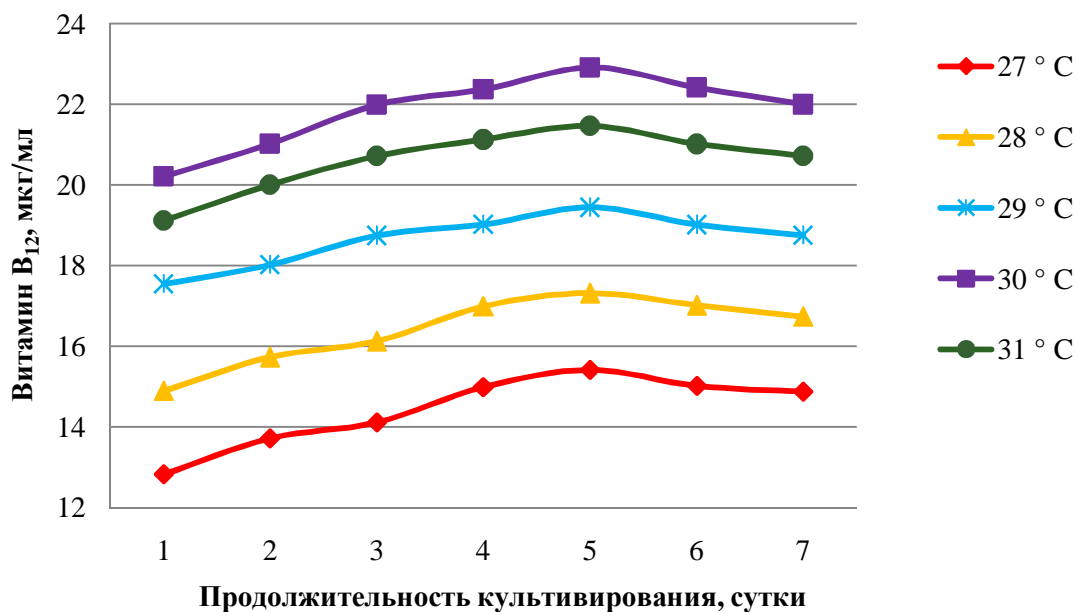


Рисунок 2 – Динамика накопление витамина  $\text{B}_{12}$  бактериями *Propionibacterium freudenreichii* при разных температурах культивирования

Из рисунка 2 видно, что лучшим температурным режимом культивирования для *Propionibacterium freudenreichii* является 30 °С, при котором происходит значительное накопление витамина В<sub>12</sub> – 22,911 мкг/мл.

Отработку режимов сушки проводили на контрольной среде. В качестве контроля взята фоновая среда с максимальным накоплением витамина В<sub>12</sub> и биомассы.

Обезвоживание проводили методом распылительной сушки.

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели сухих и жидкой заквасок

Показатели	Виды заквасок			
	Сухие			Жидкая
	Выбор температуры			
	1	2	3	
– витамин В <sub>12</sub> , мкг/мл	19,25	16,56	15,98	23,95
– определение общего количества пробиотиков, КОЕ/см <sup>3</sup>	10×10 <sup>8</sup>	8×10 <sup>8</sup>	9×10 <sup>7</sup>	10×10 <sup>10</sup>

Сравнительный анализ показал, что сухая закваска незначительно уступает жидкой по наличию витамина В<sub>12</sub> и произошло незначительное снижение КОЕ.

### Литература

1. Хамагаева, И.С. Биотехнология заквасок пропионово – кислых бактерий / И.С. Хамагаева. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 172 с.

2. Воробьева, Л.И. / Пропионовокислые бактерии / Л.И. Воробьева. – М.: Изд – во МГУ, 1995. – 288 с.

3. Нетрусов, А.И. / Практикум по микробиологии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.: под. ред. А.И. Нетрусова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПЛОДОВОГО ВИНА

**И.С. Еремина, Н.К. Шелковская**

ГНУ «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко», г. Барнаул, e-mail: [er\\_irina@mail.ru](mailto:er_irina@mail.ru)

В российском виноделии накопилось много проблем, главная из них – недостаток сырья. Производство вина из плодов и ягод, не использующихся так широко, как виноград, частично решает эту проблему. С учетом стоимости, постоянно растущего спроса, а также относительно невысоких затрат на производство плодовых вин можно с достаточной уверенностью прогнозировать дальнейшее перспективное развитие этой группы вин в отрасли винодельческой промышленности. В то же время современное состояние отрасли виноделия, оценивается как неустойчивое (отсутствие стабильной сырьевой базы, доминирование на отечественном рынке вина импортной продукции при недостаточном ассортименте и качестве отечественной, отсутствие реальной деятельности производителей по развитию производственной базы, повышению качества продукции и т.д.). Исследования и разработки в области плодового виноделия актуальны и в ближайшем будущем позволят устранить некоторые негативные тенденции, приведшие отрасль к указанному состоянию. Научные исследования проводятся в экспериментальном цехе НИИСС им. М.А. Лисавенко на лабораторных установках, воспроизводящих (имитирующих) работу машин крупных

промышленных предприятий. Использование в качестве основы виноматериалов из яблок и груши для производства купажных вин выгодно с экономической точки зрения, так как в Сибири сады данных культур уже существуют в промышленном масштабе – сформирована устойчивая сырьевая база. Использование в виноделии облепихового сока, который на сегодняшний день не находит разумного практического применения, являясь побочным продуктом при производстве концентрата облепихового масла, говорит не только об актуальности данного проекта, но и о более рациональном использовании сырья.

Одной из важнейших задач пищевой промышленности в нашей стране и за рубежом является обеспечение населения высококачественными и безопасными продуктами питания. Плодовые вина богаты легкоусвояемыми сахарами, органическими кислотами, минеральными веществами, в том числе и микроэлементами, витаминами, полифенольными соединениями. Сочетание в вине этих веществ делает его лечебным напитком. Стоит отметить, что положительные и лечебные свойства вина проявляются лишь при умеренных нормах потребления. Создание рецептур вина путем купаживания плодовых, ягодных виноматериалов и вин, обладающих высокой экстрактивностью, ароматичностью, хорошими органолептическими параметрами и высоким содержанием биологически активных веществ, витамина С, позволит создать специфический синергизм витаминов и элементов, обогатить вина и сделать их наиболее полезными для организма, а также разнообразит рынок винодельческой продукции и расширит круг потребителей. Исходя из того, что возможными потребителями, производимого по разработанным рецептурам, является группа населения в возрасте от 21 года до 70 лет, с различным уровнем доходов (но с достаточной покупательной способностью) и с учетом растущего спроса на плодовые вина, можно прогнозировать повышенный спрос на данный продукт. Вина, приготовленные по предлагаемой технологии, можно отнести к продуктам производимым непосредственно в России. Они являются более доступными для потребителя, так как используется местное (более дешевое) сырье.

На данный момент выполнена научно-исследовательская работа в одном из направлений данного проекта. После подбора дозировок компонентов купаживания в лабораторных условиях получены опытные образцы вина с высокими дегустационными оценками и более полезными для организма человека свойствами. Был проведен патентный поиск, который показал отсутствие аналогичных разработок в РФ за последние 10 лет. При выполнении проекта разработана технологическая инструкция по производству плодового вина новой рецептуры (проект), адаптированной к местному сырью (Алтайский край). Все разработанные рецептуры рекомендованы к внедрению в производство.

## **ВЛИЯНИЕ СВЧ-ОБРАБОТКИ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ОВСЯНОЙ КРУПЫ**

**А.И. Григорьева, В.П. Бутко, Л.Н. Дармажапова, Т.В. Алексеева**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

В настоящее время большое внимание уделяется созданию новых продуктов на основе зерновых культур, которые могут быть получены с применением различных способов обработки.

Потребность рынка в настоящее время ориентирована на производство все большего спектра продуктов с необходимыми свойствами. Одна из основных тенденций – это получение продуктов с высокой пищевой ценностью не требующих длительной кулинарной обработки. При получении этих продуктов применяют различные

методы обработки зернового сырья, такие как гидротермическая обработка, пропаривание, СВЧ – обработка, экструзия.

Целью данной работы был выбор и обоснование параметров СВЧ обработки овсяной крупы.

Для исследования были взяты образцы овсяной крупы дробленной, которую подвергали СВЧ-обработке при разных мощностях (300, 450, 600 Вт) и при разной длительности обработки. Для сравнения был взят контрольный образец, который не подвергался СВЧ-обработке.

Продолжительность обработки для образцов подбиралась для каждой мощности СВЧ – обработки исходя из органолептических показателей обработанной крупы, результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость продолжительности обработки на органолептические показатели крупы

Мощность W, Вт	Продолжительность обработки, мин	Органолептические показатели	
		крупы	каши
300	10	Темно-коричневый цвет с черными частицами подгоревшей крупы	Вкус горелой крупы, неприятный
	8	Коричневого цвета с темно-коричневыми частицами крупы	Вкус подгорелой крупы, умеренный
	7	Светло-коричневого цвета	Вкус поджаристый, выраженный
	6	Желтого цвета	Вкус жареного ореха, приятный
	5	Кремового цвета с белыми частицами крупы	Вкус приятный, слегка жареный
450	4	Светло-коричневого цвета	Вкус поджаристый, выраженный
	3	Желтого цвета	Вкус жареного ореха, приятный
	2	Кремового цвета с белыми частицами крупы	Вкус приятный, слегка жареный
600	3	Светло-коричневого цвета	Вкус поджаристый, выраженный
	2	Желтого цвета	Вкус жареного ореха, приятный
	1	Кремового цвета с белыми частицами крупы	Вкус приятный, слегка жареный

Таким образом, было установлено, что при мощности 300 W обработка образцов более 7 минут приводит к появлению у крупы темно-коричневого цвета с черными подгорелыми частицами, и при варке в каше ощущается пригорелый вкус; обработка крупы продолжительностью менее 6 минут значительных изменений не претерпевает. Поэтому в дальнейших исследованиях продолжительность обработки варьировалась от 6 до 7 минут. Аналогичные исследования были проведены с крупой при СВЧ – обработке при 450 и 600 W, в результате которых были установлены продолжительность обработки при 450 W от 2 до 5 минут и при 600 W от 1 до 3 минут.

После чего в отобранных образцах при исследованных режимах СВЧ – обработки определяли такие показатели овсяной крупы, как время варки и коэффициент развариваемости.

В результате исследований были выбраны оптимальные режимы СВЧ – обработки при различных мощностях:  $W=300\text{В}$ ,  $\tau = 7\text{мин}$ ;  $W = 450\text{В}$ ,  $\tau = 4\text{мин}$ ;  $W=600\text{В}$ ,  $\tau=3\text{мин}$ .

На следующем этапе исследований в крупе, подвергнутой СВЧ – обработке, были определены содержание крахмала и декстринов, которые характеризуют состояние крахмала, степени его повреждения при различных режимах обработки. Крахмал переходит в легкоусвояемую форму – декстрины, при этом это хорошо сказывается на потребительских достоинствах крупы. При варке каши из такой крупы значительно увеличивается привар, каша становится рассыпчатой. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние СВЧ обработки на углеводно-амилазный комплекс

Мощность $W$ , Ватт	Продолжительность обработки, мин	Содержание крахмала, % с.в.	Содержание декстринов, %
Без обработки	-	49	0,74
300	6	46,3	1,52
450	3	40	1,6
600	2	36,2	1,75

Из представленной таблицы видно, что содержание крахмала уменьшается с увеличением мощности от 300 до 600 Ватт, оно изменяется от 47,8 до 36,2 %, в исходном зерне без обработки содержание крахмала составило 49 %.

Все показатели по содержанию декстринов сравнили с показателями исходного образца без СВЧ обработки, где содержание декстринов составило 0,74. В обработанных образцах содержание декстринов увеличивается почти в два раза по сравнению с исходным необработанным зерном.

Следовательно, можно сделать вывод, что при СВЧ - обработке крахмал переходит в легкоусвояемую форму и следует предположить, что полученная крупа будет легкоусвояемой. Как известно, уменьшение содержания крахмала связано с его гидролизом и образованием декстринов.

Таким образом, в ходе проведенных исследований из трех различных режима был выбран самый оптимальный:  $W= 600 \text{ В}$ ,  $\tau=2\text{мин}$ . Каша после такой обработки получается с характерным вкусом обжаренного зерна, рассыпчатой, время варки сокращается до трех минут.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА**

**Е.Ю. Вопленко**

*Волгоградский государственный технический университет,  
г. Волгоград, e-mail: [sweetcherryyy@gmail.com](mailto:sweetcherryyy@gmail.com)*

В настоящее время ассортимент мясных консервов, в том числе и для детей раннего возраста, постоянно расширяется благодаря внедрению новых прогрессивных технологий их производства. Особенную популярность приобретают детские мясные консервы, изготовленные из мяса различных видов птиц, например, из мяса индейки. Задачей исследования является оценить преимущества использования мяса индейки для производства мясных консервов для детей раннего возраста.

Мясо индейки – один из наиболее ценных белковых продуктов, содержащих полноценные белки животного происхождения. Это является очень важным для

детского питания, так как суточная норма потребления белков для детей раннего возраста составляет 53 г в сутки, причем 70 % из этого количества должны составлять белки именно животного происхождения, поскольку в них содержится много незаменимых аминокислот. Высокая биологическая ценность и диетические качества консервов из мяса индеек позволяют им успешно конкурировать с аналогичными продуктами из свинины и говядины.

В мясе индейки содержится очень мало жира (2–5 %). Для сравнения в 1 кг мяса индеек в среднем содержится 216 г протеина и 69 г жира, в мясе бройлеров – 186 и 123 г, в свинине – 166 и 225 г, в говядине (вырезка) – 189 и 135 г, в баранине – 179 и 187 г. [1]. Это необходимо учитывать при производстве продуктов для детского питания, так как жиры плохо перевариваются организмом ребенка. Мясо индейки превосходит мясо других видов птиц по живой массе, а также по выходу съедобных частей тушек (свыше 70 %) и по массе мышечной ткани. Доля мышечной ткани в тушках индейки 1-й и 2-й категорий находится в пределах 44 – 47 % и занимает доминирующее значение. Основная часть мышечной ткани индеек относится к белому мясу (29 %), которое отличается от красного меньшим содержанием липидов, соединительной ткани и гемсодержащих белков. Липиды индейки содержат высокий уровень ненасыщенных жирных кислот и особенно ценны полиненасыщенные жирные кислоты – линолевая, линоленовая и арахидоновая.

Продукты из мяса индеек, в том числе и мясные консервы, имеют высокую пищевую ценность, характеризующую способность обеспечивать потребности организма не только в белках, липидах, но и в минеральных веществах, витаминах. Содержание натрия (основного внеклеточного микроэлемента) в мясе индейки примерно в 2 раза выше, чем в говядине и свинине и немного ниже, чем в курятине. Натрий обеспечивает объем плазмы крови и возможность активного обеспечения обменных процессов в организме в целом.

При приготовлении мясных консервов из индейки, благодаря содержащемуся в ней натрию, можно использовать меньше соли. А подсаливание говядины и свинины может ухудшать деятельность сердечно-сосудистой системы за счет резкого увеличения объема плазмы крови и уровня артериального давления. Содержание кальция в мясе индейки незначительно. Однако, наличие умеренного количества жиров в мясе индейки – фактор усвоения кальция из других продуктов. [3]. По содержанию железа мясо индейки в 1,5 раза опережает мясо курицы, почти в 2 раза – говядину, почти в 3 раза – телятину и свинину. Железо – основной компонент гемоглобина в эритроцитах, обеспечивающего транспорт кислорода и углекислого газа. А также основной компонент фермента цитохромоксидаза – системы окисления продуктов питания и извлечения из них энергии внутри клеток. По содержанию фосфора мясо индейки занимает второе место после мяса курицы, затем следуют говядина, телятина, свинина. Фосфор необходим в формировании опорно-двигательного аппарата, костей, зубов, в энергетическом обмене в организме.

Кроме того, оно значительно богаче витаминами группы В и РР. Витамины группы В необходимы для поддержания аппетита и нервной системы ребенка, а одна порция мяса индейки обеспечивает организм человека суточной нормой витамина РР. [2]. Недостаток этого витамина вызывает авитаминоз, нарушение деятельности коры головного мозга, отсутствие «материала» для строительства извилин серого вещества, нервные и психические расстройства, общее снижение уровня интеллекта. Мясо индейки способствует накоплению в организме витамина А. Хотя по его содержанию индюшатина уступает другим видам птицы, но превосходит свинину, говядину и телятину, однако ни один из видов птицы не может расцениваться как источник этого витамина. А вот сбалансированное содержание жиров в индюшатине позволяет усваивать провитамины А из растительных продуктов, которые более богаты этим витамином.

Итак, в мясе индейки витамина В2 в индейке - до 0,22 мг % и почти вся группа витаминов В, витамин А; до 257 мг % калия, до 225 мг % фосфора, до 22 мг % магния, до 18 мг % кальция, до 5 мг % железа, присутствуют медь, марганец, кобальт.

Химический состав и пищевая ценность мяса и субпродуктов индейки приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Химический состав мяса и субпродуктов индейки

Наименование образца	Массовая доля, %			
	влаги	белка	жира	зола
Тушка	68,00	21,34	12,62	0,98
Окорочок	67,54	19,54	12,00	0,92
Грудка	64,71	21,67	9,34	0,97
Грудная мышца без кожи	70,86	21,90	3,02	0,91
Печень	70,50	19,60	5,42	0,82
Сердце	73,02	18,41	7,25	0,91

Таблица 2 – Пищевая ценность мяса индейки

Наименование показателя	Тушка	Окорочок	Грудка	Грудная мышца без кожи
Отношение белок/жир	1,69	1,63	2,32	7,25
Энергетическая ценность, ккал	203	200	175	119
Сумма незаменимых аминокислот, мг/100 г	7930			

Результаты исследований химического состава и пищевой ценности различных частей тушки свидетельствуют о достаточной стабильности содержания белка и существенных различиях в содержании жира и, соответственно, энергетической ценности, что дает большие возможности при проектировании продуктов с заданным составом. [1].

Помимо всего перечисленного, индейка отличается великолепным вкусом. Вкусовые качества индюшиного мяса зависят от наличия в нем достаточного количества жиров, углеводов и продуктов белкового распада. По вкусовым качествам индейка занимает свое место между мясом курицы и говядиной.

Не мало важным достоинством мяса индейки является то, что это единственный вид мяса птицы, который не вызывает аллергии, что подчеркивает его предпочтительность при производстве консервов для питания детей раннего возраста.

Индейка - одна из самых крупных сельскохозяйственных птиц. Разводят индеек для получения мяса, отличающегося высокими пищевыми и вкусовыми качествами. Индейки домашние отличаются от своих диких сородичей большими размерами и массой. Это самые крупные домашние птицы, разводимые для получения мяса. Масса взрослых самцов достигает 20 – 30 кг, самок – 7 – 10 кг. Живая масса индюшат-самок, откармливаемых на мясо до 4 мес., превышает 6 кг, самцов в 5 – 6 мес. – 12 – 14 кг. Кроме того, в разных регионах нашей страны разводят хотя и менее продуктивные, но более приспособленные к местным условиям индеек отечественных пород: бронзовые, белые северокавказские, белые московские, черные тихорецкие и др. С ростом их живой массы увеличивается и убойный выход. Для обеспечения различной потребности промышленности, вырабатывающей продукцию из мяса индейки, в переработке используют три типа птицы: легкие (до 10 кг), средние (10 – 15 кг) и тяжелые (более 15 кг). Легкие и частично средние типы индеек при переработке используют в тушках, тушки тяжелых типов индеек направляют только на дальнейшую глубокую переработку.



С экономической точки зрения индейки являются высококорентабельным видом птицы. По скорости прироста живой массы индейки превосходят кур, уток и гусей. За время выращивания живая масса индюков увеличивается в 400, а индеек – в 200 раз. Выход мяса у индеек на 10 % выше, чем у цыплят-бройлеров, а затраты корма на 1 кг съедобных частей тушки на 15 – 20 % ниже, чем в бройлерном производстве. Использование мяса индейки при производстве детских мясных консервов способно значительно снизить издержки, увеличить выход готовой продукции, за счет высокой водосвязывающей способности, и, следовательно, повысить доходность мясоперерабатывающего предприятия.

На основе выше приведенных данных нами были проведены исследования по использованию мяса индейки для производства мясных консервов для детей раннего возраста. Исследования проводились в КЦ УНЦ «Технолог» ВолгГТУ. По результатам данных исследований можно судить о том, что мясо индеек является хорошей альтернативой другим видам мяса, при производстве детских мясных консервов. Поэтому, долю его использования в них можно приблизить к 100 %.

#### **Литература:**

1. Алексеев, Ф.Ф. Индейка – перспективная мясная птица // Птица и птицепродукты. – 2005. – № 5. – С. 12–15.
2. Мойса В.Ю. Мясо индейки и продукты из него // Птица и птицепродукты. – 2005. – № 5. – С. 43 – 44.
3. Технология продуктов детского питания: Учебник для студ. высш. учебн. заведений / Геннадий Иванович Касьянов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 224 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПШЕНИЦЫ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕЛЕНА**

**О.Г. Аюшеева, С.С. Башлеева, З.Б. Шагдуров**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, E-mail: [thhp@esstu.ru](mailto:thhp@esstu.ru)*

На фоне сравнительно многочисленных и представительных эпидемиологических исследований по оценке витаминной обеспеченности и мероприятий лечебно-профилактического характера, проблеме микроэлементозов в нашей стране уделяется явно недостаточное внимание. Селен является мощным иммуностимулирующим и канцеростатическим агентом, обладающим широким спектром воздействий на наше здоровье. Нет другого минерала, который был бы столь жизненно важен для наших антиокислительных защитных механизмов. Доказано, что низкая концентрация селена в продуктах питания увеличивает риск выкидышей, бесплодие у мужчин, высокой смертность от раковых заболеваний. Источником селена в обычном питании человека являются различные продукты животного и растительного происхождения. Весь этот селен находится в двухвалентной органической форме, причем в животных продуктах преобладает селеноцистеин, а в растительных - селенометионин. Искусственное снабжение организма селеном может осуществляться также в виде неорганических солей: селенита или селенита натрия. При поступлении в организм избыточных количеств неорганического селена он может накапливаться в тканях в форме свободного гидроселенид аниона. Эта форма селена чрезвычайно токсична. Органические формы селена утилизируются по иному пути ввиду большого сходства физико-химических свойств метионина и селенометионина. Последний способен замещать первый в белках, включаясь по

специфическому для метионина механизму и не является токсичным. Поэтому весьма актуальной задачей является создание продуктов питания с органической формой селена.

Главным источником селена в растительных являются зерновые, особенно пшеница. Основная форма селена в зерне – это селен-метионин. По некоторым данным основная часть этой аминокислоты сосредоточена в зародыше, поэтому тонкий помол муки с удалением его элементов снижает содержание селена в муке. Главным фактором, определяющим накопление Se в зерне, считается уровень этого элемента в почвах, который может колебаться в очень широких пределах вокруг кларкового значения.

В наших исследованиях в качестве селенсодержащего сырья пшеница сорта «Бурятская 79». Зерно было выращено в почве, содержащей комплексное селен-цеолитовое минеральное удобрение пролонгируемого действия. Для получения удобрения частицы цеолита размерами 3–5 мм сорбировали селенитом натрия в количестве 3 мг/г. Удобрение вносили в почву в количестве 433 г/м<sup>2</sup> /1/. В качестве контроля пшеницу этого же сорта выращивали в почве обогащенной минеральным удобрением N<sub>2,9</sub>P<sub>2,3</sub>K<sub>2,0</sub> глинистых препаратов полученных из NaOH 0,001 %. Масса зерна с одного колоса характеризует урожайность выращиваемого сорта. Содержание анатомических частей зерна является косвенным показателем наличия основных химических веществ : крахмала, белка, жира, пищевых волокон, микро- и макроэлементов и т.д., так как они сосредоточены в определенных частях зерна.

Влияние удобрения на указанные характеристики представлены в таблице 1. Видно, что у пшеницы, выращенной в почве с повышенным содержанием селена, минимальная масса зерна с одного колоса составляет 74,18, средняя – 121,52, максимальная – 149,94 г. У второго образца средняя масса зерна с одного колоса ниже на 11,39 г, что составляет 8 % . . В крупном зерне количество оболочек и масса зародыша по отношению к ядру уступает, хотя в мелком зерне более тонкие оболочки и меньший зародыш. Соотношение между ними и массой зерна в целом всегда в пользу крупного зерна. По содержанию анатомических частей между образцами расхождения незначительные.

Таблица 1 – Влияние условий выращивания на массу зерна с одного колоса и содержания анатомических частей зерновок

№ п/п	Показатели	Условия выращивания	
		обычные	Se
1	Масса зерна с одного колоса, г		
	минимальная	93,94	74,18
	средняя	132,81	121,52
	максимальная	159,20	149,94
2	Содержание анатомических частей зерна пшеницы, %		
	плодовая оболочка	3,9	4,1
	семенная оболочка	7,3	7,1
	зародыш	1,3	2
	эндосперма	87,5	86,8

Физико-химическая характеристика зерна представляет совокупность показателей ,оказывающих основное влияние на его технологические свойства и выход готовой продукции. Крупность зерна сказывается на размерах покровных тканей: в большинстве случаев, зерно с меньшей массой 1000 зерен имеет большую толщину оболочек и алейронового слоя. Крупное зерно дает больший выход готовой продукции. Стекловидность зерна оказывает большое сопротивление раздавливанию и скалыванию, в связи, с

чем при размоле требуется больше энергии, чем для мучнистого зерна. Из стекловидного зерна выход муки выше, чем у мучнистого.

Масса 1000 зерен показывает количество веществ, содержащихся в зерне, его крупность. Естественно, что более крупное зерно имеет и более высокую массу 1000 зерен. Если масса зерна снижается пропорционально уменьшению его размеров, относительная масса оболочек и зародыша снижается медленнее. Объемная масса приближенно показывает степень зрелости зерна, его выполненность. Зерно с высоким значением натурности, содержит больше эндосперма и соответственно меньше оболочек.

Данные по физико-химическим свойствам представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели

№ п/п	Показатели	Условия выращивания	
		N <sub>2,9</sub> P <sub>2,3</sub> K <sub>2,0</sub>	Se
1	Средний размер зерна, мм		
	длина	6,95	6,87
	Ширина	2,99	2,87
2	Натура, г/л	799	798
3	Стекловидность, %	100	95
4	Масса 1000 зерен, г на с. в.	31,76	28,96
5	Массовая доля, %:		
	жира	2,7	1,9
	белка	11,2	10,8
	Крахмала	73,0	75,3

Видно, что у зерна выращенного в почве с минеральным удобрением N<sub>2,9</sub>P<sub>2,3</sub>K<sub>2,0</sub> средний размер длины составляет – 6,95, ширины – 2,99 мм. Размеры зерновок, у пшеницы выращенной в почве с повышенным содержанием селена составляют соответственно: 6,87; 2,87 мм. Среднее значение длины и ширины у первого образца выше на 0,08 и 0,12 мм.

Масса 1000 зерен у первого образца больше чем у второго на 9 %. Значения натурной массы у обоих образцов почти одинаковы – 799; 798 г/л. По значению стекловидности разница составляет 5 %.

Таким образом данные исследования показывают, что по физико-химическим свойствам исследованные образцы имеют незначительные расхождения.

Содержание органических веществ в зерне оказывают существенное влияние на пищевую и биологическую ценность продуктов. Белки в питании человека занимают особое место. Они координируют и регулируют химические превращения в организме. При недостатке в пище углеводов и жиров требованию к белку особенно возрастают, так как наряду с биологической ролью он выполняет энергетическую роль. Растительные жиры являются обязательным компонентом пищи, источником энергетического и пластического материала для человека, т.е. являются незаменимыми факторами питания. Содержание массовой доли жира и белка у зерна выращенное в условиях с минеральным удобрением N<sub>2,9</sub>P<sub>2,3</sub>K<sub>2,0</sub> больше чем у зерна с повышенным содержанием селена в почве соответственно на 0,8 и 0,4 %. Массовая доля крахмала у зерна, выращенного в почве с повышенным содержанием селена несколько меньше, чем у первого образца и составляет 3 %.

### Литература:

1. Ревенский, В.А., Зонхоева, Э.Л., Чимитдоржиева, Г.Д., Андреева, Д.Б., Санжанова С.С. Патент РФ № 2283821 «Способ получения комплексного селен-цеолитового минерального удобрения пролонгирующего действия». ИМПК 51 2 283 821 кл. С1 опубл. 20.09.2006 БИ № 26.

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВИТАМИНОВ И ФЛАВОНОИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ

О.А. Мартынюк, В.А. Приходько, Г.Б. Слепченко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, e-mail: [oam@tpu.ru](mailto:oam@tpu.ru)*

Изобилие и разнообразие продуктов питания не всегда обеспечивает постоянное получение витаминов в количествах, отвечающих физиологическим потребностям организма и, следовательно, не исключена возможность развития гиповитаминозных состояний. Существенно также, что некоторые витамины при кулинарной обработке и хранении пищевых продуктов разрушаются. Таким образом, возникает вопрос о необходимости обогащения пищи витаминами.

Наиболее эффективным, физиологичным и экономически доступным способом кардинального улучшения обеспеченности микронутриентами является включение в рацион специализированных пищевых продуктов, дополнительно обогащенных этими ценными биологически активными пищевыми веществами до уровня, соответствующего физиологическим потребностям организма.

Возросшие требования к контролю качества пищевых продуктов, в том числе обогащенных витаминами и флавоноидами, ставят перед аналитиками-исследователями задачи разработки новых высокочувствительных методик, позволяющих определять витамины, и флавоноиды в очень небольших количествах.

Базовым методом анализа качества пищевых продуктов на содержание витаминов и флавоноидов является высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Также широко используются оптические методы анализа, но они трудоемки, требуют больших затрат времени и дорогостоящих реактивов. Наряду с этими методами широко используются электрохимические методы анализа. Возрастающий интерес к данным методам анализа связан с рядом достоинств: широкий диапазон определяемых концентраций, экспрессность, простота аппаратного оформления и относительно невысокая стоимость оборудования. Одним из наиболее универсальных электрохимических методов продуктов питания является вольтамперометрический (ВА) метод анализа.

Нами изучено физико-химическое поведение и выбраны условия вольтамперометрического определения витаминов и флавоноидов на модифицированных тозилатными солями арилдиазония электродах. Проведены исследования электрохимического поведения водорастворимых витаминов ( $V_1$ ,  $V_2$ ,  $C$ ) и флавоноидов (кверцетин и рутин, гесперидин), регламентированных нормативными документами.

Нами был предложен способ поверхностной модификации графитовых электродов арилдиазоний тозилатами  $ArN_2^+OTs^-$ , которые обладают уникальной стабильностью, безопасностью в обращении и в отличие тетрафторборатов, широко используемых для поверхностной модификации, хорошо растворимы в воде и многих органических растворителях. При сравнении модифицированных электродов с различными заместителями было замечено, что аналитический сигнал определяемого вещества зависит больше при использовании модификатора арилдиазоний тозилатов с карбоксильной или аминогруппой по сравнению с нитрогруппой, а также зависит от заместителя модификатора. Такие электроды были использованы для ВА определения витаминов  $C$  и  $V_2$  и флавоноидов.

Для получения аналитических сигналов витамина  $V_1$  на поверхность графитового и модифицированных различными заместителями электродов предварительно электрохимически была нанесена ртуть (МГЭ-Hg-COOH).

На примере модифицированного графитового электрода с карбоксильной группой в качестве заместителя (МГЭ-COOH) было исследовано влияние концентрации

модификатора и время контакта графитового электрода с раствором диазониевой соли на аналитический сигнал витамина С.

Полученные электроды сохраняют свою стабильность в работе в течении 15-20 опытов и устойчивы при хранении в бидистиллированной воде не менее 3-4 суток. По истечению срока службы электродов возможна их повторная модификация.

Применение модифицированных диазониевыми солями графитовых электродов позволило улучшить метрологические характеристики для витамина В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С (получение воспроизводимых результатов) и для кверцетина (повышение чувствительности). Впервые модифицированные электроды стали применяться в серийных анализах, благодаря тому, что были отработаны условия их получения, регенерации и оптимизированы условия получения аналитических сигналов элементов.

На основе проведенных исследований нами предложены условия вольтамперометрического определения витаминов С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, кверцетина, рутина и гесперидина на графитовых электродах, модифицированных солями арилдиазоний тозилатами, в витаминизированных пищевых продуктах. Также разработан алгоритм методики количественного химического анализа витаминов С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, кверцетина и рутина в витаминизированных пищевых продуктах. Правильность результатов, получаемых по разработанной методике, была подтверждена независимым методом высокоэффективной жидкостной хроматографии и методом «введено-найдено».

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЯСА СТРАУСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ ВАРЁНЫХ КОЛБАС

Д.Р. Акчурина

*Волгоградский государственный технический университет,  
г. Волгоград, e-mail: [dinara-akchurina@yandex.ru](mailto:dinara-akchurina@yandex.ru)*

В настоящее время большой интерес фермеров в Европе и России к выращиванию страусов обусловлен рядом причин: высокая продуктивность страуса в сравнении с другими сельскохозяйственными животными. Так, годовая продуктивность одной самки страуса в среднем в 5 раз превосходит продуктивность мясной коровы (соответственно 1000 и 200 кг мяса в год), а пожизненная продуктивность – в 15-20 раз (период продуктивности самки страуса и мясной коровы составляет соответственно 25-40 и 8-10 лет), широкий ассортимент продукции страусоводства: мясо, субпродукты, яйца, жир, кожа, перья, которые нашли применение в самых разных отраслях народного хозяйства.

Отечественное страусоводство в перспективе может поставлять на российский рынок мясо, обладающее высокой пищевой и биологической ценностью, способное составить альтернативу традиционным видам мясного сырья, прежде всего телятине и говядине. Результаты исследования в сравнении с химическим составом традиционных видов мясного сырья, имеющего высокую пищевую ценность, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав различных видов мяса

Вид сырья	Содержание, %				Холестерин, мг/100 г мя- са	Эн.ценность, ккал/лДж
	влага	белок	жир	зола		
1	2	3	4	5	6	7
Мясо страуса	75,4	22,5	0,9	1,1	43	98/411

1	2	3	4	5	6	7
Мясо цыплят бройлеров	75,3	20,6	2,6	0,9	60	106/444
Мясо кур	74,2	21,2	2,9	0,9	60	111/465
Мясо индейки	74,1	21,6	2,1	1,1	70	110/461
Телятина	77,5	20,4	0,9	1,1	80	90/377
Говядина	73,7	21,0	4,2	1,0	70	121/507
Мясо поросят	75,4	20,6	3,0	1,0	40	109/457
Свинина	54,2	17,0	27,8	1,0	60	318/1332

Из данных этой таблицы видно, что мясо африканского страуса по содержанию белка не уступает традиционным видам сырья. Оно содержит мало межмышечного жира, вследствие чего имеет небольшую энергетическую ценность. Существенный интерес представляет содержание в мясе страуса холестерина. В ряде научных публикаций отмечается низкое содержание этого стерола животного происхождения – от 30,4 до 37,8 мг/100 г (по другим данным – от 49 до 65 мг/100г мяса).

Как известно, основным критерием, определяющим биологическую ценность белка, является количественное соотношение аминокислот, входящих в его состав. Для определения аминокислотного состава белка мяса страуса использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии на хроматографе LC 3000 «Eppendorf» с колонкой LiChrosorb RP-18, который включал предварительный щелочной гидролиз для определения триптофана и кислотный гидролиз для определения остальных аминокислот с последующим детектированием спектрофотометрией при соответствующих длинах волн. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Аминокислотный состав различных видов мяса

Аминокислота	Содержание, г/100 г мяса				
	африканский страус	цыплята	индейка	говядина	свинина
1	2	3	4	5	6
Лейцин	1,96	1,50	1,82	1,62	1,54
Изолейцин	1,00	0,76	1,03	0,94	0,97
Валин	1,19	0,95	1,02	1,15	1,13
Треонин	1,15	0,85	0,96	0,88	0,96
Лизин	2,00	1,70	1,93	1,74	1,63
Метионин+Цистин	0,945	0,72	0,62	0,90	0,76
Фенилаланин+Тирозин	1,82	1,38	1,56	1,70	1,51
Триптофан	0,20	0,32	0,35	0,27	0,27
Гистидин	0,52	0,57	0,44	0,77	0,77
Аргинин	1,40	1,28	1,40	1,30	1,22
Аланин	1,35	1,24	1,32	1,36	1,21
Серин	0,945	0,86	0,86	0,90	0,73
Глютаминовая кислота	3,35	3,12	3,71	3,60	3,39

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Аспарагиновая кислота	2,20	1,83	2,10	2,3	1,90
Пролин	1,08	0,96	0,91	0,66	0,53
Глицин	1,37	1,35	1,31	0,88	0,86

Анализируя данные таблицы 2 можно отметить высокое содержание незаменимых аминокислот в мясе страуса. По содержанию лейцина, треонина, лизина, метионина, изолейцина, валина, цистина, аланина, глютаминовой кислоты, которые участвуют в процессе формирования органолептических свойств мясных продуктов, мясо страуса не уступает традиционному высококачественному мясному сырью. Некоторые различия между собственными результатами и данными других исследователей, по-видимому, связаны с небольшим отличием их содержания в белке мяса страуса.

Исследования жирнокислотного состава показали, что по содержанию насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот в тканевых липидах, мясо страуса сопоставимо с традиционными видами мясного сырья. Исключением является только высокое содержание полиненасыщенной арахидоновой кислоты в тканевых липидах страусиного мяса, которое, как минимум, в 3 раза превышает содержание ее в других видах мясного сырья. Для более полной характеристики биологической ценности в мясе африканского страуса исследовали содержание водорастворимых витаминов и основных минеральных элементов. Полученные результаты в сравнении с соответствующими справочными данными для традиционного высококачественного мясного сырья представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание микронутриентов в различных видах мяса

Микронутриенты	Содержание, мг/100 г мяса					
	африк. страус	цыплята бройлеры	индейка	телятина	говядина	свинина
B1	0.55	0.09	0.05	0.16	0.10	0.84
B <sub>2</sub>	0.48	0.15	0.22	0.25	0.20	0.20
PP	2.97	6.1	7.8	6.00	5.40	3.90
B <sub>5</sub>	1.1	0.79	0.65	1.0	0.6	0.7
B <sub>6</sub>	0.53	0.51	0.33	0.4	0.42	0.5
B <sub>9</sub> ,мкг	5.5	3.3	9.6	6.0	9.6	6.1
B <sub>12</sub> ,мкг	0.65	0.42	-	2.1	3.0	1.1
Na	55	88	86.0	108	73.0	64.8
K	320	325	285	345	355	316
Ca	10	9.00	18.8	12.5	10.2	8.00
Mg	17.0	28.0	23.0	23.7	22.0	27.0
P	249	200	227	206	188	170
Fe	4.4	1.20	1.40	2.92	2.90	1.94
Cu	0.2	0.07	0.09	0.23	0.18	0.10
Zn	2.4	2.13	2.45	3.17	3.24	2.07
Mn	0.031	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03
Cr	0.025	0.008	0.01	-	0.008	0.01
Se	0.024	0.014-0.22	-	-	0.01-0.35	-

При анализе данных этой таблицы можно отметить сравнительно высокое содержание тиамин и рибофлавина, железа, меди и хрома в мясе страуса. Сравнивая

приведенные результаты собственного исследования с данными, опубликованными отечественными специалистами, необходимо отметить, что они существенно не различаются [2].

При комплексной оценке качества страусиного мяса помимо информации о химическом составе важное значение имеют его органолептические свойства. Основную коммерческую ценность имеют 10 крупнейших мышц бедра и голени африканского страуса, составляющие до 70 % от общей массы обваленного мяса. Цвет свежего мяса страуса на поверхности темно-красный, на разрезе вишневый; в целом оно темнее говядины, что обуславливается высоким содержанием пигмента, количество которого увеличивается с возрастом птицы.

Консистенция охлажденного мяса упругая, запах выражен слабо. По аромату и вкусу страусиное мясо, прошедшее кулинарную обработку, при дегустации ассоциируется с постной говядиной. Бульон, полученный после варки мяса – прозрачный, с небольшим количеством мелких жировых капель на поверхности, без пенки, не густой, его аромат и вкус менее выражены в сравнении с говяжьим или телячьим бульоном.

Наряду с органолептической оценкой качества методом жидкостной хроматографии определяли также содержание азотистых экстрактивных веществ, которые не только участвуют в формировании вкуса и аромата мясных продуктов, но и, как известно, являются биологически активными веществами. Полученные результаты и в сравнении со справочными данными для традиционных видов мяса сельскохозяйственных животных представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание экстрактивных веществ в мясе традиционных видов хозяйственных животных и в мясе африканского страуса

Экстрактивное вещество	Содержание, мг/100 г мяса	
	традиционные виды хозяйственных животных	африканский страус
Карнозин	200-300	192
Ансерин	90-150	21,2
Карнитин	20-50	35,4
Креатин	200-550	432
Таурин	30-150	120

Как следует из таблицы 4 по содержанию карнозина, карнитина и креатина мясо страуса сравнимо с мясом домашних животных. Мясо страуса хорошо впитывает аромат и вкус разнообразных специй, отлично сочетается с лимонным соком и оливковым маслом. Температурные режимы его приготовления должны быть щадящими, чтобы не допустить пересушки продукта и сохранить его высокую пищевую ценность.

По химическому составу это мясо близко белому мясу птицы (грудным мышцам), которое, как известно, является диетическим продуктом при лечении заболеваний сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, ожирения и других, а по органолептическим свойствам тождественно постной говядине или телятине, что также немало важно для расширения ассортимента продуктов функционального питания. В связи с изложенным, мясо страуса перспективно и целесообразно использовать для разработки (на его основе или с его использованием) как традиционных мясных продуктов, так и продуктов лечебно-профилактического назначения, особенно для людей, предрасположенных к сердечно-сосудистым заболеваниям, страдающих железодефицитной анемией и ожирением.

Таким образом, использование мяса страусов при производстве низкокалорийных варёных колбас эффективно с точки зрения биологической ценности и пониженной калорийности.



### **Литература:**

1. Мясо страуса – альтернативный источник сырья для диетического и детского питания / А.В.Устинова, Д.А. Лазутин, Г.А. Микиртичев // Мясная индустрия. – 2007. – № 8 – С. 30–32.
2. Качество мяса африканского страуса / В.Ю. Кузьмичёв, В.С. Колодязная// Мясная индустрия – 2008. – № 11. – С. 20–24.

## **ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ РАС АКТИВНЫХ СУХИХ ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ПЛОДОВЫХ ВИН ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

**Е.Ю. Федина, Н.К. Шелковская**

*ГНУ «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко»,  
г. Барнаул, e-mail: [smuniiss@yandex.ru](mailto:smuniiss@yandex.ru)*

В настоящее время в условиях Алтайского края весьма перспективным направлением является производство высококачественного вина на плодовой основе, достойные органолептические показатели которого обеспечиваются рядом факторов. В частности, климатическими условиями района произрастания, имеющейся сырьевой базой и грамотно проведенным процессом брожения.

Однако коренное улучшение качества плодовых вин, повышение их конкурентоспособности возможно лишь на основе глубокого изучения биохимических, микробиологических процессов, основополагающая роль в которых принадлежит дрожжам.

Сбраживание соков на дикой микрофлоре нежелательно, так как при этом неизбежны разного рода случайности, такие как недоброд спирта, большая потеря органических кислот, сверхнормативное накопление летучих кислот, инфицированность готового вина нежелательными микроорганизмами [2].

Для подавления нежелательной микрофлоры в промышленности в качестве основного возбудителя брожения используют культурные дрожжи, обладающие ценными производственными свойствами.

Сбраживание плодовых соков ранее проводилось с использованием жидких разводов чистых культур дрожжей *Saccaromyces vini*, использование которых позволяло обеспечить полноту выбраживания и микробиологическую чистоту процесса брожения [1]. Вместе с тем, их применение связано с низкими сроками хранения жидких разводов, высокой трудоемкостью процесса воспроизводства дрожжей, недостаточной стабильностью качественных показателей готового продукта. В последние годы в винодельческой промышленности используют препараты активных сухих дрожжей (АСД), производимые за рубежом.

Использование АСД имеет ряд существенных преимуществ, связанных с обеспечением стандартных органолептических показателей вин, значительным увеличением сроков хранения дрожжей и возможностью непосредственного внесения их в сусло.

Существует большое количество рас АСД, отобранных и используемых в производстве, однако применительно к плодovому виноделию, с учетом специфики биохимического состава местного сырья, проблема отбора рас чистых культур дрожжей остается не решенной, что определяет актуальность наших исследований.

Нами проведена оценка пригодности французских рас АСД: Франс Вайт, Франс Универсал, Франс Суперстарт, № 67 J INRA NARBONNE для выработки высококачественных плодовых вин из местного сырья.

Приемка, отбор проб и методы испытаний осуществлялись в соответствии с ГОСТ Р 51144-98. Для аналитических исследований использованы методы: массовая

концентрация сахара – методом прямого титрования (ГОСТ 13192-73), объемная доля этилового спирта – по удельному весу отгона (ГОСТ Р 54653-2000), летучие кислоты – по ГОСТ Р 51654-2000, сухие растворимые вещества – рефрактометрическим методом (ГОСТ 28262-90), титруемая кислотность – потенциометрическим методом (ГОСТ Р 51624-200), сернистая кислота – методом прямого йодометрического титрования (ГОСТ Р 51655-2000), рН – потенциометрическим методом на иономере ЭВ-74.

Брожение проводили в стеклянных сосудах емкостью 1 л, укуренных ватными пробками, при температуре 18-23 °С. В качестве антиоксиданта и антисептика вносили метабисульфит калия из расчета 75 мг/дм<sup>3</sup>. Исследования проведены в лаборатории технологии переработки плодов и ягод ГНУ НИИСС им. М.А. Лисавенко в 2010 г.

Испытание рас дрожжей проводили на натуральном свежеежатом яблочном соке в трех повторностях. Параллельно поставлены опыты по сбраживанию яблочного сока дикой дрожжевой микрофлорой.

Критерием оценки рас дрожжей были эффективность брожения (скорость накопления спирта, процент несброженного сахара) и функция размножения клеток. Кроме того, определяли содержание летучих кислот, титруемой кислотности, рН.

Начало забраживания сока быстрее всего наблюдалось у рас Франс Вайт и Франс Суперстарт – на первые сутки, расы Франс Универсал и № 67 J INRA NARBONNE на вторые и третьи сутки соответственно. Позже всех, на четвертые сутки забродил сок на дикой дрожжевой микрофлоре.

Процесс роста и развития дрожжевых клеток, а также накопления ими биомассы неравномерен. Наибольшая биомасса накоплена дрожжами расы Франс Суперстарт (67 млн./мл), наименьшая – дрожжами расы № 67 J INRA NARBONNE (16 млн./мл). В большинстве случаев от скорости размножения дрожжей зависели полнота сбраживания сахара и количество накопленного спирта.

Наибольшая эффективность брожения отмечена у дрожжей расы Франс Суперстарт, чуть ниже у рас Франс Универсал и № 67 J INRA NARBONNE (рисунок 1).

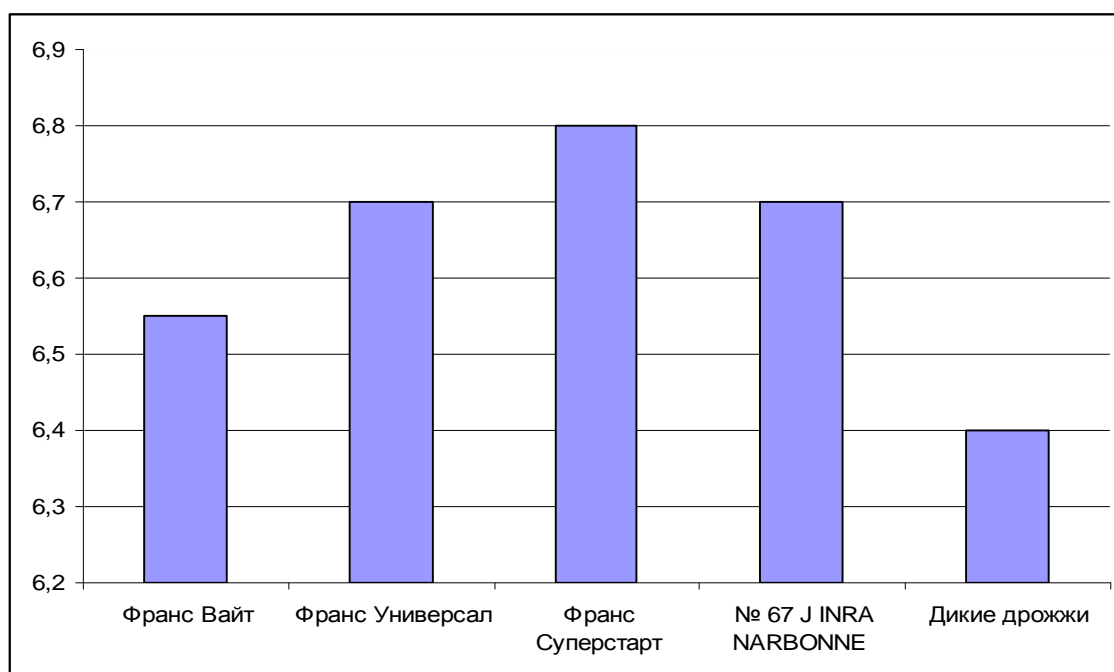


Рисунок 1 – Накопление спирта испытываемыми расами АСД

Изменение титруемой кислотности и рН незначительно во всех случаях. Самая длительная продолжительность брожения отмечена в соках, сброженных дикими

дрожжами – 17 дней, применение АСД рас Франс Суперстарт и Франс Универсал позволило сократить продолжительность брожения до семи дней.

Дрожжевая микрофлора соков, сброженных на культурных расах, чистая, без бактериального загрязнения. Микрофлора соков, сброженных на диких дрожжах, представлена мелкими заостренными и пленчатыми дрожжами, кокками. Кроме того, при спонтанном сбраживании в виноматериалах отмечен посторонний привкус и нехарактерный аромат.

Виноматериалы, приготовленные с использованием французских рас АСД, отличались высокими органолептическими показателями.

#### **Выводы**

Для первичного сбраживания плодовых соков целесообразно использовать АСД расы Франс Суперстарт, позволяющие добиться максимально возможного накопления спирта, сокращения процесса брожения до семи дней и сохранения сортовых особенностей вина.

#### **Литература:**

1. Бурьян, Н.И. Микробиология виноделия / Н.И. Бурьян. Институт винограда и вина «Магарач» Украинской академии аграрных наук. – Ялта, 1997. – 431 с.
2. Кишковский, З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мерджаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.

## **ВНЕКЛЕТОЧНЫЕ ФАКТОРЫ АДАПТАЦИИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ**

**Н. Чойжилсуренгийн, О.А. Михайлова, И.С. Хамагаева**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

Адаптация бактерий к неблагоприятным условиям среды является сегодня самым изучаемым разделом биохимии и микробиологии. Под адаптацией понимают сумму физиологических, биохимических, морфологических и поведенческих реакций организма, направленных на изменение скорости роста, метаболизма и жизнеспособности (выживаемости). В настоящей работе освещены современные представления о механизмах стрессовых ответов пропионовокислых бактерий и влияния внеклеточных факторов прокариот на их адаптацию к неблагоприятным условиям среды – к повышенной концентрации солей.

Целью исследований является изучение устойчивости пропионовокислых бактерий к поваренной соли.

В первой серии опытов изучали влияние хлорида натрия на биохимическую активность. Об активности биохимических процессов судили по нарастанию биомассы и росту клеток пропионовокислых бактерий, подсчитанных в конце процесса ферментации. Результаты исследований представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Влияние хлорида натрия на рост пропионовокислых бактерий

Штамм	Количество жизнеспособных клеток (КОЕ/см <sup>3</sup> ) при добавлении NaCl в питательную среду в следующих количествах:				
	контроль	2 %	4 %	6 %	8 %
1	2	3	4	5	6
Propionibacterium freudenreichii subsp. freudenreichii AC-2500	2*10 <sup>10</sup>	1*10 <sup>10</sup>	6*10 <sup>12</sup>	12*10 <sup>10</sup>	1*10 <sup>10</sup>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Propionibacterium cyclohexanicum Kusano AC-2260	$1 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^7$	$1 \cdot 10^7$
Propionibacterium cyclohexanicum Kusano AC-2259	$16 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$

Установлено, что наиболее устойчивый к NaCl штамм пропионовокислых бактерий является *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *freudenreichii* AC-2500, который сохраняет значительное количество живых клеток ( $10^{10}$ - $10^{12}$ ) КОЕ в  $1 \text{ см}^3$  при достаточно высоких концентрациях соли в питательной среде.

Так как скорость роста является интегральным показателем состояния микроорганизмов, на следующем этапе определяли влияние хлорида натрия на скорость роста пропионовокислых бактерий. Для этого анализировали кривые роста бактерий в координатах  $A_{590} - T$ , где  $A_{590}$  – ОП культуральной жидкости при 590 нм,  $T$  - время культивирования.

Из рисунка 1 видно, что во всех изучаемых штаммах происходит замедление роста по сравнению с контролем. Критическим является концентрация хлорида натрия 8 %, при которой происходит резкое снижение скорости роста по сравнению с другими концентрациями.

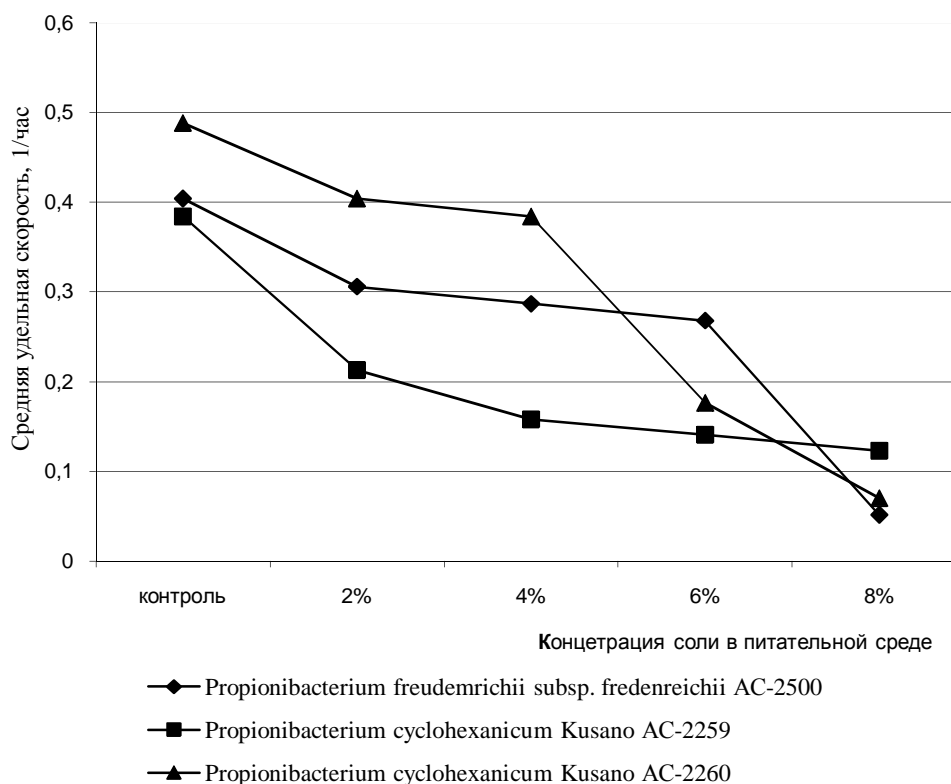


Рисунок 1 – Зависимость скорости роста от концентрации хлорида натрия

Таким образом, *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *freudenreichii* AC-2500 является наиболее устойчивым из всех исследуемых штаммов пропионовокислых бактерий. У данного штамма происходит наименьшее замедление скорости роста и он сохраняет значительное количество клеток в питательной среде при достаточно высоких концентрациях соли. Этот штамм может быть использован в тех отраслях пищевой промышленности, где используются довольно высокие концентрации соли, например в мясной и сыродельной.

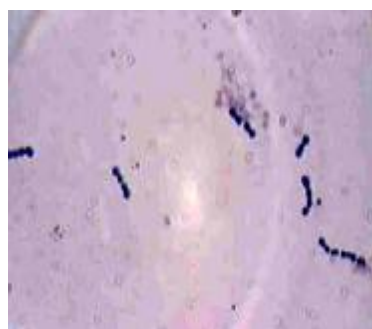
Адаптация факторов внешней среды обеспечивается механизмами, гарантирующими стабильность микробного консорциума. К механизмам относятся межклеточные взаимодействия – связи (когезия) и прочное прикрепление клеток к субстрату (адгезия).

В литературе имеются единичные сведения, освещающие межклеточные контакты микроорганизмов и образование в дальнейшем сложных многоклеточных систем. Что касается пропионовокислых бактерий, то работы, посвященные изучению роли межклеточной коммуникации, в связи со стрессовыми воздействиями нами не обнаружены.

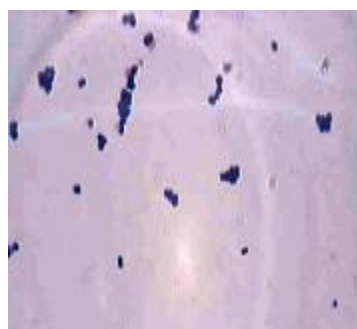
Когезия пропионовокислых бактерий – это защитная реакция микроорганизмов (в частности против излишней солености питательной среды) что было подтверждено экспериментально. Межклеточные взаимодействия пропионовокислых бактерий выращенных на среде с разным содержанием хлорида натрия представлены на рисунках 2–6.

Как видно из рисунков 2–6, при низких концентрациях соли (2 %), когезия бактерий была минимальна (рисунок 3). С увеличением солености до 4 % количество агрегированных клеток резко возросло. Клеточные агрегаты представляют собой скопления клеток неправильной формы (рисунок 4).

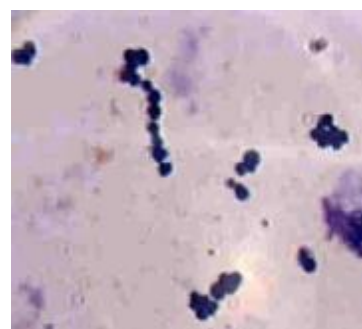
Наибольшее скопление клеток наблюдалось у пропионовокислых бактерий *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *freudenreichii* AC-2500 и *Propionibacterium cyclohexanicum* Kusano AC-2259 при содержании соли 4 %. Дальнейшее увеличение солености до 6% привело к небольшой дезагрегации клеток, а при солености 8% дезагрегационные процессы клеток у *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *freudenreichii* AC-2500 и *Propionibacterium cyclohexanicum* Kusano AC-2259 усилились. Степень их когезии была примерно как при 2 % солености среды. У пропионовокислых бактерий *Propionibacterium cyclohexanicum* Kusano AC-2260 при повышении солености от 2 до 8 % отмечается увеличение агрегации клеток.



*Propionibacterium cyclohexanicum*  
Kusano AC-2259

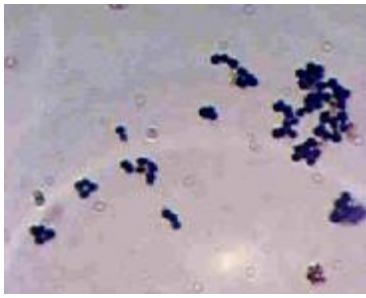


*Propionibacterium cyclohexanicum*  
Kusano AC-2260

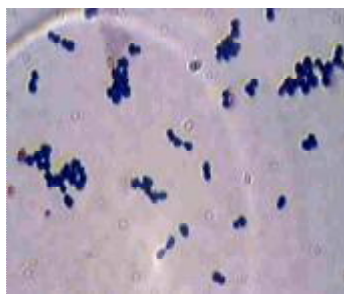


*Propionibacterium freudenreichii*  
subsp. *freudenreichii* AC-2500

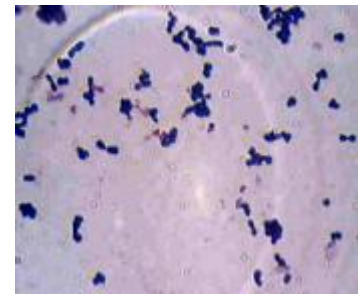
Рисунок 2 – Когезия штаммов пропионовокислых бактерий, выращенных на среде, не содержащей хлорида натрия



*Propionibacterium cyclohexanicum*  
Kusano AC-2259

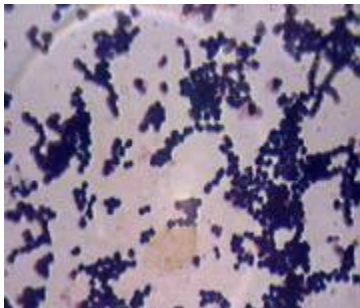


*Propionibacterium cyclohexanicum*  
Kusano AC-2260

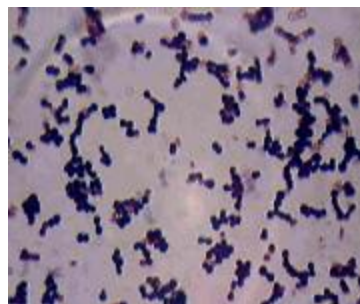


*Propionibacterium freudenreichii*  
subsp. *freudenreichii* AC-2500

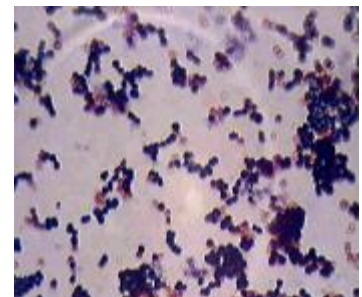
Рисунок 3 – Когезия штаммов пропионовокислых бактерий выращенных на среде, содержащей 2 % хлорида натрия



*Propionibacterium cyclohexanicum*  
Kusano AC-2259

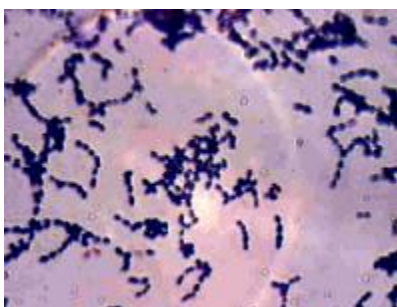


*Propionibacterium cyclohexanicum*  
Kusano AC-2260

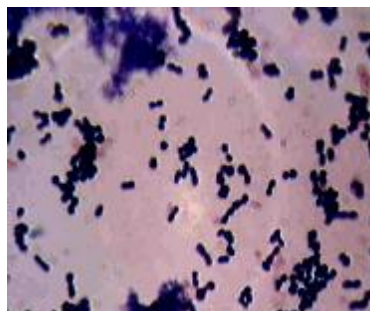


*Propionibacterium freudenreichii*  
subsp. *freudenreichii* AC-2500

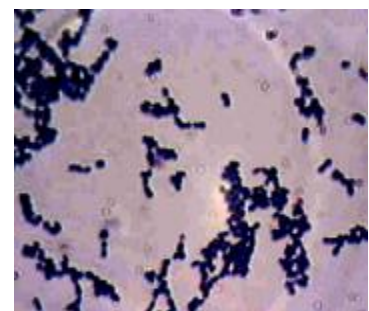
Рисунок 4 – Когезия штаммов пропионовокислых бактерий выращенных на среде, содержащей 4 % хлорида натрия



*Propionibacterium cyclohexanicum*  
Kusano AC-2259

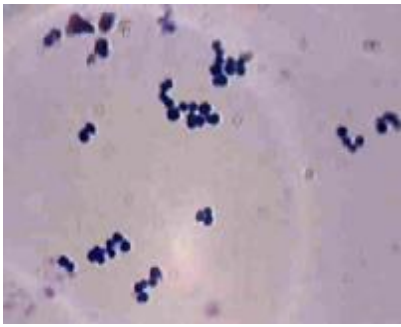


*Propionibacterium cyclohexanicum*  
Kusano AC-2260

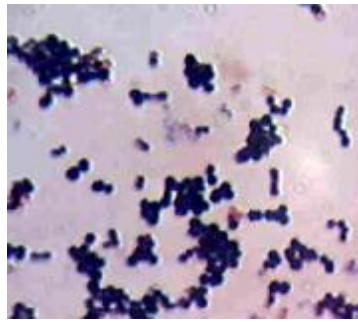


*Propionibacterium freudenreichii*  
subsp. *freudenreichii* AC-2500

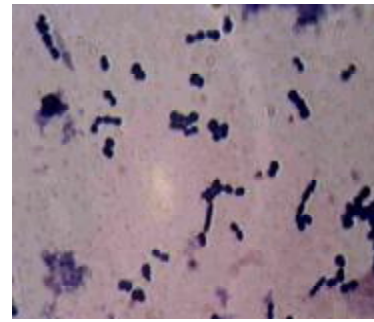
Рисунок 5 – Когезия штаммов пропионовокислых бактерий выращенных на среде, содержащей 6 % хлорида натрия



*Propionibacterium cyclohexanicum*  
Kusano AC-2259



*Propionibacterium cyclohexanicum*  
Kusano AC-2260



*Propionibacterium freudemrichii*  
subsp. *fredenreichii* AC-2500

Рисунок 6 – Когезия штаммов пропионовокислых бактерий выращенных на среде, содержащей 8 % хлорида натрия

Полученные данные позволяют утверждать, что особенности роста пропионово-кислых бактерий в экстремальных условиях могут представлять собой специальную стратегию выживания, основанную социальным поведением популяции микроорганизмов. Вероятно, что в условиях межклеточных контактов, агрегация клеток поддерживает их жизнеспособность. Это подтверждается данными, полученные нами при исследовании удельной скорости роста и жизнеспособности клеток пропионовокислых бактерий, в зависимости от солености среды.

Кроме того, посредством внеклеточных факторов адаптации возможно межвидовое взаимодействие микроорганизмов, бифидобактерий и пропионовокислых бактерий.

Таким образом, внеклеточные факторы адаптации играют важную роль не только в адаптации отдельных клеток пропионовокислых бактерий к неблагоприятным условиям, но также обеспечивает химическую коммуникацию в популяции для ее выживания и является средством кооперации в сообществах.

## ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАСЛА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СЕМЯН ОБЛЕПИХИ

А.В. Карлюк, Е.С. Баташов, Ю.А. Кошелев

*ЗАО «Алтайвитамины», г. Бийск*

Облепиха *Hipporhae rhamnoides L.* – перспективная ягодная культура, содержащая комплекс биологически активных веществ как гидрофильной, так и липофильной природы. В России облепиховое масло получают экстракцией органическими растворителями или подсолнечным маслом всей высушенной ягоды. В других странах, таких как Германия, Китай, Индия к переработке ягод облепихи подходят более комплексно и получают масло из мякоти и из семян. Последнее отличается высоким содержанием незаменимых жирных кислот (линолевая и линоленовая) и малым содержанием каротиноидов.

Цель нашей работы заключалась в определении состава и показателей качества масла из семян облепихи (*Hipporhae rhamnoides L.*).

Объектами исследования выступали семена облепихи промышленного сбора урожая 2007-2009 гг.

Семена отделяли протиранием на протирочной машине марки КПУ - М или на сите с ячейкой 2 мм, затем полученные семена сушили при температуре не выше 45 °С под вакуумом. Масла из семян получали экстракцией гексаном, дифтордихлорэтаном

(R-22), а также прессованием на шнек-прессе. В исследовании использовался образец масла из семян облепихи производства компании Christine Berger GmbH (Германия). Также анализировались семена, полученные из жома облепихи, обработанного мульти-энзимным ферментным препаратом импортного производства, обладающим комплексной активностью (пектиназной, целлюлазной, гемицеллюлазной).

Масличность семян определяли по стандартной методике [1], жирнокислотный состав – на хроматографе «Хроматэк Кристалл 5000.1» [2], сумму каротиноидов – в пересчете на  $\beta$ -каротин [3]. В качестве основных показателей качества выбрали КЧ, ПЧ и показатель преломления.

Масличность семян облепихи, а также состав масла очень сильно зависят от географических и климатических условий произрастания [4]. Данные по масличности семян представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Масличность семян облепихи

	2007	2008	2009	Литературные данные [4]
Масличность, %	7,5	8,8	7,8	5,8-13,0

При экстракции органическими растворителями выход масла составил от 92–96 % от теоретического, а при прессовании – 50–57 %. Продукт, полученный после прессования, содержал большое количество твердой фазы, которую удаляли фильтрацией под вакуумом. Выделенные масла представляли собой жидкость желтого цвета со специфическим запахом. Данные по составу жирных кислот и содержание суммы каротиноидов в образцах масел представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Жирнокислотный состав и содержание каротиноидов исследуемых образцов масел

Показатели	2007 г	2008 г		2009 г		Масло Christine Berger	Литературные данные [4]
	Экстракция R-22	шнек-пресс	Экстракция R-22	Экстракция гексаном без обработки ферментами	Экстракция гексаном после обработки ферментами		
1	2	3	4	5	6	7	8
миристиновая, %	-	-	0,2-0,6	0,2	0,2-0,4	0,8	-
пальмитиновая, %	20,7-21,0	7,1-9,0	7,8-8,0	10,4	9,2-10,7	7,0	7,0-9,6
пальмитолеиновая, %	20,0-28,0	1,2-2,6	1,6-1,7	5,1	2,6-6,1	0,9	1,7-2,9
стеариновая, %	1,9-2,0	1,9-2,1	2,2-2,9	3,0	2,8-2,9	3,0	2,1-4,1
олеиновая, %	12,4-15,9	14,9-15,2	16,5-17,1	11,8	11,3-12,8	14,3	12,9-26,1
линолевая, %	17,8-27,3	39,0-39,4	37,1-37,8	38,3	26,4-31,6	39,3	36,0-43,2



## Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
линоленовая, %	6,5-10,4	32,2-33,8	31,7-32,0	27,7	26,4-31,6	33,0	22,5-37,6
СК, мг %	74,7-81,3	48,1-57,0	39,2	83,3	38,8-56,0	20,9	38,1-55,0

Как известно, качество и биологическая активность растительных масел определяются жирнокислотным составом. Результаты, представленные в таблице 2, показывают, что масло, полученное из семян облепихи, характеризуется высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (содержание линолевой и линоленовой – более 60 %), за исключением образца 2007 г., полученного экстракцией R-22. Различия в жирнокислотном составе данного образца связано с тем, что при его получении использовалась протирочная машина, которая не позволяла максимально полно отделить мякоть от косточки. Наличие в данном образце масла из мякоти подтверждается высоким содержанием каротиноидов, пальмитиновой и пальмитолеиновой кислот, характерных для масла из мякоти [4]. Показатели качества образцов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели качества масла

Показатели	2007 г	2008 г		2009 г		Масло Christine Berger	Литературные данные [5]
	Экстракция R-22	шнек-пресс	Экстракция R-22	Экстракция гексаном без обработки ферментами	Экстракция гексаном после обработки ферментами		
КЧ, мг КОН/г	5,7-6,7	10,6-21,2	15,8	5,0	17,7-22,4	2,9	1,9-11
ПЧ ммоль/кг 1/2O	14,4-20,9	13,7-18,8	24,2	6,7	18,9-38,3	31,0	≤ 17
n	1,4741	1,4745	1,4758	1,4789	1,4705	1,4795	1,4710-1,4770

В образцах масла 2008 г., полученных разными способами, есть отличия в значениях ПЧ. Так, в прессовом оно составляет 13,7, а в масле, полученном из тех же семян экстракцией дифтордихлорэтаном, – 24,2. Это можно объяснить тем, что при прессовании происходит минимальное термическое воздействие на продукт. Образцы 2009 г. отличались тем, что для их получения использовались семена, полученные из свежей ягоды и из ягоды, обработанной ферментами. Ферментативная обработка вероятно и повлияла на перекисное число в данном образце, которое увеличилось в 3-5 раз по сравнению с первым.

Выводы:

1. Масло из семян – ценный продукт, богатый полиненасыщенными жирными кислотами и по своему жирнокислотному составу очень близкий льняному маслу.

2. Для получения качественного масла из семян облепихи необходима «щадящая» технология выделения масла, которая позволила бы минимизировать воздействие отрицательных факторов (ферментов, высокой температуры, влаги и воздуха).

#### **Литература:**

1. ПР № 65 – 0262 – 29 – 90. Промышленный регламент на переработку свежих плодов облепихи. / Введ. 1990 – 11 – 10. Бийск, 1990. – 89 с.
2. ГОСТ 30418-96. Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава. – Введ. 1998-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1995 – 11 с.
3. ГОСТ 51443-99. Соки фруктовые и овощные. Метод определения содержания общих каротиноидов и их фракционного состава. – Введ. 1999-12-22. – М.: Изд-во стандартов, 2000 – 6 с.
4. Yang, B.; Kallio, H. Fatty acid composition of lipids in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries of different origins. *J. Agric. Food Chem.* 2001, 49 (4), 1939-1947
5. Ободовская, Д.А. Облепиха как сырье для витаминной промышленности (Алтайский край). М., 1957. 27 с.

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА «УСКОРЕННОГО СТАРЕНИЯ» В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ВИН**

**Е.Д. Рожнов, О.С. Суворова**

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск*

Плодово-ягодные вина представляют собой напиток, получаемый путем сбраживания сока свежих плодов или ягод. В условиях Западной Сибири актуальным является производство вин из местного сырья, в качестве которого можно использовать груши, яблоки, сливы, различные сорта смородины, крыжовник, вишню, черноплодную рябину и другие плоды и ягоды.

Коренное улучшение качества и повышение конкурентоспособности производимых из плодового сырья вин возможно лишь с разработкой новых схем производства или модернизацией традиционных схем получения вин и виноматериалов.

На основании литературных данных известно, что использование тепловой обработки вин и виноматериалов на стадии выдержки позволяет регулировать состав и качество выдерживаемых вин, ускоряя или замедляя биохимические и физико-химические изменения состава вин.

В данной работе изучена возможность применения метода «ускоренного старения» (под воздействием повышенных температур) для уменьшения срока выдержки и улучшения качества плодово-ягодных вин на примере вин, приготовленных на основе крыжовника, черной смородины, а также черноплодной рябины.

Плодово-ягодное вино готовили путем спиртового брожения подсахаренного сока из свежих плодов. Использовалась технология получения плодовых вин по красному способу.

Для увеличения количества красящих и ароматических веществ, а также микробиологической стабилизации мезгу после дробления сырья подвергали нагреванию до температуры 65...67 °С и выдерживали при этой температуре в течение 1 часа.

В полученной мезге содержится значительно больше кислот и меньше сахаров, чем это требуется для приготовления хорошего вина с удовлетворительными качественными характеристиками. Активная кислотность сока из крыжовника составила 3,1, черной смородины – 3,3, черноплодной рябины – 4,2. Общее содержание сахаров 2,3 %,

3,5 % и 7,6 % соответственно. Для понижения кислотности сок разбавляли водой, а для увеличения сахаристости добавляли сахар.

В сусло, подготовленное к сбраживанию, вносили дрожжевую разводку активных сухих дрожжей «Турбо-24» в количестве 2...3 % к сбраживаемому объему. Период бурного брожения составил 14 суток (при температуре 23...26 °С), период дображивания – 18 суток (условия те же). По окончании процесса брожения вина обрабатывали желатинов совместно с бентонитом и отправляли на отдых. Завершающими стадиями производства были фильтрование и розлив вина.

Результаты оценки качества полученных вин по органолептическим и физико-химическим показателям продемонстрировали соответствие полученных продуктов требованиям ГОСТ 28616-90 «Вина плодовые. Общие технические условия».

Согласно технологическим требования выдержанные вина перед реализацией потребителю должны пройти выдержку, продолжительность которой составляет не менее 6 месяцев. Метод «ускоренного старения» позволит значительно сократить этот процесс.

Для экспериментальных исследований нами выбраны следующие температуры выдержки: 30 °С, 40 °С и 50 °С. За стандартную температуру хранения принята температура 20 °С.

Определение продолжительности испытания зависит от температуры и интенсивности протекания химических процессов в вин. В данной работе оптимальные сроки хранения при повышенной температуре определялись опытным путем и составили временной интервал от начала хранения до момента достижения допустимого значения органолептических и некоторых физико-химических показателей качества.

Важно отметить, что хотя и максимальная температура хранения 50 °С обеспечивает наилучшие результаты, продолжительность такой выдержки не должна превышать пределов, за которыми происходит изменения внешнего вина.

Образцы выдерживались непрерывно в течение всего времени эксперимента в лабораторных термостатах.

Окончание срока выдержки проводили по изменению органолептической оценки, а также содержанию полифенольных веществ.

Динамика убыли полифенольных веществ во время температурной выдержки представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика деградации веществ полифенольного комплекса

Время выдержки, сутки	Температура, °С	Содержание полифенолов, г/л		
		«Крыжовник»	«Черная смородина»	«Черноплодная рябина»
1	2	3	4	5
1	30	5,78	6,54	8,15
	40			
	50			
8	30	4,73	5,68	6,82
	40	4,14	5,19	6,26
	50	3,49	4,25	6,57

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
15	30	3,58	3,39	5,35
	40	3,13	3,16	5,98
	50	2,67	2,45	5,57
22	30	2,67	2,58	4,75
	40	2,34	2,12	4,27
	50	1,89	1,74	4,75
29	30	2,38	2,26	3,23
	40	2,06	2,01	3,89
	50	1,74	1,68	3,67
36	30	2,01	1,98	2,84
	40	1,81	1,75	2,64
	50	1,52	1,47	2,38
43	30	1,72	1,58	1,69
	40	1,62	1,57	1,48
	50	1,32	1,47	1,34
50	30	1,52	1,47	1,48
	40	1,55	1,43	1,32
	50	1,27	1,43	1,27

Снижение содержания полифенольных веществ неотъемлемо сказывается на органолептических показателях. Важно отметить, что в начальный период выдержки вина резко потеряли прозрачность, однако на десятые сутки исследований ввиду выпавших в осадок веществ белково-дубильного комплекса, вино вновь приняло исходную прозрачность. В образце, приготовленном из черноплодной рябины, хлопьевидный осадок был наиболее заметен, поскольку сырье самое богатое из представленного по содержанию полифенолов.

Изменение органолептических показателей оценивали по итальянской 30-балловой шкале (шкала Сернаджиотто-ИВО, её преимуществом является возможность самостоятельного анализа основных элементов вина).

Динамика изменения общего дегустационного балла во время выдержки представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение дегустационной оценки купажных вин при тепловой выдержке

Время выдержки, сутки	Температура, °С	Общий дегустационный балл		
		«Крыжовник»	«Черная смородина»	«Черноплодная рябина»
1	2	3	4	5
1	30	27,25	27,00	26,75
	40			
	50			
8	30	26,25	25,75	25,50
	40	26,50	25,50	25,50
	50	26,25	25,25	25,75
15	30	26,50	26,00	25,75
	40	26,75	25,75	25,75
	50	26,50	25,75	26,25
22	30	27,00	26,75	26,25
	40	27,25	26,25	26,50
	50	27,00	26,50	27,00

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
29	30	27,50	27,25	27,00
	40	27,75	27,00	27,25
	50	27,50	27,00	27,50
36	30	27,75	27,50	27,75
	40	28,00	27,50	28,00
	50	28,00	27,50	28,00
43	30	28,00	27,50	28,00
	40	28,25	28,00	28,25
	50	28,25	28,00	28,50
50	30	28,50	28,25	28,50
	40	28,75	28,75	28,75
	50	28,75	29,00	29,00

В целом можно отметить что ускоренное старение плодово-ягодных вин показало, что в интервале температур от 30 °С до 50 °С происходит монотонное снижение массовой концентрации полифенольных веществ, у также некоторое увеличение органолептической оценки. Наибольшие изменения наблюдаются при температуре 50 °С (снижение полифенольных веществ вдвое за 20 суток).

Данные представленные выше позволяют сказать, что показана возможность использования повышенной температуры при хранении как способ сокращения продолжительности выдержки, а также способ регулирования состава вин и их органолептических характеристик.

**Литература:**

1. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание / под ред. Р. Стелле; пер с англ. В. Широкова; под общ. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006. – 480 с.
2. Мехузла, Н.А. Плодово-ягодные вина / Н.А. Мехузла, А.Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
3. Кишковский, З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мерджаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
4. Глазунов, А.И. Технология вин и коньяков / А.И. Глазунов, И.Н. Царану. – М.: Агропромиздат, 1988. – 342 с.

**ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С САХАРОЗАМЕНИТЕЛЯМИ**

**Л.П. Пашенко, В.А. Лосева, Ю.Н. Труфанова, Т.Е. Иванова**

*Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [plp\\_vgta@mail.ru](mailto:plp_vgta@mail.ru)*

Ежедневное повсеместное потребление мучных изделий позволяет считать их важными продуктами питания. Поэтому вопрос повышения качества, пищевой ценности, расширение ассортимента мучных изделий как общего назначения, так и диетического приобретает важное значение.

Современные тенденции развития рынка кондитерских изделий характеризуются увеличением спроса населения на мучные кондитерские изделия, выпуск которых за

последние пять лет увеличился на 48 %. Существенный недостаток мучных кондитерских изделий – незначительное содержание в них таких важных биологически активных веществ, как витамины, макро- и микроэлементы, незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна.

В последние годы ученые и сотрудники предприятий работают над созданием комбинированных продуктов питания с применением сырья растительного и животного происхождения характеризующегося повышенным содержанием белковых веществ и сбалансированным составом незаменимых аминокислот. Производство таких продуктов на базе дешевого и доступного сырья занимает важное место в решении задачи обеспечения населения полноценными продуктами [1].

Мучные кондитерские изделия представляют собой большую группу высококалорийных продуктов, которые пользуются в России большим спросом. Их основной недостаток заключается в том, что физиологическая ценность этих продуктов невелика. Они служат в основном источником углеводов и жиров, поэтому при чрезмерном их употреблении нарушается сбалансированность рациона, как по пищевым веществам, так и по энергетической ценности.

В настоящее время для улучшения структуры ассортимента мучных кондитерских изделий проводятся исследования по разработке и внедрению современных технологий, применению новых видов сырья. Разработаны обогатители из нетрадиционного, в том числе вторичного, сырья. Их применение позволяет не только повысить пищевую ценность мучных кондитерских изделий, интенсифицировать технологический процесс, добиться экономии ресурсов, но и придать изделию диетическую и функциональную направленность [2].

За последние десятилетия происходит интенсивный рост производства заменителей сахара. Замена сахарозы другими веществами связана с её высокой энергетической ценностью и высокой усвояемостью. Известно, что при чрезмерном употреблении сахарозы, в том числе и виде сахаристых продуктов, особенно при низкой физической активности, она может привести к тяжелым нарушениям углеводного и жирового обмена.

Кроме того, рафинированный сахар в России производится из сахарной свеклы, причём технология рафинации требует использования хлора. На кристаллах готового сахара всегда присутствует формалин в полимеризованной форме. Также производится его обработка углекислым газом и обесцвечивание сернистой кислотой.

В связи с этим актуальным является поиск натуральных, экологически чистых сахарозаменителей. К ним можно отнести сироп сахарного сорго, который усваивается организмом легче, чем обычный сахар. По сравнению с традиционными сахарозаменителями, например, фруктозой, он обладает рядом преимуществ. Так, кристаллическая фруктоза не извлекается из фруктов, а синтезируется химическим путём – гидролизом сахарозы и полисахаридов (крахмалов и целлюлозы) и изомеризацией глюкозы. Это не просто рафинированный, а полностью искусственный, техногенный продукт.

Сахарное сорго может иметь большие перспективы как резервная культура для производства сахара. В настоящее время считают, что с расширением посадок сахарного тростника можно удовлетворить потребность населения в сахаре, но в перспективе, возможно, будет более рентабельно возделывать сахарное сорго. Сахарное сорго служит первичным сырьем для производства сока-сырца, сиропа, кристаллического сахара и ряда других продуктов [3].

Получение сока из стеблей производится путем прессования их между чугунными вальцами. Обычно в стеблях сорго содержится 70 – 80 % сока по весу стеблей; пропуская через один трехвальцовый пресс возможно выжать около 50 % соку по весу стеблей; для увеличения же выходов сока на больших заводах пропускают стебли через два или даже три пресса таким образом, что выжатые стебли из первого пресса слегка

смачиваются водой и поступают во второй пресс, а затем в третий. Это дает возможность получать до 65 – 75 % сока по весу стеблей.

Полученный сок-сырец содержит белки и взвешенные частицы стеблей, волокна и прочие примеси, проскользнувшие через вальцы. Сироп, полученный из стеблей сорго, содержит: Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Zn, Co, Mn, Fe, S, до 3 % протеина, все незаменимые аминокислоты, витамины B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP, E и C.

Сироп сорго (другое название - «эко-сахар», очищенный) – это сладкий сироп, который производится экологическим способом из сахарного сорго. Для ускорения отстаивания сока он перемешивается с белой глиной, которая, оседая на дно отстойника увлекает с собой все взвешенные в соке частицы. Очищенный таким образом сок фильтруется через фильтрпрессы и затем выпаривается. Цель выпаривания заключается в том, чтобы удалить воду из сырого сока и сгустить его до состояния сиропа. Полученный сироп должен быть прозрачным, светло-янтарного цвета, без привкуса и не должен иметь более 20-25 % влаги. В состав сиропа сорго входят всего три компонента: вода 30 %, глюкоза 35 %, фруктоза 35 %. Не содержит никаких консервантов, эмульгаторов, стабилизаторов и прочих достижений химической промышленности. Он намного чище, натуральнее и безопаснее традиционного сахара. В 100 г сиропа содержится 216 ккал и 52 г углеводов (жиров и белков в нём нет).

Сироп сахарного сорго можно успешно применять в пищевой промышленности при изготовлении напитков и минеральных вод, в определенной степени или полностью заменять свекловичный сахар. При производстве мармеладных изделий можно заменять сорговым сиропом до 40 % рецептурного сахара, фруктово-желейных конфет - до 55 %, при выпечке печенья – до 60 %. Особенно он незаменим при производстве искусственного меда. Сироп сорго термостабилен, поэтому его можно добавлять в горячие напитки, использовать в выпечке, варить из него помадки.

Природное происхождение, экологическая обработка, щадящий температурный режим, абсолютное отсутствие каких-либо химикатов и консервантов делают сироп безопасным и полезным. Благодаря этому сироп можно использовать в производстве диетических продуктов, в том числе сахароемких мучных кондитерских изделий.

#### **Литература:**

1. Ковров, Г.В. Создание новых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности [Текст] / Г.В. Ковров // Пищевая промышленность. – 1998. – № 12. – С. – 79.
2. Корячкина, С.Я. Новые виды мучных кондитерских изделий [Текст] / С.Я. Корячкина. – Орел: ОГУП «Труд», 2001. – 213 с.
3. Шорин, П.М. Сорго – ценная кормовая культура. [Текст] / Шорин П.М., Малиновский Б.Н., Мирошниченко В.Ф. – М., 1973. – 380 с.

## **АКТИВАЦИЯ СУХИХ ДРОЖЖЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИЩЕВОЙ ПОДКОРМКИ**

**Д.С. Апенюва, Л.В. Пермякова**

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
г. Кемерово, e-mail: [bp@kemtipp.ru](mailto:bp@kemtipp.ru)*

В настоящее время на пивоваренных заводах небольшой мощности широко применяются препараты активных сухих дрожжей. Они не требуют дополнительного оборудования для разведения чистой культуры, не оказывают отрицательного влияния на основные физико-химические и органолептические показатели пива. Однако

жизнеспособность таких дрожжей в большинстве случаев понижена [1]. Поэтому перед брожением их необходимо не только реактивировать, но и проводить активацию.

С этой целью применяют различные дрожжевые подкормки. Они могут быть как однокомпонентные, так и многокомпонентные, сочетающие в себе минеральные и органические вещества. Использование этих препаратов ускоряет разбраживание сусле, предотвращает замедление и остановку брожения, сокращает длительность процесса, способствует глубокому сбраживанию сахаров, увеличивает прирост дрожжей и стойкость их к автолизу.

Большинство предлагаемых пищевых подкормок для дрожжей имеет в своем составе минеральные вещества в форме неорганических соединений (диаммоний фосфат, метабисульфит калия, сульфаты цинка и марганца, хлорид калия), что с гигиенической точки зрения в производстве пищевых продуктов нежелательно.

Представляло интерес изучить действие комбинированной дрожжевой подкормки (КДП), содержащей смесь совместно измельченных цеолитсодержащего туфа и сухих хлебопекарных дрожжей в определенном соотношении.

Природные цеолиты являются минералами естественного происхождения, характеризуются значительными запасами на территории России, относительной дешевизной, доступностью и простотой добычи, переработки, возможностью модификации в нужном направлении, ионообменными, адсорбционными, молекулярно-ситовыми, каталитическими свойствами [2].

Исследовали влияние комбинированной добавки на активность некоторых ферментов дрожжевой клетки. В работе использовали сухие дрожжи Saflager расы W 34/70, которые предварительно реактивировали в соответствии с инструкцией. Затем в опытные образцы вносили КДП в различных дозировках и выдерживали в течение 1 ч при температуре 25 °С. Контролем служил образец дрожжевой суспензии в сусле без внесения добавки. В процессе выдержки оценивали активность  $\alpha$ -глюкозидазы (мальтазы),  $\beta$ -фруктофуранозидазы (инвертазы) и зимазного комплекса дрожжей [3]. Инвертаза и мальтаза – это ферменты подготовительной стадии брожения, а зимаза – комплекс ферментов, катализирующих спиртовое брожение.

Использование КДП приводит к увеличению активности исследуемых ферментов дрожжевой клетки (таблица 1.1), особенно  $\alpha$ -глюкозидазы и зимазы. Возрастание ферментативной активности напрямую связано с дозой подкормки.

Таблица 1.1 – Влияние КДП на ферментативную активность дрожжей

Вариант	Доза КДП, г/100 см <sup>3</sup>	Активность, % от контр.		
		зимазы	мальтазы	инвертазы
Контроль	-	100	100	100
Опыт 1	0,05	167	160	109
Опыт 2	0,1	189	160	120
Опыт 3	0,2	200	180	121
Опыт 4	0,5	267	240	130

На следующем этапе работы изучали влияние КДП на физиологические показатели дрожжей (количество мертвых, почкующихся клеток и содержащих гликоген) [4]. Исходя из предыдущих результатов, было решено сократить количество дозировок.

Положительное действие КДП на физиологическое состояние дрожжевой культуры (таблица 1.2) наблюдается уже при минимальной дозировке (0,1 г/100 см<sup>3</sup>) и, в дальнейшем, при ее увеличении усиливается. Количество почкующихся клеток возрастает в 1,5-2,0 раза в сравнении с контролем, клеток с гликогеном – в 1,6-1,7 раза, процент снижения концентрации мертвых клеток составляет от 8 до 30 %.



Таблица 1.2 – Влияние КДП на физиологические показатели дрожжей

Вариант	Доза КДП, г/100см <sup>3</sup>	Количество клеток, %		
		почкующихся	с гликогеном	мертвых
Контроль	-	21	50	50
Опыт 1	0,01	31	51	46
Опыт 2	0,02	35	82	38
Опыт 3	0,03	41	85	35

Полученные данные свидетельствуют, что даже кратковременная активация реактивированных сухих дрожжей предлагаемой подкормкой способствует значительному улучшению физиологических и биохимических характеристик культуры.

Характер влияния комплексного дрожжевого питания определяется химическим составом подкормки и свойствами входящих в ее состав компонентов.

При контакте цеолитсодержащего туфа КДП со средой происходит обмен ионов твердой и жидкой фазы, а также обогащение среды различными микро- и макроэлементами. В среду могут переходить в большей или меньшей степени Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, тесно связанные с размножением дрожжевой культуры и скоростью брожения, Mg<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, усиливающие бродильную активность, стимулирующие почкование клеток, способствующие лучшему оседанию дрожжей.

Известно, что полифенольные соединения оказывают негативное влияние на жизнедеятельность дрожжей. Извлечение из среды полифенолов различными сорбентами положительно сказывалось на размножении дрожжей и интенсификации процесса сбраживания.

Благодаря адсорбционным свойствам цеолит извлекает из суслу фенольные, горькие вещества, тяжелые металлы и другие токсичные компоненты, переходящие из воды и сырья в среду и отрицательно влияющие на дрожжи, а также активность некоторых ферментов клетки.

КДП содержит не только минеральные вещества природного цеолита, но и компоненты самой дрожжевой клетки (витамины, аминокислоты, биологически активные соединения и др.), которые входят в состав различных ферментов дрожжей, участвуют в биосинтезе питательных веществ, стимулируют расщепление сахаров, способствуют улучшению морфологических и физиологических характеристик культуры.

Повышение эффективности КДП связано именно с наличием комплекса веществ, влияние которого существенно превосходит действие ионов металлов, витаминов и аминокислот в отдельности.

Задача следующего этапа исследования – изучить различные характеристики физиологических функций дрожжей и физико-химические показатели суслу в динамике сбраживания.

Эксперимент проводили с использованием сухих дрожжей Saflager расы W-34/70 и 12 %-го пивного суслу. Сравнивали три варианта: контроль – сбраживание суслу дрожжами без активации; опыт 1, 2 – сбраживание суслу дрожжами, которые предварительно активировали с КДП в различных дозировках.

Во всех вариантах дрожжевую разводку вводили в суслу из расчета 20 млн. кл./см<sup>3</sup> с учетом количества мертвых клеток. Температура брожения 12-15 °С.

Таблица 1.3 – Изменение отдельных показателей суслу и дрожжей в процессе брожения

Вариант	Доза КДП, г/100см <sup>3</sup>	Длительность брожения, сут					
		0	1	2	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Видимый экстракт, %</b>							
Контроль	-	12,00	10,20	9,25	6,20	5,93	5,00
Опыт 1	0,025	12,00	10,20	8,95	6,00	5,33	4,10

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8
Опыт 2	0,1	12,00	10,30	9,00	6,70	6,13	5,00
<b>Аминный азот, мг/100 см<sup>3</sup></b>							
Контроль	-	30,80	26,60	24,50	22,40	21,70	21,00
Опыт 1	0,025	30,80	27,30	25,20	22,40	21,00	19,60
Опыт 2	0,1	30,80	26,60	25,20	23,80	22,40	21,00
<b>Кислотность, к.ед.</b>							
Контроль	-	1,50	2,20	2,40	2,55	2,75	2,50
Опыт 1	0,025	1,50	2,10	2,30	2,50	2,70	2,80
Опыт 2	0,1	1,50	2,10	2,40	2,50	2,70	2,70
<b>Общее количество клеток, млн. клеток/см<sup>3</sup></b>							
Контроль	-	20,00	17,50	25,00	37,50	30,00	29,00
Опыт 1	0,025	20,00	22,50	30,00	40,00	32,50	30,00
Опыт 2	0,1	20,00	22,50	25,00	45,00	37,50	35,00

В ходе брожения (таблица 1.3) наблюдается снижение видимого экстракта, причем в большей степени в опытных образцах. В этих же вариантах происходит более значительный прирост биомассы дрожжей, что связано с интенсивным почкованием клеток и потреблением аминного азота. Возрастание скорости обменных процессов приводит и к большему накоплению органических кислот и CO<sub>2</sub>, что наглядно видно по значению кислотности среды. Исходя из полученных результатов, наиболее оптимальной является дозировка КДП 0,025 г/100 см<sup>3</sup>.

Таким образом, выявленное положительное действие КДП на дрожжевую культуру позволяет использовать подкормку для активации сухих дрожжей, что повышает ее жизнеспособность и приводит к интенсификации процесса сбраживания.

#### **Литература:**

1. Меледина, Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. – СПб: Изд-во «Профессия», 2003. – 304 с.
2. Хорунжина, С.И. Природные цеолиты в производстве напитков / С.И. Хорунжина, В.М. Позняковский. – Кемерово: АО Кузбассвузиздат, 1994. – 239 с.
3. Польшалина, Г.В. Определение активности ферментов: справочник / Г.В. Польшалина, В.С. Чередниченко, Л.В. Римарева. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 375 с.
4. Слюсаренко, Т.П. Лабораторный практикум по микробиологии пищевых производств / Т.П. Слюсаренко. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 208 с.

## **ЖИРЫ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Л.П. Пащенко, Ю.Н. Труфанова, М.Л. Файвишевский,  
Н.И. Астанин, И.А. Киселева**

*Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [plp\\_vgta@mail.ru](mailto:plp_vgta@mail.ru)*

Хлеб и хлебобулочные изделия – одни из наиболее употребляемых населением продуктов питания. Введение в рецептуру хлебобулочных изделий компонентов, придающих диетические и функциональные свойства и оказывающих существенное

влияние на качественный и количественный состав рациона питания человека, позволяет эффективно решать проблему профилактики различных заболеваний.

В производстве многих сортов хлебобулочных изделий из пшеничной муки применяются растительные или животные жиры, которые являются обязательным компонентом пищи и повышают их пищевую и энергетическую ценность. Длительное ограничение жиров в питании или систематическое потребление жиров с пониженным содержанием ненасыщенных эссенциальных жирных кислот приводит к нарушению деятельности центральной нервной системы, сокращается продолжительность жизни [1].

В настоящее время основным видом жиросодержащего сырья, применяемого в технологии хлебобулочных изделий, является маргарин, получаемый в промышленности в результате сложных физико-химических процессов. Научно доказано, что гидрогенизация жиров при производстве маргарина имеет крайне неблагоприятный побочный эффект. Она ведет к образованию так называемых трансизомеров жирных кислот, практически отсутствующих в сливочном и в растительном масле и поэтому непривычных для нашего организма. Трансизомеры, доля которых в гидрогенизированном маргарине достигает 40 %, повышают уровень холестерина в крови, нарушают нормальную работу клеточных мембран, способствуют развитию сосудистых заболеваний, отрицательно влияют на половую потенцию [2].

В связи с вышесказанным, поиск источников дешевого натурального жиросодержащего сырья является актуальным. Среди них можно выделить вторичные ресурсы мясной промышленности – кости крупного рогатого скота, из которых получают костный и цевочный жир.

В соответствии с действующим стандартом на пищевые животные жиры (ГОСТ 25292 – 82) костный жир вырабатывают высшего и первого сорта из всех видов кости здоровых животных, мясо которых ветеринарно-санитарными органами признано пригодным для пищевых целей. При этом разделения по анатомическому признаку, а также разделения сырья в зависимости от вида животного (крупный рогатый скот, свиньи, мелкий рогатый скот) не производят. Основные физико-химические показатели костного жира приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели костного жира

Показатель	Значение
Плотность, г/см <sup>3</sup> (при 15 °С)	0,917 – 0,938
Твердость, г/см	186,0
Температура, °С:	
-плавления	35,3 – 46,0
-застывания	34,0 – 38,0
Йодное число, йода	43,6 – 58,0
Массовая доля твердых триглицеридов при 10 °С, %	27,2
Содержание лецитина в пересчете на стеаролецитин, %	0,15 – 0,18
Содержание неомыляемых веществ, %	0,73 – 0,86

Жирнокислотный состав костного жира в основном представлен олеиновой (41,2-51,7 %), пальмитиновой (22,3-26,7 %) стеариновой (9,7-15,2 %) и линолевой (8,3-10,1 %) кислотами. Содержание линоленовой кислоты в костном жире мало и составляет порядка 0,02 % [3].

На кафедре ТХМКП ВГТА разработана технология сдобных сухарей «Крепыш» на белково-жировой эмульсии, в состав которой входят жир костный пищевой, оливковое масло, измельченные ядра кедровых орехов и соевый изолят. Применение композиции данных ингредиентов позволяет интенсифицировать процесс приготовления теста, получить функциональные изделия с высокими показателями качества и повышенной

пищевой и биологической ценности за счет сбалансированного жирнокислотного состава по соотношению  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 жирных кислот, повышения аминокислотного сора по лимитирующей аминокислоте лизину и достижения соотношения Са:Р, близкого к оптимальному.

Также перспективным является применение в технологии хлебобулочных изделий цевочного жира, полученного из путового сустава и нижней бабки костей крупного рогатого скота одним из трех способов. Выход ног к живой массе крупного рогатого скота небольшой и составляет в среднем 1,8-2,2 %. Собственно цевка – 0,5 %, а кости путового сустава – 0,15 %.

Первый способ заключается в обезжиривании цевочной кости. Переработка цевки производится в утильцехе, так как извлекаемый из нее жир идет на технические цели. Отделенные от туши и освобожденные от шкуры в убойно-разделочном цехе ноги поступают в промывной барабан для удаления загрязнений, после чего они подаются на столы для разделки, на которых производится съемка сухожилий, удаление остатков мяса и шкуры. При съемке сухожилий необходимо следить за тем, чтобы на них не оставалось жира, соединительной ткани и частей мышц. Когда сухожилия сняты и разделены на прободенные и прободающие, их тщательно очищают, промывают и сушат при температуре не выше 40 °С. Повышение температуры вызывает изменение строения коллагена, из которого главным образом состоят сухожилия. Выход сухих сухожилий составляет 30–35 % от веса сырых очищенных. Неочищенные сухожилия имеют следующий состав: воды 65 %, белковых веществ 23 %, жира 11 %, золы 1 %. Готовые сухие сухожилия содержат, %: влаги – 4, жира – 1, белковых веществ – 91,5, золы – 3,5.

Освобожденные от сухожилий ноги передаются на опилку или сверление для отделения верхней бабки и путового сустава с нижней бабкой. Верхняя бабка передается в котлы Лаабса для выплавки техжира и получения мясокостной муки. Путовый сустав с нижней бабкой передается в шпарильный чан, где подвергается шпарке в горячей воде при температуре 100 °С в течение 30 мин, после чего путовый сустав выгружается и освобождается механически от копыт. После съемки копытные башмаки промываются и подсушиваются, а путовый сустав и нижняя цевочная бабка передаются в выварку в открытые котлы для получения костного жира. Этот процесс ведется при температуре 100 °С в течение 3 – 4 ч. Подсушенные копыта сортируются по цветам и видам, упаковываются и отправляются в экспедицию. К лучшим сортам копыт относятся белые копыта весом 400 – 500 г. Выход сырых копыт к живому весу составляет 0,27 %. Выход сухих копыт составляет 80 % от веса сырых.

Второй способ производства цевочного жира из рядовой кости производится вываркой в кипящей воде в открытых котлах с выемными цилиндрами. Получаемый в процессе выварки рядовой кости клеевой бульон может быть использован благодаря своей низкой первоначальной концентрации для выварки в нем новой порции кости, чем достигается экономия пара и повышается концентрация бульона. Перед загрузкой в котел рядовая кость должна быть пропущена через дробилку с целью увеличения выхода жира при выварке и лучшего использования емкости котла.

Размер частиц дробленной кости составляет 3 – 4 см. Для измельчения кости применяются одновальцовые дробильные машины. Рабочая часть машины состоит из ряда неподвижных клиньев (гребенок), закрепленных в станине дробилки, и вращающегося вала с зубьями, расположенными по винтовой линии. Кость, попадая между клиньями гребенки и зубьями вала, разламывается, выходит уже в дробленном виде и падает в подведенный перфорированный цилиндр варочного котла. Цилиндр после наполнения костью поднимается электросталью или ручным блоком на подвесной (рельсовый) путь и направляется для закладки в котел. Процесс выварки кости при указанных условиях продолжается в течение 6 ч с энергичным перемешиванием бульона путем пропускания острого пара. По окончании варки жидкости дают отстояться. Всплывший на поверхность жир представляет собою массу желтоватого оттенка и приятную на вкус. Выход жира из рядовой кости составляет 2,5 – 4 % в зависимости от качества кости.

После выгрузки из котла вываренная кость может идти или в утилизационный цех для получения из нее технического жира и костяной муки или в экстракционное отделение для окончательного обезжиривания. Обезжиренный шрот направляется на клееваренные заводы для производства костяного клея, а извлеченный из кости жир поступает на рафинацию.

Третий способ заключается в обработке кости паром под давлением в автоклавах. Этот метод повышает выход жира из рядовой кости. Заключается он в том, что кости загружаются в вертикальный цилиндр и в течение 2 – 4 ч подвергаются действию острого пара давлением в 2 атм. При этом часть содержащихся в костях белковых веществ гидролизуются и образует с конденсационной водой клейевые бульоны; сама кость делается хрупкой. Выход жира составляет – 6 – 8 % [4].

Сравнительная характеристика цевочного жира и других видов жиров представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика жира из цевочной, путовой кости, костного без сортировки кости (ГОСТ 25292-82) и маргарина столового молочного (ГОСТ Р 52178-2003)

Показатели	Цевочные кости	Путовые кости	Костный без сортировки костей	Маргарин столовый молочный
Температура, °С застывания	9,6	5,2	34,0-38,0	24,8-25,2
Температура плавления	16,0	10,5	35,3-46,0	27,0-33,0
Вязкость по Энглеру при 30 °С	9,0	8,7	10,2	-
Кислотное число, мг КОН	0,6	0,2	2,20	2,50
Йодное число, % йода	68,8	69,6	43,6-58,0	68-70
Содержание жирных кислот, %:				
насыщенных	28,4	26,4	27,2	20-30
олеиновой	65,0	66,7	41,2-51,7	34,4-39,1
линолевой	6,6	6,9	8,3-10,1	9,9-14,6

Как видно из таблицы 2, цевочный жир является источником преимущественно ненасыщенных жирных кислот и имеет низкую температуру плавления и застывания, поэтому его применение позволит исключить растапливание жира и сократить трудозатраты.

Таким образом, костный и цевочный жир являются перспективными ингредиентами в технологии хлебобулочных изделий.

#### **Литература:**

1. Пащенко, Л.П. Технология хлебобулочных изделий [Текст] / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. – М.: КолосС, 2006. – 389 с.

2. О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение [Текст] / Р. О'Брайен; пер. с англ. 2-го изд. В. Д. Широкова, Н. В. Магды – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.

3. Файвишевский, М.Л. Костный жир и направления его использования [Текст] / М.Л. Файвишевский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 5. – С. 74–76

4. Файвишевский, М.Л. Переработка пищевой кости [Текст] / М.Л. Файвишевский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 176 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА ИЗ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОГО ЗЕРНА

Г.Ц. Цыбикова, Д.Н. Хамханова, Л.Н. Очирова

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ*

В настоящее время потребителю предлагается самый широкий ассортимент хлеба, который выпекается по различной рецептуре и, тем самым, отвечает вкусовым пристрастиям многих людей. Ведущие мировые производители заботятся сегодня не просто о неповторимости вкусовых качеств хлеба, а в первую очередь – о сохранении в нем натуральных компонентов. Именно поэтому все большую популярность приобретает сейчас технология изготовления зернового хлеба.

Зерновой хлеб – продукт повышенной пищевой и биологической ценности. Готовят его по оригинальной технологии, позволяющей сохранить практически полностью белки, жиры, микро- и макроэлементы, витамины и пищевые волокна.

Суть технологии состоит в том, что зерно сначала доводится до стадии прорастания, а затем на диспергаторе превращается в тестовую массу. Дальнейший процесс производства хлеба аналогичен традиционному мучному: замес теста, брожение, разделка, расстойка, выпечка. При производстве зернового хлеба важное значение имеет этап его увлажнения.

Продолжительность увлажнения зерна колеблется от 18 до 48 часов. При столь длительном времени замачивания зерно достигает влажности 38 – 40 %. Однако такой хлеб обладает специфическими органолептическими свойствами, отрицательно влияющими на уровень его потребления, что является существенным недостатком данного продукта [1, 2, 3, 4].

В связи с этим сокращение продолжительности процесса увлажнения зерна, наряду с улучшением потребительских достоинств хлеба является важной задачей.

В целях интенсификации процесса увлажнения зерна нами была использована молочная сыворотка. Как известно, молочная сыворотка – это биологически ценный пищевой продукт, содержащий в своем составе: белки, углеводы, органические кислоты, минеральные вещества, витамины группы В, А, С, Е. необходимые для нормальной жизнедеятельности человека.

Такой фактор, как продолжительность замачивания, оказывает существенное влияние на биохимические процессы, происходящие внутри зерновки. С увеличением времени увлажнения наблюдается изменение структуры и химического состава зерна.

Поэтому, для сокращения периода замачивания, в представленной технологической схеме изменялись условия увлажнения зерна. В частности, в качестве среды замачивания использовалась молочная сыворотка вместо водопроводной воды, а также повышалась температура увлажнения.

Был проведен сравнительный анализ влияния воды и молочной сыворотки на изменение влажности зерна.

Продолжительность увлажнения зерна при температуре 20-22 °С, составляла 48 часов. Через каждые сутки в образцах определялась влажность.

Результаты изменения влажности зерна отображены на рисунке 1.

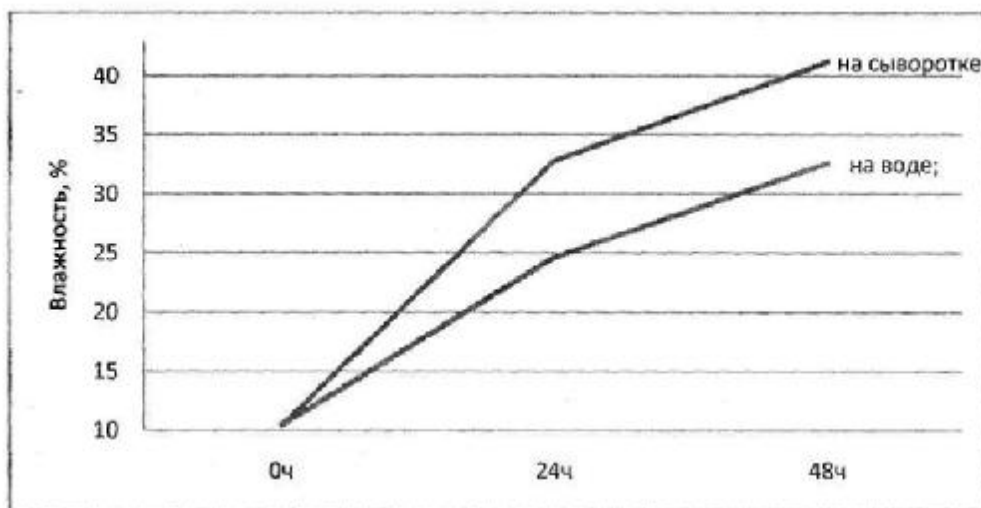


Рисунок 1 – Изменение влажности

Сравнительный анализ данных показывает, что зерно, увлажненное молочной сывороткой поглощает больше влаги, чем зерно увлажненное водой за один и тот же промежуток времени. Таким образом, можно сделать вывод, что применение молочной сыворотки способствует повышению скорости и глубины проникновения влаги в зерно.

В связи с тем, что молочная сыворотка применяется в технологии зернового хлеба впервые, характер процесса ее поглощения зерном не известен. Кроме того, молочная сыворотка имеет большую плотность, чем обычная вода, поэтому появляется необходимость определения оптимального гидромодуля увлажнения зерна сывороткой.

Для определения оптимального количества сыворотки, необходимой для увлажнения зерна, были взяты три пробы с соотношением зерна и сыворотки 1:1, 1:2, 1:3. Увлажнение проводилось при комнатной температуре (20-22 °С). Результаты изменения влажности зерна отображены на рисунок 2.

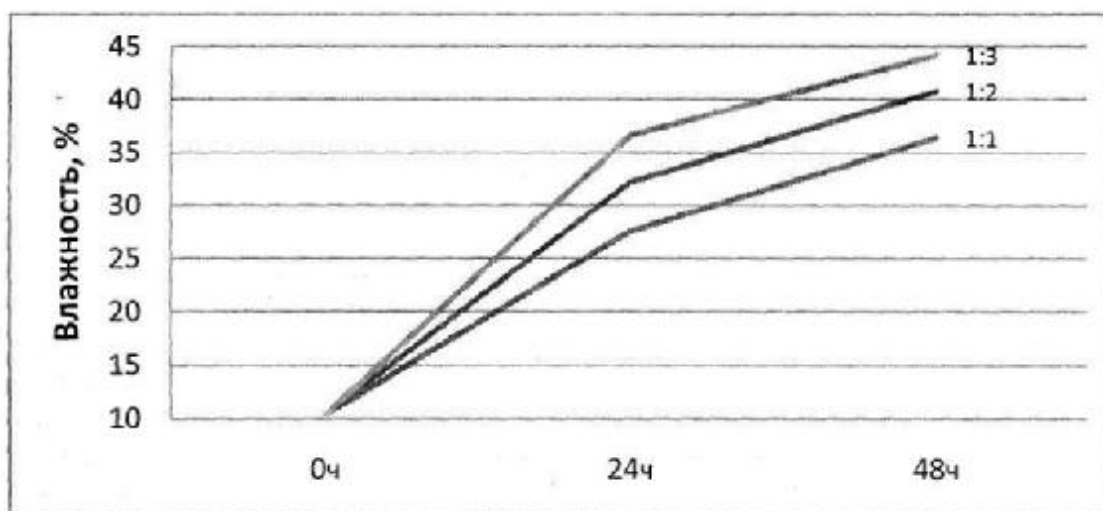


Рисунок 2 – Влияние количества молочной сыворотки на интенсивность поглощения влаги зерном

Результаты, представленные на рисунке 2, показывают, что с увеличением количества молочной сыворотки влажность зерна возрастает. Поэтому в работе в дальнейшем целесообразно использовать соотношение зерна и сыворотки 1:3.

Главными факторами, определяющими состояние зерна при увлажнении, являются его влагосодержание и температура. С проникновением влаги внутрь зерна,

повышением температуры, гидратацией его биополимеров развивается комплекс различных процессов, результатом которых является необратимое изменение исходной структуры и технологических свойств зерна. К тому же чем длительнее увлажнение при таких условиях, тем большее преобразование свойств зерна вносят биохимические процессы.

С целью исследования влияния температуры на интенсивность поглощения влаги были взяты два образца:

Образец 1 – увлажнение при комнатной температуре (20 – 22 °С).

Образец 2 – увлажнение в термостате при температуре 32 – 35 °С.

Выбор температуры 32–35 °С обосновывается тем, что как известно повышение температуры до 40 °С вызывает активацию ферментов зерна, к тому же в условиях хлебопеченки поддержание высокой температуры в пределах 32–35 °С возможно и без применения необходимого оборудования.

Продолжительность увлажнения 48 часов. Результаты изменения влажности, а также структурно-механические показатели зерна представлены на рисунке 3 и в таблице 1.

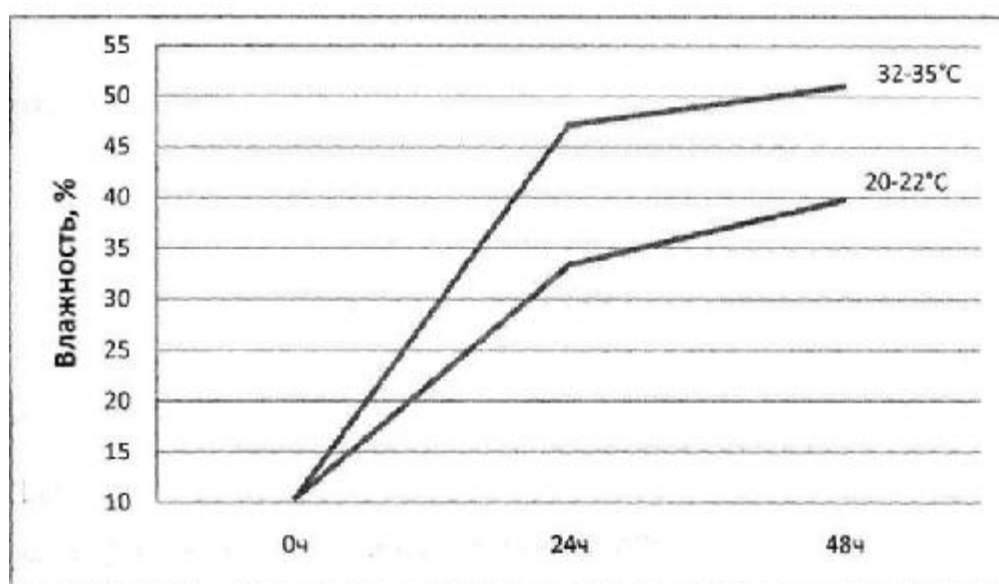


Рисунок 3 – Влияние температуры на интенсивность поглощения влаги зерном

Таблица 1 – Структурно-механические показатели качества зерна

Показатель	Температура, °С	
	20-22	32-35
Нагрузка, Н	35	35
Общая деформация	2,09	2,45
Пластическая деформация	1,45	1,9

Как видно из представленных результатов, зерно увлажненное при температуре 32–35 °С в течении двух суток достигает влажности 51 %, что на 11,5 % больше чем при комнатной. Кроме того, при оценке органолептических показателей зерна можно отметить, что зерно, увлажненное сывороткой, является более мягким и пластичным. Об этом также свидетельствуют структурно-механические показатели общей и пластической деформации. Так зерно, увлажненное молочной сывороткой, при одной и той же



нагрузке деформируется больше, чем зерно, увлажненное водой. Повышение влажности и изменение структурно-механических свойств зерна объясняется тем, что увеличение температуры приводит к повышению активности ферментов, в результате чего развиваются гидролитические процессы и это способствует более глубокому и быстрому проникновению влаги. Таким образом, на основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что увлажнение зерна при температуре 32–35 °С является более рациональным. Для установления оптимального времени замачивания из увлажненных образцов зерна проводились выпечки хлеба. Сравнительный анализ органолептических показателей показал, что хлеб, полученный из зерна увлажненного сывороткой в течение 24 ч при температуре 35–36 °С обладает более лучшими показателями. При этом увеличение времени замачивания зерна в молочной сыворотке приводит к снижению этих показателей.

По итогам проведенных работ были установлены оптимальные параметры подготовки зерна в диспергированию: продолжительность увлажнения зерна молочной сывороткой 24 часа при температуре 32–35 °С и соотношении 1:3, до достижения влажности 47 %.

Таким образом, на основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что увлажнение зерна молочной сывороткой является более рациональным по сравнению с водой. Использование молочной сыворотки способствует сокращению процесса увлажнения зерна, улучшению его структуры, определяющей органолептические показатели качества хлеба.

#### **Литература:**

1. Пушко, Р. Хлеб третьего тысячелетия / Р. Пушко, Л. Козина // Хлебопечение России. – 2002. – № 12. – С. 28–30.
2. Стребыкина, А.И. Хлеб и кормит и лечит / А.И. Стребыкина, Ф.М. Кветный // Хлебопечение России. – 2002. – № 6. – С. 13.
3. Чубенко, Н.Т. Применение зерна в хлебопечении / Н.Т Чубенко // Хлебопечение России. – 2004. – № 6. – С. 20.
4. Шишков, Ю.И. Получение хлеба со свойствами продуктов функционального назначения / Ю.И. Шишков, А.А. Рогов // Хлебопечение России. – 2004. – № 2. – С 22.

## **СУБСТРАТНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНОЙ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПИЩЕВОЙ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**А.П. Асташкина, А.Ю. Яговкин, А.А. Бакибаев**

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, e-mail: [apa2004@mail.ru](mailto:apa2004@mail.ru)*

Для пищевой и биотехнологической промышленности очень важно быстрое получение сведений о микробиологическом состоянии, так как полученная на ранних этапах производства информация может существенно снизить производственные риски, за счет незамедлительного принятия решений относительно качества данного полупродукта или продукта.

Используемые классические микробиологические методы контроля биотехнологических процессов хотя и приводят к получению необходимой информации, но требуют слишком много времени, что затрудняет реальную помощь микробиологу и технологу в принятии своевременных мер.

Именно поэтому микробиологические процедуры выявления и идентификации микроорганизмов стараются ускорить. Иммуноанализ, проточная цитометрия, метод DEFT – быстрые методы, но дорогостоящие [1-3]. Вследствие этого, все большую популярность приобретают методы быстрой микробиологии, основанные на измерении в анализируемом образце какого-либо физико-химического параметра [4].

Нами разработан [5] субстратный способ определения суммарной ферментативной активности (СФА) микроорганизмов, основанный на оценке скорости изменения электропроводящих параметров культуральной среды вследствие протекания ферментативных превращений внесенного субстрата.

В настоящее время с помощью разработанного субстратного способа исследованы некоторые дрожжевые культуры, используемые в пищевой промышленности, и продукты на их основе. Исследованы также пробиотические культуры (лакто- и бифидобактерии) в составе лекарственных препаратов, БАДов и пищевых продуктов [5-8].

На основании результатов проведенных исследований разработан экспресс-анализатор СФА биокатализаторов [9] для контроля качества продуктов или полупродуктов биотехнологических производств. Анализатор предназначен для автоматизированного анализа методом хронокондуктометрии проб пищевой, фармацевтической и сельскохозяйственной продукции, содержащих активные микроорганизмы.

В настоящее время экспресс-анализатор успешно прошел апробацию на НПП «Вирион» г. Томск для контроля линий по производству пробиотических препаратов и проходит апробацию на ОАО «Томское пиво» в качестве прибора для контроля процесса размножения пивных дрожжей. Полученные данные показали, что разработанный подход имеет хорошие перспективы при реализации его другими электрохимическими методами. Так получена удовлетворительная корреляция данных об СФА для кондуктометрического и потенциометрического методов.

Экспресс-анализатор, использующий субстратный способ определения СФА, позволяет быстро, в течение (не более) 15 мин получить информацию о качестве анализируемого биотехнологического образца, а в отдельных случаях, при использовании набора различных субстратов, получить идентификационную информацию культуры. Найденные в ходе исследований температурные зависимости СФА различных культур позволяют эффективно изучать процессы старения биотехнологических препаратов и определять режимы их хранения [8].

Кроме культур пищевых микроорганизмов нами с помощью субстратного способа исследована активность каллусных и суспензионных культур некоторых растительных клеток [5].

Таким образом, разработанный субстратный способ определения суммарной ферментативной активности микроорганизмов и экспресс-анализатор этой активности несомненно предоставляет интерес для экспресс-контроля качества продуктов и полупродуктов пищевой промышленности и биотехнологии.

### **Литература:**

1. Микробиология пива / Прист Ф. Дж., Й. Кэмпбелл (ред.); пер. с англ. под общ. ред. Т.В. Мелединой и Тыну Сойдла. – СПб: Профессия, 2005. – С. 248-277.
2. Биотехнология: учебник / И.В. Тихонов, Е.А. Рубан, Т.Н. Грязнева и др.; под ред. Акад. РАСХН Е.С. Воронина. – СПб.: ГИОРД, 2005. С. 505.
3. Кузнецов, Б.А., Хлупова, М.Е., Шлеев, С.В., и др. Электрохимический способ измерения метаболической активности и количества клеток // Прикл. биохимия и микробиология. 2006. Т.42. № 5. С. 599–606.
4. Фрунджян В.Г., Угарова Н.Н. «Быстрые методы контроля микробиологической чистоты в пищевой промышленности» // Пищевая промышленность № 4 2008 С. 22-23.

5. Асташкина, А.П., Яговкин, А.Ю., Бакибаев, А.А. Субстратный способ определения суммарной ферментативной активности дрожжевых клеток // Вестник казанского технологического университета. – 2009. – № 2 С. 96-102.

6. Асташкина, А.П., Бакибаев, А.А., Яговкин, А.Ю., Шарахова, О.В. Субстратный способ определения суммарной ферментативной активности лактобактерий // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – № 2, Т.24 серия: Медицина. С. 46-48.

7. Асташкина, А.П., Бакибаев, А.А., Яговкин, А.Ю., Шарахова, О.В. Кондуктометрический субстратный способ определения суммарной ферментативной активности препаратов, содержащих бифидобактерии // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – № 2 Т 24 серия: Медицина. С. 48-50.

8. Асташкина, А.П., Яговкин, А.Ю., Бакибаев, А.А. Температурные зависимости суммарных ферментативных активностей суспензий пробиотиков // Известия высших учебных заведений. Серии «Химия и химическая технология». –2010. – Т53. № 2 С. 114-116.

9. Патент РФ №76340. Анализатор метаболической активности биокатализаторов / заявл. 14.04.2008.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ЗЕРНОВОГО ЧАЯ ПО ПИЩЕВОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ**

**О.Г. Аюшеева, Ч.А. Зайганова**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [thhp@esstu.ru](mailto:thhp@esstu.ru), [zcha1608@list.ru](mailto:zcha1608@list.ru)*

Для повышения пищевой ценности продуктов питания необходимо повышение содержания в них белков, витаминов, минеральных соединений.

Используемые в настоящее время традиционные способы производства продуктов питания имеют ряд существенных недостатков, важнейшим из которых является низкий выход продуктов питания, получаемых в результате переработки сельскохозяйственного сырья. При этом в отходы попадают вещества, которые с точки зрения биологических потребностей организма человека не менее ценны, чем основной продукт. Серьезным недостатком традиционных способов производства пищевых продуктов является их многоступенчатый характер с неизбежными значительными потерями важнейших компонентов на различных этапах.

Традиционный непрямой процесс перевода растительного белка в пищу происходит в три стадии: растениеводство - животноводство - пищевой продукт. Функционирование такой пищевой цепи иногда сопряжено с потерями до 95 % белка и до 100 % углеводов.

В настоящее время проблема повышения пищевой ценности существующих и вновь создаваемых продуктов питания решается по трем основным направлениям:

- использование в качестве обогатителей традиционных видов белоксодержащего сырья животного и растительного происхождения, а также концентрированных белковых продуктов, полученных из этого сырья;

- рациональное использование всех питательных веществ сырья, заложенных в нем природой;

- применение новых источников белковых веществ, витаминов, микро- и макроэлементов, полученных путем микробиологического и химического синтеза.

Доминирующим подходом к проблеме рационального питания различных групп населения с целью поддержания адекватного гомеостаза является балансовый подход, т.е. когда в пищевых продуктах и рационах обеспечивается адекватный физиологическим нуждам потребителя набор макро- и микро- питательных веществ. В подавляющем

большинстве литературных источников прослеживается единство точки зрения исследователей, занимающихся достаточно разными аспектами трофологии и пищевой технологии, в том, что повышение степени адекватности состава пищевых продуктов может быть достигнуто только за счет их многокомпонентности.

Обеспечение предпочтительного набора и соотношения компонентов для производства, так называемых комбинированных пищевых продуктов, в заданной степени приближенных к детерминированным физиологическим потребностям организма, как это следует из большого числа специальных публикаций, невозможно без привлечения формализованных методов, оперирующих численной информацией о составе исходных ингредиентов и статистически обоснованного, или индивидуально определенного эталона. При решении проблем организации питания человека необходимо учитывать, с одной стороны, медико-биологические аспекты рационализации, с другой – реально существующий спрос населения.

Особое внимание необходимо уделить развитию производства полуфабрикатов и продуктов быстрого приготовления, блюд диетического и профилактического питания, пищевых и ароматических добавок, продуктов учитывающих национальные привычки. Одним из важных вопросов в области создания новых технологий производства продуктов питания является необходимость выпускать продукцию с высокими органолептическими показателями и биологической ценностью, учет эстетики и специфического восприятия продуктов потребителем. Суточная физиологическая потребность среднего жителя страны зависит от многих факторов, в том числе от образа жизни, физической активности, климата, пола и возраста. Для нашей страны составляет 2500 ккал. Суточная потребность организма в основных веществах по СанПиН 2.3.2.560-02 [2] составляет: белки – 75 г, жиры – 83 г, усвояемые углеводы – 365 г; в минеральных веществах: кальций – 1000 мг, фосфор – 1000 мг, магний – 400 мг. При создании нового продукта питания одним из способов характеризующих пищевую и биологическую ценность является оптимизация рецептур по соотношению белков, жиров и углеводов. Основная цель оптимизации рецептур – сбалансированность продукта, отвечающая соотношению белок : жир : углеводы – 1:1,3:4.

Одним из традиционных продуктов коренных народов Центральной Азии является зерновой чай. Данный продукт приготавливается в бытовых условиях из отдельных ингредиентов: обжаренного зерна пшеницы, молока и поваренной соли. На наш взгляд комбинация указанных ингредиентов позволят получить продукт с высокой пищевой и биологической ценностью. Нами разработана новая технология производства сухого состава зернового чая, с применением в качестве зерновой основы быстрорастворивающихся круп из ячменя и пшеницы.

Для оптимизации рецептуры в качестве сухого молочного продукта апробировали молоко и сливки животного и растительного происхождения. В состав сливок растительного происхождения входят кукурузная патока, растительное масло, фосфат калия и эмульгатор.

Для обоснования рецептуры ингредиенты вводились в разных соотношениях от 87:10:3 до 69:25:6.

Данные по изменению пищевой и энергетической ценности при использовании в качестве зерновой основы крупы быстрого приготовления из ячменя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Обоснование рецептуры по пищевой и энергетической ценности при использовании быстрораствариваемой крупы из ячменя

№ п/п	Состав	Соотношение ингредиентов	Содержание, %			Соотношение белков : жиров : углеводов	Энерг. ценность ккал
			Белков	Жиров	Углеводов		
1	Зерновая основа: молоко сухое животного происхождения: соль поваренная	87 : 10 : 3	9,71	3,72	60,02	1 : 0,38 : 6,18	312,4
		81 : 15 : 4	10,65	4,93	58,15	1 : 0,46 : 5,47	319,6
		75 : 20 : 5	11,10	6,05	56,28	1 : 0,55 : 5,07	324,0
		69 : 25 : 6	11,90	7,17	54,31	1 : 0,60 : 4,56	329,4
2	Зерновая основа: сливки сухие животного происхождения : соль поваренная	87 : 10 : 3	9,21	5,42	59,14	1 : 0,59 : 6,42	322,2
		81 : 15 : 4	9,90	7,43	56,78	1 : 0,75 : 5,74	333,6
		75 : 20 : 5	10,10	9,45	54,42	1 : 0,94 : 5,39	343,1
		69 : 25 : 6	10,55	11,47	52,06	1 : 1,09 : 4,93	353,7
3	Зерновая основа: молоко сухое соевое : соль поваренная	87 : 10 : 3	7,87	1,59	56,24	1 : 0,20 : 7,15	270,8
		81 : 15 : 4	7,89	1,69	52,42	1 : 0,21 : 6,64	256,5
		75 : 20 : 5	7,42	1,79	48,61	1 : 0,24 : 6,55	240,2
		69 : 25 : 6	7,20	1,90	44,80	1 : 0,26 : 6,22	225,1
4	Зерновая основа: сливки сухие растительного происхождения (Корея): соль поваренная	87 : 10 : 3	7,49	3,92	62,83	1 : 0,52 : 8,39	316,6
		81 : 15 : 4	7,32	5,18	62,32	1 : 0,71 : 8,51	325,2
		75 : 20 : 5	6,66	6,45	61,80	1 : 0,97 : 9,28	331,9
		69 : 25 : 6	6,25	7,72	61,29	1 : 1,24 : 9,81	339,6

При использовании молока животного происхождения содержание белков и жиров в продукте возрастает соответственно от 9,71 до 11,90 %, от 3,72 до 7,17 %. Сливки животного происхождения увеличивают содержание белков от 9,21 до 10,55 %, жиров от 5,42 до 11,47 %. При вводе молока соевого содержание жиров значительно ниже. Более сбалансированным по питательным веществам является рецепт с содержанием сливок животного происхождения в количестве 25 %.

Анализ данных по энергетической ценности показал, что самым низким значением показателя характеризуется рецепт с использованием соевого молока, тогда как вариант сливками животного происхождения в количестве 25 % содержит 367,7 ккал. Данные по пищевой и энергетической ценности при использовании в качестве зерновой основы крупы быстрого приготовления из пшеницы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Обоснование рецептуры пищевой и энергетической ценности при использовании быстрораствариваемой крупы из пшеницы

№ п/п	Состав	Соотношение ингредиентов	Содержание, %			Соотношение белков : жиров : углеводов	Энерг. ценность ккал
			Белков	Жиров	Углеводов		
1	Зерновая основа: молоко сухое животного происхождения : соль поваренная	87 : 10 : 3	13,28	4,68	58,71	1 : 0,35 : 4,42	330,1
		81 : 15 : 4	13,73	5,83	56,93	1 : 0,42 : 4,15	335,1
		75 : 20 : 5	14,18	6,88	55,15	1 : 0,49 : 3,89	339,2
		69 : 25 : 6	14,73	7,93	53,27	1 : 0,54 : 3,62	343,4

Продолжение таблицы 2

2	Зерновая основа: сливки сухие жи- вотного проис- хождения: соль поваренная	87 : 10 : 3	12,78	6,38	57,83	1 : 0,50 : 4,53	339,9
		81 : 15 : 4	12,98	8,33	55,56	1 : 0,64 : 4,11	349,1
		75 : 20 : 5	13,18	10,28	53,29	1 : 0,78 : 4,04	358,4
		69 : 25 : 6	13,38	12,23	51,02	1 : 0,91 : 3,81	367,7
3	Зерновая основа: молоко сухое со- евое : соль пова- ренная	87 : 10 : 3	11,44	2,55	54,93	1 : 0,22 : 4,80	288,4
		81 : 15 : 4	10,97	2,59	51,20	1 : 0,24 : 4,67	272,0
		75 : 20 : 5	10,50	2,62	47,48	1 : 0,25 : 4,52	255,5
		69 : 25 : 6	10,03	2,66	43,76	1 : 0,27 : 4,36	209,1
4	Зерновая основа: сливки сухие растительного происхождения (Корея): соль по- варенная	87 : 10 : 3	11,06	4,88	61,52	1 : 0,44 : 5,56	334,2
		81 : 15 : 4	10,40	6,08	61,10	1 : 0,59 : 5,88	340,7
		75 : 20 : 5	9,74	7,28	60,67	1 : 0,75 : 6,23	347,2
		69 : 25 : 6	9,08	8,48	60,25	1 : 0,93 : 6,64	353,6

Данные таблицы показывают, что при повышении содержания молока животного происхождения от 10 до 25 % содержание белков возрастает на 1,45 %, жиров – 3,25 %. Ввод сливок животного происхождения повышают содержание белков на 0,6 %, жиров на 3,9 %. Содержание углеводов снижается на 6,81 %.

При использовании молочных ингредиентов растительного происхождения содержание питательных веществ - белков и жиров ниже, чем в продукте животного происхождения.

Наилучшие результаты сбалансированности получены при использовании сливок животного происхождения в количестве – 20 и 25 %.

Энергетическая ценность в продуктах повышается с увеличением доли молочного продукта, за исключением чая с соевым молоком. Высокой энергетической ценностью характеризуется рецепт с содержанием сливок животного происхождения в количестве 25 %.

Из данных видно, что зерновой чай, содержащий молочные продукты растительного происхождения характеризуется низкой пищевой и энергетической ценностью, несбалансированностью по основным питательным веществам. При расчетах сбалансированности по минеральным веществам рецепты чая с использованием молочных продуктов растительного происхождения были исключены.

Минеральные вещества, входящие в состав пищевых продуктов выполняют пластическую функцию в жизнедеятельности человека; кроме того, велика их роль в построении костной ткани, в протекании важнейших обменных и ферментативных процессов.

Наиболее дефицитным минералом для жизнедеятельности организма является кальций. Установлено, что недостаток кальция в костях – одно из самых распространенных на сегодняшний день нарушений обмена веществ, сопровождающихся остеохондрозом, малокровием, подверженностью к простудам, аллергии, герпесу и др. Проблема усвоения кальция связана с соотношением его с другими минеральными элементами. Для нормального усвоения кальция соотношение кальция и фосфора должно соответствовать 1:1,5; кальция и магния – 1,0:1,25.

Расчеты по содержанию и соотношению основных минеральных веществ при использовании быстрорастворимых круп и молочных ингредиентов животного происхождения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Обоснование рецептур зернового чая по содержанию и соотношению минеральных веществ

№ п/п	Состав	Соотношение ингредиентов	Содержание, %			Соотношение	
			Ca	P	Mg	Ca : P	Ca : Mg
1	Зерновая основа из ячменя: молоко животного происхождения : соль поваренная	87 : 10 : 3	276,34	244,90	134,36	1 : 0,89	1 : 0,49
		81 : 15 : 4	318,60	273,80	132,18	1 : 0,86	1 : 0,42
		75 : 20 : 5	360,90	302,80	129,9	1 : 0,84	1 : 0,36
		69 : 25 : 6	403,2	331,70	127,7	1 : 0,82	1 : 0,32
2	Зерновая основа: из ячменя сливки животного происхождения: соль поваренная	87 : 10 : 3	246,34	220,20	130,46	1 : 0,89	1 : 0,53
		81 : 15 : 4	273,60	236,75	126,28	1 : 0,87	1 : 0,46
		75 : 20 : 5	300,90	253,40	122,10	1 : 0,84	1 : 0,41
		69 : 25 : 6	328,20	269,95	117,9	1 : 0,82	1 : 0,36
3	Зерновая основа: из пшеницы молоко животного происхождения: соль поваренная	87 : 10 : 3	278,08	190,92	151,76	1 : 0,69	1 : 0,55
		81 : 15 : 4	320,22	223,56	148,38	1 : 0,70	1 : 0,46
		75 : 20 : 5	362,40	256,30	144,90	1 : 0,71	1 : 0,40
		69 : 25 : 6	404,58	288,94	141,50	1 : 0,71	1 : 0,35
4	Зерновая основа: из пшеницы сливки животного происхождения: соль поваренная	87 : 10 : 3	248,08	166,22	47,86	1 : 0,67	1 : 0,60
		81 : 15 : 4	275,22	186,51	142,48	1 : 0,68	1 : 0,52
		75 : 20 : 5	302,40	206,90	137,10	1 : 0,68	1 : 0,45
		69 : 25 : 6	329,58	227,19	131,70	1 : 0,69	1 : 0,40

Данные показывают, что наилучшее соотношение по кальцию и фосфору имеют рецептуры № 1 и 2, содержащие в составе зерновую основу из ячменной крупы. По соотношению кальция и магния все варианты не имеют существенных различий.

При обосновании рецептуры важное значение имеют органолептические свойства продукта: цвет, запах и вкус. Для зернового чая особое значение имеют показатели запаха и вкуса.

Для этого нами разработана шкала оценки по 5 – бальной системе. Использование данной методики позволило выявить наилучшие показатели по органолептическим свойствам, который имеет вариант 1 при соотношении ингредиентов 75 : 20 : 5.

Таким образом, оценка зернового чая по пищевой, биологической ценности и органолептическим свойствам выявила, что рецепт, в состав которого входят зерновая основа из ячменной крупы быстрого приготовления, молоко животного происхождения, поваренная соль количестве соответственно: 75, 20, 5% имеет наилучшие результаты.

Таблица 4 – Оценка органолептических свойств по пятибалльной шкале

№ п/п	Состав	Соотношение ингредиентов	Органолептические свойства		
			Запах	Вкус	Суммарная оценка
1	Зерновая основа из ячменя : молоко животного происхождения : соль поваренная	87 : 10 : 3	3	4	7
		81 : 15 : 4	4	4	8
		75 : 20 : 5	5	5	10
		69 : 25 : 6	4	5	9
2	Зерновая основа: из ячменя сливки животного происхождения : соль поваренная	87 : 10 : 3	4	2	6
		81 : 15 : 4	4	3	7
		75 : 20 : 5	5	4	9
		69 : 25 : 6	4	4	8
3	Зерновая основа: из пшеницы молоко животного происхождения : соль поваренная	7 : 10 : 3	3	3	6
		81 : 15 : 4	3	4	7
		75 : 20 : 5	4	5	9
		69 : 25 : 6	4	4	8
4	Зерновая основа: из пшеницы сливки животного происхождения : соль поваренная	87 : 10 : 3	2	4	6
		81 : 15 : 4	3	4	7
		75 : 20 : 5	4	4	8
		69 : 25 : 6	4	3	7

#### Литература:

1. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / под. ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002 – 236 с.
2. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности СанПиН 2.3.2.1078-01 – М.: ФГУП «Интер СЭН», 2002 – 186 с.

## ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРЕЧНЕВОЙ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕСОЧНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

**Я.И. Позднякова**

*Орловский государственный технический университет,  
г. Орел, e-mail: [pozdneyakova-yana@mail.ru](mailto:pozdneyakova-yana@mail.ru)*

Трудно не согласиться, что наиболее востребованной частью кулинарии является именно та, которая посвящена приготовлению мучных кондитерских изделий. Большинство людей любят побаловать себя сладкими пирогами, пирожными, тортами и многими другими наименованиями кондитерской продукции. Данные изделия неизменно поднимают настроение и придают обычному приему пищи ощущение уюта, а возможно и праздника. Однако многие опасаются потребления большого количества кондитерских изделий, ссылаясь на их высокую калорийность и вредность, например, для желудочно – кишечного тракта, для сердечно-сосудистой системы. Поэтому в пищевой промышленности усиленными темпами разрабатываются технологии, рецептуры приготовления «полезных» мучных кондитерских изделий, в состав которых вводят дополнительные компоненты. Такие изделия будут содержать оптимальное количество нутриентов, необходимые для нормальной жизнедеятельности и функционирования организма. Помимо этого данные кондитерские изделия будут нести «профилактический», а возможно и «лечебный» характер.



Так большое распространение получило введение в рецептуру кондитерских изделий муки, изготовленной из различных видов круп или зерновых культур. Целесообразность их использования определяется содержанием в них значительного количества поверхностно-активных веществ (белков, сапонинов, пектинов и т.д.), которые являются основными пенообразователями и наличием крахмала, который может играть роль стабилизатора в формировании структуры десертов. Однако использование круп и зернобобовых в технологии взбивных продуктов изучено недостаточно и требует научно обоснованного подхода к применению.

В крупах, с этой точки зрения, наибольший интерес представляет содержание белков, сапонинов, крахмала, пектина и клетчатки, которые являются основными ПАВ в растительной ткани.

Растительные белки относят к глобулярным и изоэлектрическая точка многих из них лежит в кислой области рН среды. Растительным белкам присущи все свойства, которыми обладают полимеры этой группы, в том числе и поверхностная активность.

Белки широко изучены с позиций технологии приготовления пищевых продуктов. Что касается сапонинов, то их физико-химические свойства изучались в различных областях: физической химии, фармакологии, растениеводстве, пожаротушении и других. Сведений об их технологических свойствах для приготовления пищевых продуктов в литературе очень мало.

Сапонины – растительные гликозиды, содержащие в молекуле олигосахаридную цепь, связанную с неуглеводной частью – агликоном или иначе сапогенолом. агликоны большинства стероидных сапонинов – производные спиростанола –  $3\beta$ , отличающиеся конфигурацией ассиметричных центров в положениях 5 и 25, а также наличием ОН-групп и двойных связей. Характерным агликоном тритерпеновых сапонинов является олеаноловая кислота. В молекуле сапонинов гликозидная связь образуется, как правило, с участием РН-группы в положении 3 стероида.

Сапонины оптически активные вещества, обладающие поверхностно-активными свойствами. При кислотном или ферментативном гидролизе распадаются на сапогенин и олигосахарид с высшими спиртами, с холестерином образуют устойчивые комплексы.

Экстрагируют сапонины из корней диоскореи, наперстянки, аралии, сои и некоторых других растений водой или водными растворами этанола. Применяются для получения лекарственных средств, настоек и препаратов, в огнетушащих составах, при производстве пива и других напитках.

Сапонинсодержащие растения в пищу используют с ограничением из-за общего свойства всех сапонинов – их горького вкуса, хотя растения могут содержать и другие, более сильные по горечи, компоненты.

Наибольшее количество сапонинов содержится в соевых бобах, люцерне, горохе, овсе – в среднем соответственно 5-6, 2-3, 3-6, 0,1-0,3 % от массы сухих веществ.

Сапонины устойчивы при высоких температурах и не разрушаются при пастеризации и варке продукта. Сапонины относятся к неионогенным ПАВ и их растворы хорошо пенятся в отсутствие других веществ в широком интервале значений рН среды, по различным данным от 3,0 до 9,6.

Крупы являются крахмалосодержащим растительным сырьём. В отличие от широко распространённого овощного и плодово-ягодного сырья, крупы за счёт высокого содержания крахмала могут выполнять роль стабилизатора в пенных и эмульсионных продуктах. Чечевица, овёс и ячмень в значительных количествах содержат крахмал: 39,8; 36,5 и 48,1 г/100 г продукта соответственно.

Целлюлоза, гемицеллюлозы, слизи и пектиновые вещества являются основными структурными компонентами растительной клеточной стенки и составляют до 90 % её сухого остатка. Процентное содержание отдельных полисахаридов в клеточных стенках круп в среднем составляет: целлюлозы 13,5-17,1 %; гемицеллюлозы 68,1-68,8 % и пектиновых веществ 6,5-8,5 %. Характерным представителем гемицеллюлоз злаковых

является  $\beta$ -глюкан. Шведскими учёными исследованы свойства очищенных (88 – 99,5 %) водорастворимых  $\beta$ -глюканов из овса. Установлено, что при аналогичной концентрации растворов среднее значение вязкости  $\beta$ -глюканов из отрубей в 5 раз больше вязкости фракции, выделенной из эндосперма зерна овса. Термическая обработка зерна не влияет на вязкость  $\beta$ -глюкана. Установлено, что гель  $\beta$ -глюкана ячменя хорошо стабилизирует пены, полученные с использованием в качестве эмульгатора и пенообразователя белкового концентрата из молочной сыворотки. Электронной микроскопией установлено, что гелевая сеть  $\beta$ -глюкана остаётся устойчивой до температуры в диапазоне 58–62 °С.

Также крупы содержат в своём составе слизи, которые дают вязкие, клейкие растворы. По данным отдельных авторов содержание слизистых веществ в крупяных культурах различно и зависит от сорта, метода получения и очистки препарата.

В зависимости от химического строения и структуры пектиновые вещества подразделяются на водорастворимый пектин и протопектин. Пектиновым веществам в большей степени присуща роль стабилизаторов пены и эмульсии, нежели пенообразователя и эмульгатора.

Сахара в зерне представлены преимущественно сахарозой или отчасти редуцирующими сахарами – глюкозой и фруктозой. В зерне находится также рафиноза и так называемые лебулезы. Содержание сахаров в зерне составляет 1–6 %, из которых редуцирующих всего 0,1–0,8 %. Сахароза, глюкоза и фруктоза являются веществами очень ценными в питании. Они оказывают влияние на вкусовые свойства и консистенцию изделий из круп.

Данное направление целесообразно применить в производстве наиболее популярных видов мучных кулинарных изделий, имеющих отличные органолептические показатели и невысокую стоимость. За основу можно взять изделия, изготовленные из песочного теста, которое является основой и составной частью многих мучных кондитерских изделий.

В приготовлении песочного полуфабриката возможно применение гречневой муки. Известно, что песочное тесто должно обладать высокой пластичностью, а выпеченный полуфабрикат – быть рассыпчатым. Для этого, кроме жиросодержащих продуктов и сахара, необходимо за основу брать муку со слабой клейковиной. Так как гречневая мука не содержит клейковины, то ее целесообразно применять в смеси с пшеничной мукой высшего сорта. Причем содержание муки из гречневой крупы должно быть меньше половины от общего количества муки. Данная смесь станет отличной базой для приготовления песочного полуфабриката.

Необходимость применения гречневой муки основывается и на ее химическом составе и пищевой ценности. Калорийность гречневой муки около 307 ккал на 100 г продукта. Гречневая мука имеет меньшее содержание углеводов по сравнению с мукой, приготовленной из других видов круп, поэтому является диетическим продуктом. Также данный вид муки может использоваться и в детском питании, т.к. она является легкоусвояемой. Она богата незаменимыми аминокислотами. Всего же в гречишном белке 18 аминокислот, среди которых цистин и цистеин усиливают очищение организма от шлаков и радиоактивных веществ, а гистидин способствует нормализации роста у детей. Гречишный белок также содержит легкорастворимые фракции – альбумины и глобулины, определяющие его высокую, до 78 %, усвояемость. Биологическая полноценность белка гречихи приближается к белку куриного яйца и сухого молока, как наиболее сбалансированных и ценных белков. По содержанию лизина и метионина белки гречневой муки превосходят все крупяные культуры. Такая мука является незаменимым источником пищевых волокон. В гречихе также есть клетчатка, яблочная, лимонная, щавелевая, малеиновая кислоты, которые способствуют лучшей переваримости пищи организмом и усвоению им питательных веществ.

Мука из гречневой крупы богата витаминами, такими как: В1, В2, фолиевая кислота, РР и Е. В ней содержится железо, кальций, калий, фосфор, цинк, йод, фтор, молибден и кобальт. В углеводном комплексе гречихи преобладают легкоусвояемые сахара: фруктоза, глюкоза и другие энергетические вещества. Они обеспечивают отличные вкусовые качества продуктов из гречки, особенно в сочетании с жирами, отличающимися стойкостью к окислению.

Изделия из гречневой муки полезны при болезнях печени, кишечника, а также они необходимы для укрепления капилляров. Кроме того, потребление таких мучных кондитерских изделий способствует снижению холестерина, помогает при артрите, а также является отличным антидепрессантом.

Известен способ производства бисквитного полуфабриката с использованием гречневой муки. При разработке этого способа было выявлено, что гречневая мука обладает большой влагосвязывающей способностью, из-за чего в рецептуре бисквита использовалась вода или увеличенное количество меланжа. При этом выпеченные полуфабрикаты обладали приятным вкусом, цветом и ароматом, а физико-химические показатели качества превышали показатели контрольных образцов, приготовленных по классической технологии.

Пробные выпечки показали, что выпеченный песочный полуфабрикат из гречневой муки помимо богатого химического состава, пищевой и энергетической ценности будет обладать привлекательными органолептическими показателями. Изделие будет иметь цвет от светло – до темно – коричневого, приятный аромат и нежный ореховый вкус.

Таким образом, использование гречневой муки в технологии песочного полуфабриката, в сравнении с песочным полуфабрикатом из муки пшеничной высшего сорта, позволит повысить качество изделия, обогатит химический состав, окажет профилактическое действие и усилит органолептические свойства.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ НА АКТИВНОСТЬ АМИЛАЗ**

**Е.А. Жамбалова, Н.Ю. Дымбрылова, Г.Ц. Цыбикова**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет, г. Улан-Удэ*

Для организации здорового питания населения необходимо не только создать пищевые продукты нового поколения со сбалансированным составом, но и усовершенствовать рецептуры и технологии получения традиционных видов продукции. При этом новые технологические подходы определяют развитие биохимических коллоидных процессов, происходящих в процессе приготовления продукции.

При приготовлении ржаного и ржано-пшеничного теста основной задачей является быстрое кислотонакопление. Повышенная кислотность теста необходима для ингибирования активности  $\alpha$ -амилазы ржаной муки в целях предотвращения образования декстринов и формирования липкого мякиша, кислотность теста доводят до 10-12 град. обычно путем приготовления его с использованием заквасок.

Нами предложено использование молочной сыворотки для подготовки ржаной муки. С целью снижения активности  $\alpha$ -амилазы, ржаная мука предварительно обрабатывалась молочной сывороткой и выдерживалась в пределах 4-х ч., поскольку исследования показали нецелесообразность дальнейшего увеличения времени выдержки.

Оценка титруемой кислотности ржаной муки обработанной молочной сывороткой показала, что титруемая кислотность повышается от 7,0 град. до 8,4 град., рисунке 1.

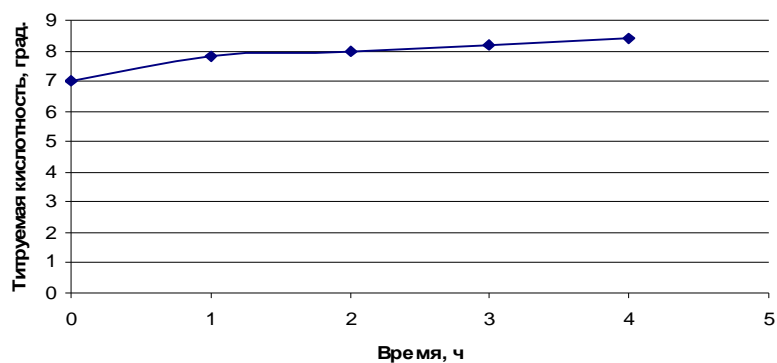


Рисунок 1 – Титруемая кислотность при обработке ржаной муки молочной сывороткой

По полученным результатам следует, что активная кислотность также изменяется, максимальная активная кислотность равна 6,3 - среда становится нейтральной. Известно, что амилазы по разному относятся к кислотности среды. При увеличении кислотности среды:  $\alpha$  – амилаза полностью инактивируется при рН 3,3, тогда как  $\beta$  – амилаза еще примерно на 80 % сохраняет свою активность.

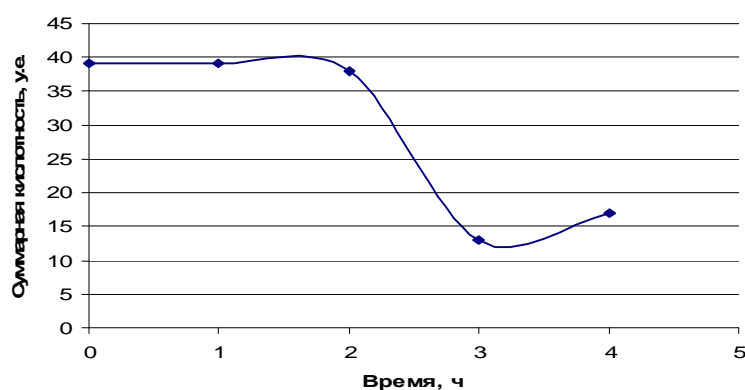


Рисунок 2 – Активная кислотность при обработке ржаной муки молочной сывороткой

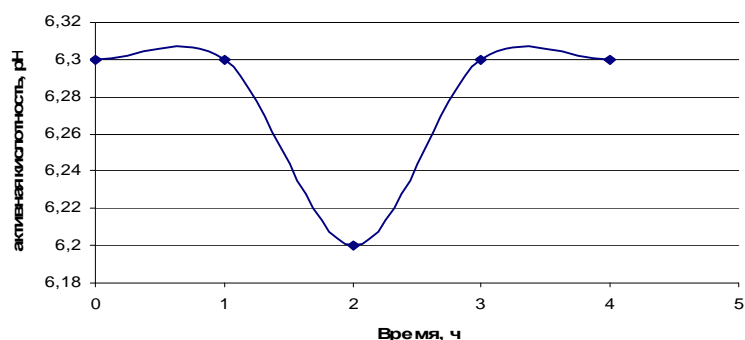


Рисунок 3 – Изменение суммарной активности амилаз

Нами проведены исследования изменения суммарной активности, активности  $\alpha$  – и  $\beta$ - амилаз при добавлении молочной сыворотки для производства ржанопшеничного крекера. Изменение кислотности среды обусловило изменение ферментов  $\alpha$  – и  $\beta$ - амилаз, содержащихся в ржаной муке. Данные представлены на рисунках 3 и 4.

Суммарная активность изменяется от 39 у.е. до 17 у.е., как показано на рисунка 3. Взаимодействие молочной сыворотки с ржаной мукой способствует ингибированию фермента –  $\alpha$  – амилазы. При этом активность  $\alpha$  – амилазы и  $\beta$  – амилазы изменяется с увеличением времени взаимодействия сыворотки с мукой, что видно из рисунка 4.

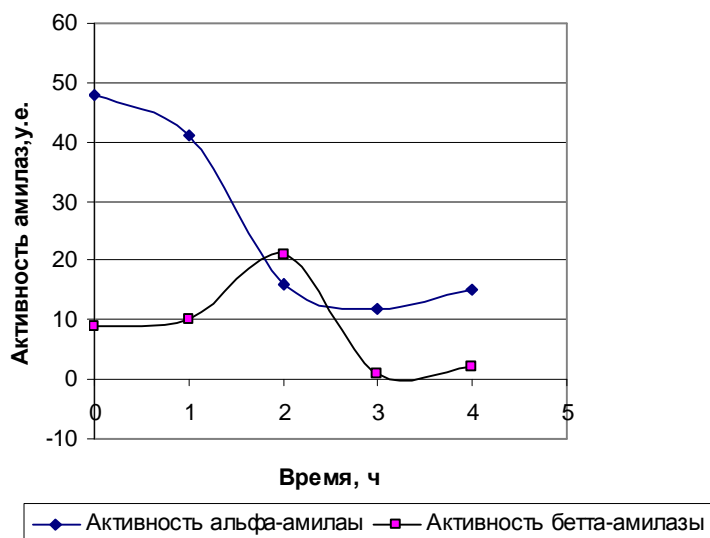


Рисунок 4 – Изменение активности  $\alpha$ - и  $\beta$ - амилаз

Активность  $\beta$  – амилазы увеличивается до 21,5 у.е. через два часа после начала обработки и в дальнейшем уменьшается до 2 у.е. Уменьшение активности амилаз при выдержке ржаной муки с молочной сывороткой, как показали исследования, благотворно влияет на структуру теста и качество готового изделия. Ржано-пшеничные крекеры на молочной сыворотке обладают высокими показателями качества, наблюдается снижение плотности, улучшение текстуры и повышение формоустойчивости изделия.

## РОЛЬ ЛИЗОЦИМА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Л.П. Пащенко, Я.П. Коломникова, С.В. Перелетова

Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [plp\\_vgta@mail.ru](mailto:plp_vgta@mail.ru)

Большой вред хлебопекарной промышленности промышленности наносит нежелательная микрофлора, вызывающая микробиологическую порчу изделий из пшеничной муки, вызывая порчу продуктов. К одному из наиболее распространенных видов микробиологической порчи хлебных изделий относится «картофельная болезнь», вызываемая споровыми бактериями *Vaccilus mesentericus* и *Vaccilus subtilis*.

Воронежской государственной технологической академией разработан способ подавления «картофельной болезни» в хлебобулочных изделиях из пшеничной муки, предусматривающий внесение на стадии замеса в тесто ферментного препарата лизоцима. Внесение 0,05 % лизоцима при замесе пшеничного теста позволяет ингибировать спорообразующие бактерии, не оказывая при этом отрицательного влияния на ход технологического процесса и показатели качества изделий.

Применение лизоцима в производстве продуктов питания затруднено из-за высокой стоимости препарата. Нами установлено, что эффектом ингибирования споровых бактерий обладают корни растений хрена, петрушки и цитрусовые - лимоны.

В настоящее время лизоцим обнаружен у фагов, актиномицетов, насекомых, морских беспозвоночных, рыб, млекопитающих, человека, а также в соке растений, например, репы, хрена, капусты, папайи [2]. Лизоцимы различного происхождения – полученные из белка куриного яйца, молока, плаценты, сыворотки крови или клеток крови человека и животных – близки по химическому строению, но обладают

некоторыми физико-химическими и антигенными различиями, а также отличаются по биологической активности в отношении, как бактериальных клеток, так и клеток организма [2].

Для пищеварительной системы лизоцим имеет важное значение как фактор местной защиты. Лизоцим вырабатывается слюнными железами, клетками слизистой и подслизистой оболочек желудка и тонкого кишечника; в составе пищеварительных соков лизоцим улучшает усвояемость молочных белков, ускоряя сбраживание грудного и коровьего молока пепсином и сычужным ферментом. Кроме выработки эндогенного лизоцима, его содержание в желудочно-кишечном тракте определяется поступлением с пищей экзогенного – алиментарного лизоцима. Одной из важнейших функций лизоцима желудочно-кишечного тракта является его регулирующий эффект в отношении кишечной микрофлоры, который осуществляется в комплексе с другими факторами местной защиты. Он оказывает благоприятное влияние на размножение бифидо- и лактобактерий в кишечнике и становление нормальной микрофлоры полости рта [3].

Благодаря уникальным антимикробным свойствам, его участию в неспецифической защите организма и необычайно широкому распространению в природе, лизоцим нашел применение в различных отраслях пищевой промышленности. Наряду с бифидо- и лактобактериями, витаминами, аминокислотами и другими биологически активными компонентами он относится к элементам функционального питания. Кроме того, лизоцим входит в спецификацию пищевых продуктов и разрешен Комитетом экспертов ВОЗ по пищевым добавкам для применения при производстве продуктов питания.

Лизоцим нашел применение и при производстве молока с длительным сроком хранения. Остаточная микрофлора молока питьевого пастеризованного в основном представлена грамположительными мезофильно-аэробными спорообразующими бактериями, незначительным количеством споровых анаэробов и молочнокислых бактерий. Состав метаболитов, образующихся в молоке под действием ферментных систем этих микроорганизмов, разнообразен, что побуждает разрабатывать технологические операции, позволяющие снизить содержание в готовом продукте спорообразующих бактерий и повысить бактерицидные свойства молока. С этой точки зрения применение ферментов бактериолитического действия, а именно лизоцима, весьма перспективно.

Пищевые продукты, обогащенные лизоцимом, устойчивы к воздействию микроорганизмов, обладают иммунобиологическими свойствами и предназначены в первую очередь для оздоровления детей и взрослого населения различных социальных групп, профилактики и лечения заболеваний желудочно – кишечного тракта и иммунодефицитных состояний человеческого организма [1].

Учитывая уникальные антимикробные свойства лизоцима, его участие в неспецифической защите организма и необычайно широкое распространение в природе, можно сделать вывод о перспективе применения данного энзима в различных отраслях пищевой промышленности. Пищевые продукты, обогащенные лизоцимом, устойчивы к воздействию микроорганизмов, имеют более длительные сроки хранения, обладают иммунобиологическими свойствами и предназначены в первую очередь для оздоровления детей и взрослого населения различных социальных групп, профилактики и лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта и иммунодефицитных состояний человеческого организма.

### **Литература**

1. Пащенко, Л.П. Технология хлебобулочных изделий [Текст] / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. – М.: КолосС, 2006. – 389 с.
2. Богатырева, Т.Г. Современные методы диагностики болезней хлеба [Текст] / Т.Г. Богатырева // Хлебопродукты.-№3. – 2008. – С. 50-52.
3. Либман, Б.Г. Применение лизоцима в медицине [Текст] / Б.Г. Либман, К.А. Кагарманова, З.В. Ермолаева // Советская медицина. –1971. – № 11. – С. 34-40.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА БИФИДОСОДЕРЖАЩЕГО КИСЛОМОЛОЧНОГО БИОПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЖАНОЙ КРУПЫ

М.Х. Марзаева, Т.С. Козлова, А.А. Боронцов

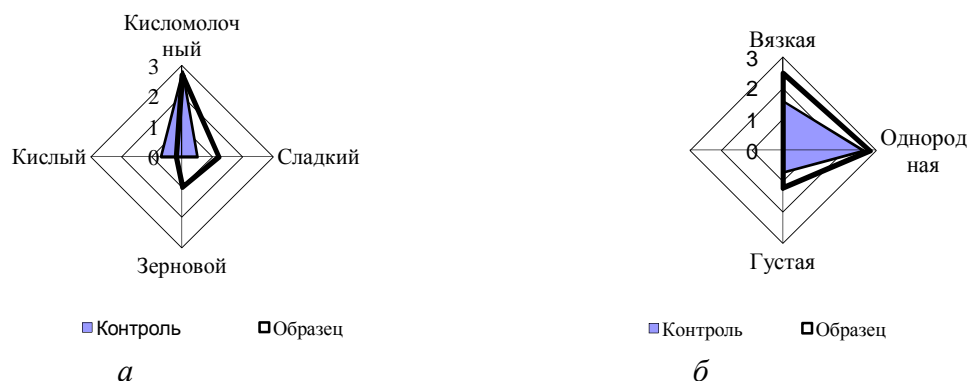
Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [morze\\_03@mail.ru](mailto:morze_03@mail.ru)

Большое значение в решении проблемы сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни человека отводится вопросам питания, качеству и функциональным свойствам пищевых продуктов. Организация целевого питания подразумевает создание продуктов с определенными свойствами и составом. Этим требованиям отвечают комбинированные продукты функционального питания, которые открывают широкие возможности для повышения пищевой и биологической ценности создаваемых продуктов.

При создании функциональных молочных продуктов важны выбор и обоснование ингредиентов, формирующих новые свойства, связанные со способностью оказывать физиологическое воздействие. Для разработки нового комбинированного кисломолочного продукта в качестве растительного компонента использовали ржаную крупу №1, полученную по новой технологии, разработанной сотрудниками кафедры «ТПРС» ВСГТУ. На способ подготовки зерна к переработке получен патент на изобретение [2]. Ржаная крупа обладает улучшенными санитарно-гигиеническими и потребительскими свойствами и большей пищевой и биологической ценностью, чем ржаная мука, так как содержит больше пищевых волокон, витаминов группы В и Е, минеральных веществ, слизи и меньше крахмала. Как показали медико-биологические исследования, ржаная крупа обладает холестерин- и сахароснижающим эффектом, т. е. обладает функциональными свойствами.

В качестве заквасочной флоры оптимальным функциональным ингредиентом могут явиться бифидобактерии, поскольку они составляют основу нормального микробиотоза кишечника человека, принимают непосредственное участие в процессе пищеварения и витаминизации. Они подавляют развитие патогенных микроорганизмов, оказывают положительное влияние на структуру слизистой оболочки кишечника, выполняют ряд важнейших физиологических функций в переваривании и усвоении питательных веществ. К полезным свойствам бифидобактерий можно отнести повышение усвояемости лактозы, стимулирование иммунной системы, снижение уровня холестерина, антиканцерогенный эффект [1, 3, 4]. Поэтому при разработке комбинированного продукта в качестве закваски были выбраны бифидобактерии.

Был разработан новый кисломолочный биопродукт и проведены исследования его показателей качества. Экспертиза качества биопродукта по органолептическим характеристикам была проведена с помощью профильного метода и представлена на рисунке. В качестве контроля было взято сквашенное молоко.







2. Пат. RU 2321458 С1 «Способ подготовки зерна ржи и пшеницы к переработке», опубл. 10.04.2008. Бюл. № 10.

3. Хамагаева, И.С. Научные основы биотехнологии кисломолочных продуктов для детского и диетического питания: Монография. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005. – 279 с.

4. Хамагаева, И.С. Влияние пищевых волокон на бифидоброжение / И.С. Хамагаева, Ю.Г. Калужских // Сборник научных трудов ВСГТУ. Серия: Технология, биотехнология и оборудование пищевых и кормовых производств. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2000. – вып. № 7. – 292 с.

## **ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

**И.В. Квитайло, М.А. Кожухова**

*Кубанский государственный технологический университет,  
г. Краснодар, e-mail: [kvira84@mail.ru](mailto:kvira84@mail.ru)*

В настоящее время очень серьезной является проблема снабжения населения продуктами питания, которые обеспечивали бы физиологические потребности человеческого организма в витаминах, минералах и других биологически активных веществах. Важную роль в обеспечении населения такими веществами играют плоды, ягоды и овощи, которые являются природным концентратом биологически активных веществ [1]. Однако, в большинстве своем эти продукты скоропортящиеся, поэтому период потребления их в свежем виде ограничен малым временным интервалом.

Замораживание и низкотемпературное хранение является наиболее перспективным методом консервирования растительного сырья. Низкотемпературные технологии позволяют не только сохранять его свойства, структуру и пищевую ценность, но и производить более глубокую их переработку, а также получать качественно новые продукты [2].

В свете принятых в Российской Федерации федеральных и региональных программ развития агропромышленного производства, разработка научно-практического обеспечения технологий замораживания и низкотемпературного хранения и переработки местного растительного сырья представляет собой актуальное и перспективное направление развития науки и производства, имеющее важное народнохозяйственное значение.

Повышенным спросом в настоящее время пользуются замороженные продукты растительного происхождения. Они в максимальной степени сохраняют полезные вещества сырья, доступны в течение года, не требуют много времени на приготовление, обладают высокими органолептическими свойствами, сохраняют качество и безопасность в течение достаточно длительного времени. К таким продуктам относятся замороженные очищенные целые или нарезанные плоды, овощи, а так же многокомпонентные смеси и салаты.

С целью расширения ассортимента замороженных смесей и салатов, обладающих сбалансированным составом, функциональными и диетическими свойствами разработаны рецептуры, включающие различные овощи, зелень, а также нетрадиционные виды сырья: топинамбур и шефердию.

Использование ягод при производстве замороженных смесей способствует повышению биологической ценности и органолептических показателей готовой продукции. Биологически активные вещества ягод определяют не только витаминную ценность, но и богатство вкуса и внешнего вида.

Биохимические показатели антиокислительного комплекса ягод шефердии характеризуют данную культуру как богатый источник биологически активных веществ.

Высокая зимостойкость и засухоустойчивость, нетребовательность к почвам, экологическая пластичность позволяют выращивать шефердию на значительной части российских просторов. Плоды созревают в августе-сентябре. Они содержат много сахаров, а также пектины, органические кислоты (яблочную, лимонную, молочную и янтарную), витамины. Особенно много в плодах витаминов С, Р и каротина. По сахаристости и содержанию витамина С шефердия превосходит облепиху в несколько раз. На вкус ее плоды кисло-сладкие с оригинальным привкусом. Некоторая терпкость уменьшается по мере созревания, а также при замораживании-оттаивании. Существенным достоинством быстрозамороженных ягод является то, что они не утрачивают характерного цвета, вкуса, аромата, консистенции и внешнего вида, как при других способах консервирования.

Топинамбур – перспективное сырье для производства функциональных, диетических и диабетических продуктов. Клубни этого высокоурожайного растения содержат фруктоолигосахариды, инулин, пектин, другие физиологически активные вещества, которые обладают пребиотическими, детоксикационными свойствами, способностью снижать уровень холестерина и сахара в крови.

Так как клубни топинамбура обладают высокой активностью окислительно-восстановительных ферментов, вызывающих потемнение продукта и снижение биологической ценности, было предложено проводить кратковременную тепловую обработку данного сырья с использованием ЭХА-воды [3].

Используемые в промышленности низкие температуры не подавляют в достаточной степени развитие ферментных процессов в некоторых видах овощного сырья (картофель, топинамбур и др.), что сказывается на качестве замороженных продуктов: снижается пищевая и биологическая ценность продукта, его качество и товарный вид. Для инактивации ферментов используют различные способы, но наиболее универсальна кратковременная термическая обработка овощного сырья – бланширование [4].

Для снижения температурных режимов бланширования овощного сырья используют кислотную фракцию электрохимически активированной воды – анолит, который обладает бактерицидными свойствами, является антисептиком и консервантом, обладает свойством замедлять жизнедеятельность растений, является ингибитором окислительных процессов. При бланшировании сырья в анолите сочетающее действие химических и температурных факторов позволяет добиться высокого биоцидного эффекта при более мягких режимах бланширования. Это позволяет получить продукт стабильной консистенции, сократить потери биологически ценных веществ, т.е. повысить биологическую и пищевую ценность замороженных смесей, что особенно важно при производстве функциональных продуктов питания.

Разнообразие продуктов, подвергшихся замораживанию и специфических условий, необходимых для осуществления технологического процесса холодильной обработки, требует появления различных вариантов конструктивного исполнения оборудования и устройств, предназначенных для производства замороженной продукции.

Для производства новых видов замороженных смесей был разработан технологический комплекс, который работает следующим образом. Поступившее в переработку сырье, преимущественно клубнеплоды и корнеплоды, принимают и сортируют в сортировке по качеству, размеру и зрелости, отбирая некондиционное сырье. Затем сырье направляют в средство первичной мойки, оборудованном камнеловушками для удаления тяжелых примесей и камней, осуществляют мойку в чистой холодной воде. Мойку сильно загрязненных овощей можно объединить с замачиванием. Далее сырье очищают от кожицы в средстве термической очистки при помощи пара высокого давления. Этот способ очистки требует последующую доочистку корнеплодов от остатков

кожицы в средстве доочистки, представляющем собой машину с водяным душем. Далее корнеплоды поступают на инспекционный конвейер, где осуществляют качественный контроль, ручную доочистку и отбраковку экземпляров с дефектами, вслед за этим сырье направляют на резку, а затем проводят дополнительную калибровку в средстве для калибровки. Анолит, полученный в электрохимическом агрегате, поступает в устройство для бланширования вместе с измельченным сырьем. После бланширования сырье как можно скорее охлаждают до температуры ниже 10 °С, инспектируют для исключения кусочков продукта с дефектом. Далее овощное сырье замораживают в скороморозильном аппарате. Замороженное овощное сырье из камеры хранения замороженной овощной продукции и замороженные по классической технологии ягоды из камеры хранения замороженных ягод направляют на дозирование по заданной рецептуре в упаковочную машину с дозатором и смесителем, которая совмещает в себе функции дозатора, смесителя и осуществляет также упаковку расфасованной продукции.

Совершенствование холодильной техники и технологии производства быстрозамороженной продукции предполагает переход с камерного на аппаратное замораживание с помощью скороморозильной техники. Использование азотных скороморозильных аппаратов дает возможность создавать непрерывные поточные технологические линии, сократить потери продукта от усушки, увеличить скорость холодильной обработки, значительно сократить продолжительность процесса, использовать экологически безопасный хладагент.

На сегодняшний день наибольшее применение имеют воздушные скороморозильные аппараты, в которых замораживают продукты любой формы, размеров, в упаковке и без упаковки. Создание новых аппаратов на базе газообразного и жидкого азота определяет криогенный метод замораживания для получения высоких скоростей процесса и высокого качества продукта. Быстрозамороженные продукты сохраняют до 95-98 % исходных свойств, они порционированы и готовы для употребления. Для организации быстрого замораживания с оптимальными условиями вызывает интерес совмещение этих двух способов.

Развитие и широкое внедрение эффективных технологий замораживания, низкотемпературного хранения и переработки растительного сырья, могло бы содействовать решению проблемы сбалансированного питания населения, снизить уровень заболеваний, повысить качество жизни. Кроме того, внедрение таких технологий значительно расширит базу местной перерабатывающей промышленности, развитие которой, в свою очередь, способствовало бы развитию сельскохозяйственного производства региона.

#### **Литература:**

1. Любимова, Л.С. Макробиотика: питание для гармонии и долголетия. – СПб.: Крылов. – 2006. – 152 с.
2. Головкин, Н.А. Консервирование продуктов растительного происхождения при субкриоскопических температурах / Н.А. Головкин, Г.В. Маслова, И.Р. Скоторовская. М.: Агропромиздат. – 1987. – 533 с.
3. Голубев, В.Н. Топинамбур. Состав, свойства, способы переработки, области применения / В.Н. Голубев, И.В. Волкова, Х.М. Кушлаков. – Астрахань: Изд-во полиграф. Комплекс «Волга». – 1995. – 81 с.
4. Бондарев, В.И. Биохимическая система оптимизации условий сохранности картофеля, овощей и плодов // Вестник международной академии холода. – 1999. – N 2. – С. 42-44.

## ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОПРОДУКТОВ СИНБИОТИКОВ

Ю.Г. Калужских, И.С. Хамагаева, В.С. Елисеева

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

В настоящее время, как в России, так и за рубежом в молочной промышленности наблюдается тенденция совершенствования традиционных продуктов питания, а также создания принципиально нового поколения пищевых продуктов, отвечающих концепции здорового питания. Биопродукты синбиотики являются ярким примером продуктов данной направленности, так как, за счет комплексного действия пробиотиков и пребиотических веществ они оказывают более выраженное функциональное воздействие на организм человека.

Благодаря химическому составу и свойствам злаковые культуры являются ценным сырьем и могут использоваться в производстве продуктов функционального питания. Это связано с тем что зерно и продукты его переработки являются одними из источников растительных белков, полисахаридов, витаминов группы В, макро- и микроэлементов, пищевых волокон и др. Наиболее ценными из них являются овес, рис и продукты их переработки. Полезные качества овсяных продуктов объясняются содержанием в них  $\beta$ -глюкана, а так же уникальным аминокислотным составом, повышенным содержанием липидов, содержанием витаминов, набору микроэлементов, а так же органическим кислотам. Рисовая мука, в свою очередь, часто используется в производстве диетических и противоаллергенных продуктов, так как содержит небольшое количество белков, клетчатки, натрия, содержит много сложных углеводов и не содержит глютена. Уникальные функциональные свойства овсяной и рисовой муки позволили использовать их в качестве рецептурного компонента молочных детских смесей «Малыш» и «Малютка 2+». Однако возможность использования их в качестве бифидогенных факторов для получения биопродуктов с синбиотическими свойствами изучена недостаточно.

Нами разработана технология производства кисломолочных бифидосодержащих биопродуктов с овсяной и рисовой мукой. В ходе исследований были выявлены бифидогенные свойства данных растительных добавок, подобрана их оптимальная доза, позволяющая получить полноценные биопродукты, содержащие значительное количество жизнеспособных клеток бифидобактерий, изучены сроки хранения.

Целью данной работы является изучение влияния вносимых растительных добавок на структурно-механические свойства биопродуктов, так как показатель консистенции являются одними из наиболее важных для потребителей при выборе кисломолочной продукции.

Известно, что бифидосодержащие продукты относят к коллоидным системам, для которых характерны тиксотропно-обратимые связи между белковыми частицами при формировании структуры. При производстве данных продуктов технологический процесс ведут при режимах, предотвращающих возникновение синерезиса. Однако последующее хранение негативно сказывается на качественных показателях кисломолочных продуктов. При ферментации бифидобактерии образуют продукты нежной консистенции, хранение которых приводит к отстою сыворотки. Так как молочная кислота, накопившаяся в результате деятельности микроорганизмов, снижает электрический заряд белков, тем самым, уменьшает их гидрофильные свойства: белки легко дегидрируют и в бифидосодержащих кисломолочных продуктах наблюдается отстой сыворотки. Такое самопроизвольное отделение влаги объясняется тем, что свободная вода молока при образовании сгустка кисломолочных продуктов лишь заполняет внутренние

объемы структурированной системы, не образуя прочных физико-химических связей. Для повышения стойкости данных продуктов используют различные стабилизаторы, повышающие вязкость и предотвращающие синерезис готового продукта.

Результаты исследований влияния растительных добавок на органолептические свойства биопродутов выявили, что внесение в продукт зерновых добавок оказывает благотворное влияние на консистенцию, а значит и структурно-механические свойства продукта. Для уточнения полученных данных изучили влияние вносимых добавок на показатели эффективной вязкости и степень синерезиса. Исследованиям подвергли изучаемые ранее продукты с уже выбранными дозами вносимых зерновых добавок и обычный бифидосодержащий кисломолочный продукт в качестве контроля. Результаты сравнения эффективной вязкости представлены таблице.

Таблица – Сравнение эффективной вязкости биопродутов

Вид продукта	Степень разрушения структуры сгустка, %	Степень восстановления структуры сгустка, %	Степень синерезиса, %	Эффективная вязкость, Па·с·10 <sup>-3</sup>		
				$\eta_n^*$	$\eta_p^*$	$\eta_v^*$
биопродукт с овсяной мукой	58,5	61,8	0	128,1	53,2	79,2
биопродукт с рисовой мукой	71,8	55,01	0	158,2	44,5	62,5
Контроль	94,5	26,3	25	362,4	19,5	22,7

\* –  $\eta_n$  не разрушенная структура,  $\eta_p$  разрушенная структура,  $\eta_v$  восстановленная структура

Как свидетельствуют данные таблицы, биопродукты со злаковыми культурами характеризуются повышенным количеством тиксотропно-обратимых связей, которые способствуют более быстрому восстановлению структуры и увеличению вязкости биопродутов. Это можно объяснить высокими стабилизирующими свойствами желатинизированных крахмалов, образующихся в процессе подготовки молочно-злаковой смеси к ферментации, а так же растворимых пищевых волокон, содержащихся в растительных добавках. Известно, что эти вещества могут способствовать повышению влагоудерживающей способности белков молока. Таким образом, в ходе проведенных исследований выявлено, что внесение растительного сырья в кисломолочные продукты позволяет получить биопродукты характеризующиеся улучшенными структурно-механическими, а значит и потребительскими свойствами.

## БАЛЬЗАМНЫЙ УКСУС

А.А. Каргин, Р.А. Зайнуллин

*Уфимская государственная академия экономики и сервиса,  
г. Уфа, e-mail: [sanyawinemaster@mail.ru](mailto:sanyawinemaster@mail.ru)*

Уксус издревле использовался в качестве приправы, консервирующего вещества и напитка (в разбавленном виде) и имеет столь же древнюю историю, как и само виноградное вино, из которого он производился. В настоящее время в пищевой промышленности производятся уксусы, содержащие различные пряноароматические добавки. Разработка бальзамных уксусов, которые можно использовать для обогащения вкуса и аромата различных блюд (мороженого, мясных и рыбных блюд, салатов, десертов и др.) позволит существенно расширить ассортимент производимых пищевых продуктов. Разрабатываемые уксусы условно названы бальзамными так как в их производстве используются пряно-ароматические и лекарственные растения, обычно входящие в рецептуры популярных и известных алкогольных бальзамов.

При систематическом употреблении таких уксусов, физиологически активные вещества, экстрагированные из растительного сырья, могут способствовать улучшению здоровья и снижению риска развития ряда связанных с питанием заболеваний. Кроме полезных свойств, бальзамные уксусы имеют и прекрасные кулинарные качества – они способны придавать пище изысканный и гармоничный вкус. Их можно использовать для приготовления супов, маринования рыбы, овощей и др.

Для создания бальзамных уксусов, содержащих экстракты пряноароматических растений, нами было изучена экстрагирующая способность водно-уксусных растворов различной концентрации. С той целью была исследована степень экстракции сухих веществ из растительного сырья уксусной кислотой с концентрацией 5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 % и 70 %. В качестве модельного растительного сырья была использована трава зверобоя продырявленного, богатого антиоксидантами и экстрактивными веществами.

Концентрация экстрактивных веществ определялась рефрактометрически. Максимальное содержание сухих веществ было установлено в экстракте зверобоя, полученного с применением 70 %-ого раствора уксусной кислоты, наименьшее – с использованием 5 %-ого водного раствора уксусной кислоты.

Кроме того, было выяснено влияние степени разбавления на выпадение экстрагированных веществ из настоев, полученных на основе водных растворов уксусной кислоты. Разбавление настоев осуществлялось до содержания в них 5 % уксусной кислоты, что обусловлено применением в пищевых целях низкой концентрации (5–9 %) растворов уксусной кислоты. Данные о содержании растворенных сухих веществ в настоях зверобоя, полученные после разбавления, свидетельствовали о том, что потери сухих веществ увеличивались по мере увеличения степени разбавления исходного настоя. Таким образом, было выяснено, что целесообразнее для приготовления бальзамных уксусов использовать растворы с содержанием уксусной кислоты не менее 5 % и не более 10 %. Применение высококонцентрированных растворов уксусной кислоты нецелесообразно вследствие того, что при разбавлении настоя трав уменьшается растворимость экстрактивных веществ и происходит выпадение их в осадок.

В итоге было решено использовать для приготовления настоев из растительного сырья пищевой спиртовой уксус, производимый на Стерлитамакском спирто-водочном комбинате ОАО «Башспирт» с концентрацией кислоты 9 %.

Для разработанных образцов бальзамных уксусов была проведена оценка их органолептических качеств. Состав растительного сырья для бальзамных уксусов был идентичен растительному сырью, применяемому при производстве традиционных

алкогольных бальзамов «Арский камень», «Иремель», «Капова пещера», выпускаемых Уфимским спиртоводочным комбинатом ОАО «Башспирт». В качестве эталона сравнения был принят винный бальзамический уксус «Mazzetti» итальянского производства. Все образцы оценивались по 3 направлениям: аромат, послевкусие и вкус, каждый из которых состоял не менее, чем из 7 критериев. Например, таких как: сложность, грубость, насыщенность, гармоничность аромата, продолжительность, терпкость, грубость, горечь, сладость, вяжущий эффект послевкусия, сложность, гармоничность, терпкость мягкость, округленность, грубость, вяжущие ощущения, ощущения кислотности во вкусе. Оценка уксусов проходила по критериям оценки алкогольных бальзамов. В аромате и вкусе исследованных бальзамных уксусов преобладал запах уксусной кислоты, и вкус образцов имел излишнюю, не гармоничную кислотность. Профилограммы дегустационной оценки бальзамных уксусов приведены ниже на рисунках.



Рисунок 1 – Профилограмма сравнения винного бальзамического уксуса «Mazzetti» и бальзамного уксуса «Капова пещера»



Рисунок 2 – Профилограмма сравнения бальзамического уксуса «Mazzetti» и бальзамного уксуса «Иремель»



Рисунок 3 – Профилограмма сравнения бальзамического уксуса «Mazzetti» и бальзамного уксуса «Арский камень»

По итогам проведенной дегустации и составленным профилограммам начальных (опытных) образцов бальзамных уксусов были сделаны определенные выводы, и решено повысить содержанием в них экстрактивных веществ.

## ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРОВЕРКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ СЕЛЕНОМ

**Н.Н. Слепцова, И.С. Хамагаева, И.В. Хамаганова**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [xiv2609@mail.ru](mailto:xiv2609@mail.ru)*

Сегодня как никогда остро стоит задача обеспечения населения России необходимым количеством биологически полноценных, экологически чистых пищевых продуктов, отвечающих требованиям физиологических норм организма, потребностям различных возрастных групп, состоянию здоровья населения. Влияние кризисных явлений на российский продовольственный рынок в 2009 году оказалось более умеренным, чем ожидали. По данным Росстата за 10 месяцев (с января по сентябрь) производство мяса и мясопродуктов выросло на 2,3 % [1]. И, по-прежнему, востребованными на рынке продуктами являются деликатесные изделия из мяса.

Расширить ассортимент деликатесных цельномышечных изделий можно применением современных биотехнологических методов, способствующих интенсификации технологических процессов и улучшению таких качественных показателей, как нежность, сочность, вкус и аромат.

Ранее проведенными исследованиями доказана возможность ускорения физико-химических и ферментативных процессов, лежащих в основе технологии мясопродуктов, а также улучшения технологических свойств сырья использованием бактериального концентрата пропионовокислых бактерий *Propionibacterium shermanii* КМ-186 [2], концентрата трехштаммовой культуры пропионовокислых бактерий *P. freudenreichii* subsp *globosum*, *P. freudenreichii* subsp *freudenreichii*, *P. freudenreichii* subsp *shermanii* [3].



Важное значение имеет вопрос обеспечения организма человека жизненно необходимыми микроэлементами. К числу элементов, дефицит которых выявляется наиболее часто, относится селен, играющий исключительно важную биологическую роль в биохимических процессах. Вследствие низкого содержания селена в основных продуктах питания и в силу неадекватности питания зачастую количество данного микроэлемента, поступающего с пищей, не удовлетворяет потребности организма. В России к селендефицитным регионам относятся, в первую очередь, Северо-Западный регион, Верхнее Поволжье, Удмуртия и Забайкалье, в частности Республика Бурятия.

Единственным высокоэффективным и быстрым путем решения задачи коррекции недостаточности селена является применение биологически активных селенсодержащих добавок. В ВСГТУ на кафедре «Технология молочных продуктов. Товароведение и экспертиза товаров» разработан способ биотехнологического получения селена в органической форме (БАД «Селенпропионикс». ТУ 9229-012-02069473-2006).

Биологически активная добавка к пище «Селенпропионикс»- это продукт биотехнологического производства, представляющий собой концентрированную биомассу пропионовокислых бактерий, содержащую селен в органической форме.

В отличие от других существующих средств профилактики селендефицита селенпропионикс содержит пробиотические микроорганизмы и дозированное количество селена. Пропионовокислые бактерии синтезируют высокое количество серосодержащих аминокислот- цистеин и метионин, с которыми связывается селен и переходит в органическую биодоступную форму [4, 5].

Комплексными исследованиями было установлено, что биологически активная добавка к пище «Селенпропионикс» способствует улучшению технологических показателей соленого мяса, ускорению процесса посола и позволяет вырабатывать высококачественные мясные продукты с новыми функциональными свойствами [6, 7, 8].

На данном этапе работы проведена опытно-промышленная проверка технологии копчено-вареных изделий из свинины и говядины, обогащенных селеном – «Орех Мясной», буженина «Праздничная», говядина «Деликатесная».

Производственные выработки данных продуктов были проведены в мясоперерабатывающем цехе фирмы ООО «Мостовик-1» (г. Хабаровск) согласно ТУ 9213-010-55067764-07.

Отличительной особенностью опытных партий являлось добавление в шприцовочный рассол концентрата пропионовокислых бактерий, содержащего селен в органической форме, сокращение продолжительности циклического массирования сырья. «Селенпропионикс» вносили в количестве, обеспечивающем 20 % рекомендуемой суточной потребности селена [9].

Качество готовых изделий оценивали по общепринятым для промышленности показателям.

При проведении оценки качественных показателей деликатесных изделий, выработанных по действующей и предлагаемой технологии, дегустационной комиссией цеха было отмечено следующее: несмотря на то, что все представленные мясные изделия были высокого качества, опытные образцы отличались более плотной и упругой консистенцией, ярко выраженным приятным специфическим вкусом и ароматом, устойчивой окраской, имели больший выход готового продукта.

В качестве примера приведены результаты сравнительного анализа потребительских показателей копчено-вареного продукта из свинины «Орех Мясной» (таблице 1).

Таблица 1 – Характеристика и норма для копчено-вареного продукта из свинины «Орех Мясной»

Наименование показателя	Контроль	Опыт
Внешний вид	в сетке; поверхность чистая, сухая, без выхватов мяса и шпика, без остатков щетины, без бахромок, без пятен, края хорошо заравнены	
Форма	шаровидная	
Консистенция	плотная	упругая, плотная
Вид на разрезе	равномерно окрашенная мышечная ткань без пятен и пустот	равномерно окрашенная мышечная ткань без пятен и пустот; сохранение яркой окраски более длительное время
Запах и вкус	запах копчения, вкус ветчинный, приятный, солоноватый, сочный, без посторонних привкуса и запаха	более выраженные и «облагороженные» запах копчения, ветчинный вкус, приятный, солоноватый, сочный, без посторонних привкуса и запаха
Массовая доля поваренной соли, %	3,35±0,14	3,36±0,10
Массовая доля нитрита натрия, %	0,0040±0,0008	0,0030±0,0005
Массовая доля общего фосфора, %	0,32±0,02	0,32±0,02
Остаточная активность кислой фосфатазы, %	0,0058±0,0007	0,0057±0,0005
КМАФАнМ, КОЕ в 1 г продукта	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$
БГКП (колиформы) в 1 г продукта	не обнаружено	
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г продукта	не обнаружено	
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы в 25 г продукта	не обнаружено	

Сенсорная оценка, как известно, является одним из решающих факторов при определении качества любых пищевых продуктов, особенно новых видов изделий.

Результаты сенсорной оценки, проведенной с использованием профильного метода, представлены на рисунке 1.

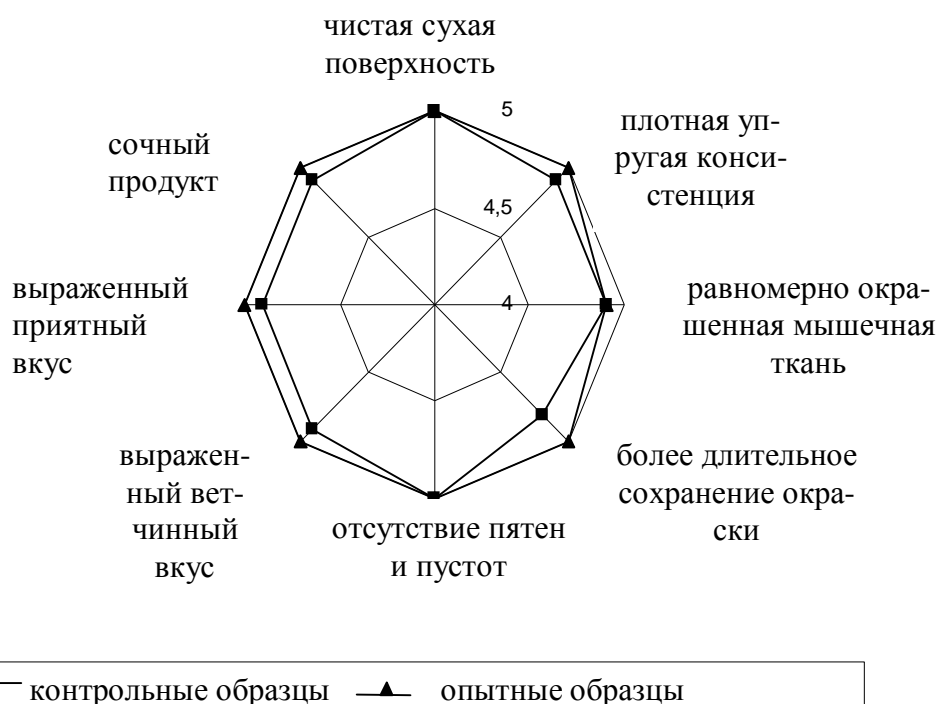


Рисунок 1 – Балльная оценка описательных терминов варено-копченых изделий из мяса

В результате микробиологических исследований выявлено, что по регламентированным показателям все образцы мясных изделий соответствовали требованиям Сан-ПиН 2.3.2.1078-01.

В копчено-вареных продуктах из мяса нормативной документацией не регламентирована массовая доля влаги, но влажностное состояние сырья и готового продукта представляет научный и практический интерес. Ранее было установлено, что на всем протяжении посола массовая доля влаги в опытных образцах мяса превышает контрольные в среднем на 3 %, что обусловлено, вероятно, благоприятным перераспределением форм связи влаги, именно с увеличением доли прочносвязанной влаги. В результате жизнедеятельности пропионовокислых бактерий накапливаются продукты небелковой природы – экзополисахариды и полифосфаты, оказывающие положительное влияние не только на общее содержание влаги, но и на уровень влагосвязывающей способности. Установлено, что опытные образцы мяса характеризуются меньшими потерями влаги при варке на 6,7 % по сравнению с контрольными.

Вследствие увеличения влагосвязывающей и водоудерживающей способности белков опытных образцов мяса, обусловленного высоким экзополисахаридным потенциалом используемых бактерий, было зафиксировано увеличение выхода готовой продукции.

Исследованиями показана целесообразность промышленного применения биологически активной добавки «Селенпропионикс», обладающей хорошими качественными иммуномодулирующими и антиоксидантными характеристиками, а также профилактическим действием селенодефицита.

Промышленная апробация показала, что экспериментальные данные, полученные в лабораторных условиях, стабильно воспроизводимы в промышленности.

На основе анализа полученного экспериментального материала и промышленной апробации предприятием ООО «Мостовик-1» рекомендована к внедрению технология производства деликатесных цельномышечных мясных изделий из свинины, из говядины (других видов мяса) с применением БАД «Селенпропионикс». Достоинствами применения данной добавки является возможность получать готовые продукты с высокими потребительскими и функциональными свойствами, с гарантированно удлиненным

сроком годности, а также сокращения производственного цикла. Особо следует отметить простоту реализации технологических решений, отсутствие особых дополнительных затрат, возможность внедрения в условиях как малых, так и крупных предприятий мясоперерабатывающей отрасли.

#### **Литература:**

1. Шугурова, Т.Б. Ресурсосберегающие технологии в мясопереработке // Мясные технологии. – 2010. – № 3. – С. 5-7.
2. Хамагаева, И.С., Ханхалаева, И.А., Хамаганова, И.В., Батуева, А.Ф. Влияние пропионовокислых бактерий на физико-химические процессы при посоле мяса // Все о мясе. – 2010. – № 1. – С. 12-13.
3. Хамагаева, И.С., Ханхалаева, И.А., Барнакова, Н.К. Исследование динамики биохимических изменений в процессе посола мясного фарша с внесением стартовых культур // Материалы научной конференции, посвященной 80-летию образования Республики Бурятия. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003.
4. Тутельян, В.А., Княжев, В.А., Хотимченко, С.А. и др. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе. – М.: Изд-во РАМН, 2002. – 224 с.
5. Хамагаева, И.С., Кузнецова, О.С. Влияние селена на скорость роста пропионовокислых бактерий // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Теория и практика новых технологий в производстве продуктов питания». – Орел, 2005. – С. 117-119.
6. Хамаганова, И.В., Хамагаева, И.С., Слепцова, Н.Н., Чидзо, Л.В. Влияние биологически активной добавки «Селенпропионикс» на органолептические показатели мяса и мясопродуктов. Сборник научных трудов ВСГТУ. – 2009. – Выпуск 16. – С. 67-69.
7. Хамаганова, И.В., Хамагаева, И.С., Слепцова, Н.Н. Влияние биологически активной добавки «Селенпропионикс» на консистенцию мяса. Сборник научных трудов ВСГТУ. – 2009. – Выпуск 16. – С. 64-67.
8. Хамаганова, И.В., Хамагаева, И.С., Слепцова, Н.Н. Влияние биологически активной добавки «Селенпропионикс на окислительные процессы при посоле мяса» // Вестник ВСГТУ. – 2009. – № 3. – С. 52-55.
9. Голубкина, Н.А., Папазян, Т.Т. Селен в питании. Растения, животные, человек. – М.: Белый город, 2006. – 250 с.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КУПАЖНЫХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ВИН, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СЫРЬЯ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА АЛТАЕ**

**О.С. Суворова, Е.Д. Рожнов**

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск*

Развитие плодово-ягодного виноделия в нашем регионе является актуальным направлением промышленной переработки дикорастущих и культурных плодов и ягод, поскольку применяя и оптимизируя традиционные способы получения вин можно целенаправленно регулировать качественные показатели получаемых вин. Несомненно, наиболее предпочтительным является производство сортовых вин, однако, учитывая особенности химического состава плодов и ягод, это не всегда оправданно, поэтому интересным является разработать научную технологию производства купажных плодово-ягодных вин из местного сырья.

Исходя из вышесказанного, цель данной работы состояла в усовершенствовании традиционных приемов в технологии плодово-ягодных вин, с учетом использования сырья, произрастающего на Алтае.

В качестве сырья в работе использовались следующие культуры, распространенные на Алтае: крыжовник, черная смородина и черноплодная рябина.

Сухой плодово-ягодный виноматериал был приготовлен по стандартной методике обеспечивающей естественный наброд этилового спирта не менее 10,5 % об.

Поступившие на переработку ягоды подвергнуты инспекции, с целью удаления порченных и гнилых ягод, а также механических загрязнений в виде листьев, веток и т.п. Виноматериал получали по красному способу.

Сырьё пошедшее на приготовление вин было измельчено, для более полного выделения экстрактивных и красящих веществ мезгу подвергали тепловой обработке с последующим подбраживанием в течение 4-х суток. Затем мезга была отделена от суслу прессованием. Полученный подброженный сок, обогащенный компонентами кожицы был доведен водой и сахаром до кондиций, обеспечивающих получение сухого виноматериала требуемых кондиций.

По окончании брожения виноматериалы были сняты с дрожжевых и гущевых осадков.

С целью придания виноматериалам товарного вида, были проведены мероприятия обеспечивающие стабильность готовых вин, а именно, совместное оклеивание желатином и бентонитом, фильтрование через фильтр-картон и пастеризация.

Стабилизированные виноматериалы были отправлены на выдержку при температуре 5...7 °С.

После выдержки полученные виноматериалы купажируют в различных объёмных соотношениях. Виноматериал, приготовленный из крыжовника взяли за базовый и вносили его в купаж в количестве 50 % от общего объёма, так как при проведении органолептической оценки он получил наименьшие дегустационные баллы.

Приготовленные купажи отправили на хранение в течение двух недель, для уравнивания состава купажа. По истечению времени хранения дегустационная комиссия в количестве десяти человек выбрала образец с наивысшими дегустационными баллами. Им оказался купаж со следующим составом: 50 % виноматериал приготовленный из крыжовника, 25 % – виноматериал, приготовленный из черной смородины и 25 % – виноматериал, приготовленный из черноплодной рябины.

На основании органолептического анализа был составлен купаж, с которым проводили дальнейшие исследования.

Основным недостатком всех вин, полученных купажированием, отмеченным дегустационной комиссией является отсутствие мягкости во вкусе, что вызвано отсутствием в рассматриваемых купажах сахара. Поэтому на следующем этапе исследований, нами было решено изучить влияние концентрации сахара на качество купажа.

Купаж, составленный на основании проведенной органолептической оценки, было решено подслащивать инвертированным сахарным сиропом, с шагом изменения концентрации сахара 15 г/л в пределах содержания сахара от 15 до 90 г/л. Такие концентрации сахара позволят изучить органолептические показатели изучаемого купажа в различных группах сахаристости вин.

В выдержанном купаже оценивали органолептические показатели по 30-ти балловой системе Сернаджиотто-ИВО. Результаты органолептической оценки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептическая оценка купажа с добавлением сахара

Элемент качества вина	Концентрация сахара в купаже, г/л					
	15	30	45	60	75	90
Внешний вид:						
прозрачность	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
текучесть	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
цвет	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
яркость	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Букет:						
тонкость	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
интенсивность	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
гармония	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
чистота	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Вкус:						
экстрактивность	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
спиртуозность	1,00	1,00	1,25	1,25	1,25	1,25
гармония	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,00
интенсивность	0,75	1,00	1,25	1,25	1,00	1,00
Послевкусие	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
Типичность	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00
Общее впечатление	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00
ИТОГО:	25,00	25,25	27,25	27,00	26,75	23,50

Как видно из таблицы 1, наибольший органолептический балл имеют три образца с концентрацией сахара 45 г/л, 60 г/л и 75 г/л. Данные образцы имеют гармоничный полный вкус, развитый букет и красивую рубиновую окраску.

Из литературных данных известно, что вина, приготовленные из черноплодной рябины, ввиду большого количества полифенольных веществ нестойки при хранении и в них может выпасть осадок из конденсированных веществ полифенольной природы. Одним из способов ускорить выпадение белково-полифенольных соединений в осадок при хранении является тепловая обработка вин. Также известно, что такая обработка способствует развитию вкуса и аромата вина, ускоряет его созревание.

Для проведения исследований по влиянию температурной обработки на качество купажных вин, приготовленных из крыжовника, черной смородины и черноплодной рябины были выбраны следующие температурные режимы проведения тепловой обработки вин: 30 °С, 40 °С, 50 °С. Вина в течение двух месяцев выдерживали в термостабах при указанной температуре. Каждые 7-е сутки в винах контролировали следующие показатели: хроматические характеристики вин, содержание полифенолов (методом Левенталья), а также массовую концентрацию летучих кислот, титруемую кислотность и мутность турбидиметрическим методом.

Важно отметить, что на 6...8-е сутки хранения во всех образцах было отмечено появление помутнений, что связано с образованием белково-дубильных комплексов между компонентами вина. При дальнейшем хранении мутящие частицы выпали в осадок, вино стало вновь прозрачным.

Мутность купажей при хранении определяли турбидиметрическим методом на портативном турбидиметре НАСН-2100Р согласно инструкции прилагаемой к прибору.

Определение изменения содержания полифенолов в купажных винах проводили по методу Левенталья, основанного на перманганатометрическом определении полифенольных веществ. Результаты определения представлены на рисунках 1, 2 и 3.

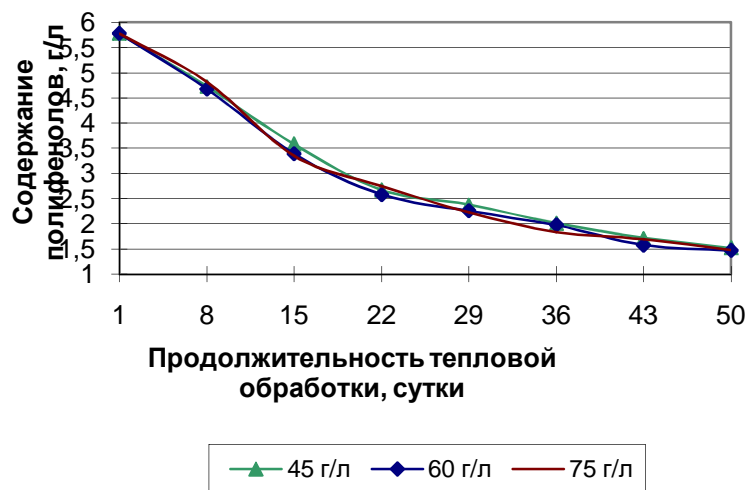


Рисунок 1 – Содержание полифенолов в купажных винах при температуре 30 °С

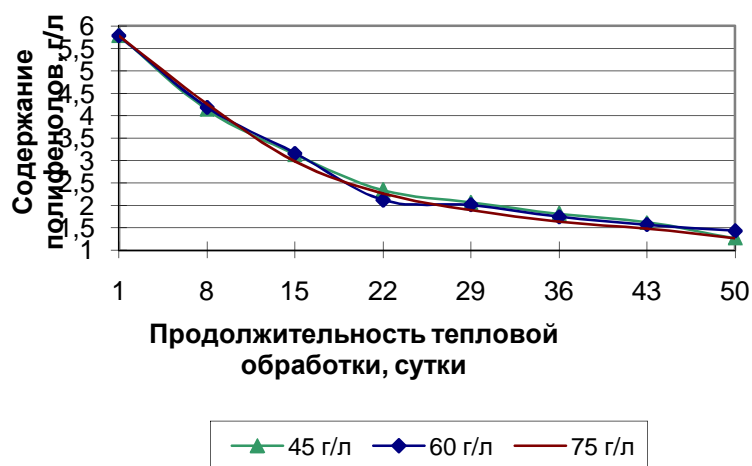


Рисунок 2 – Содержание полифенолов в купажных винах при температуре 40 °С

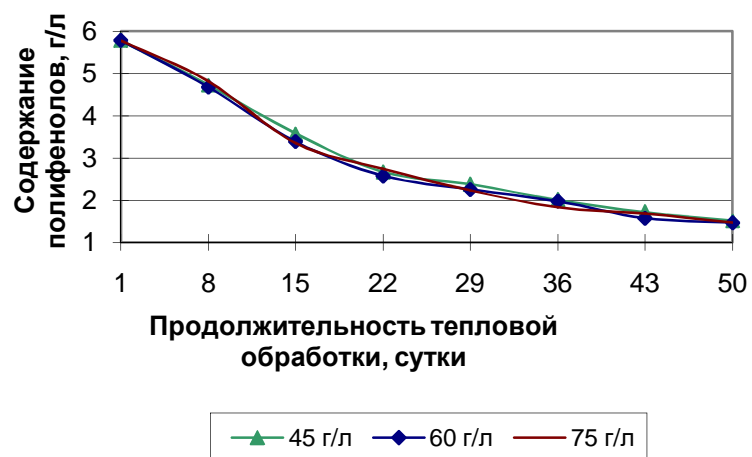


Рисунок 3 – Содержание полифенолов в купажных винах при температуре 50 °С

Массовую концентрацию летучих кислот определяли методом дробной перегонки по Матьё. Титруемую кислотность определяли методом потенциометрического титрования.

Ввиду незначительной динамики данных показателей определение титруемой и летучей кислотности проводили на 1-е сутки выдержки, на 22-е сутки выдержки, а также на 50-е сутки выдержки.

Изменение титруемой и летучей кислотности при тепловой выдержке незначительно и не оказывает существенного влияния на снижение физико-химических и органолептических показателей готовых вин.

Массовая концентрация приведенного экстракта – объективный показатель, позволяющий наиболее точно оценить полноту вкуса готовых вин. Массовую концентрацию приведенного экстракта определяли согласно ГОСТ.

Результаты определения массовой концентрации приведенного экстракта представлены на рисунках 4, 5 и 6.

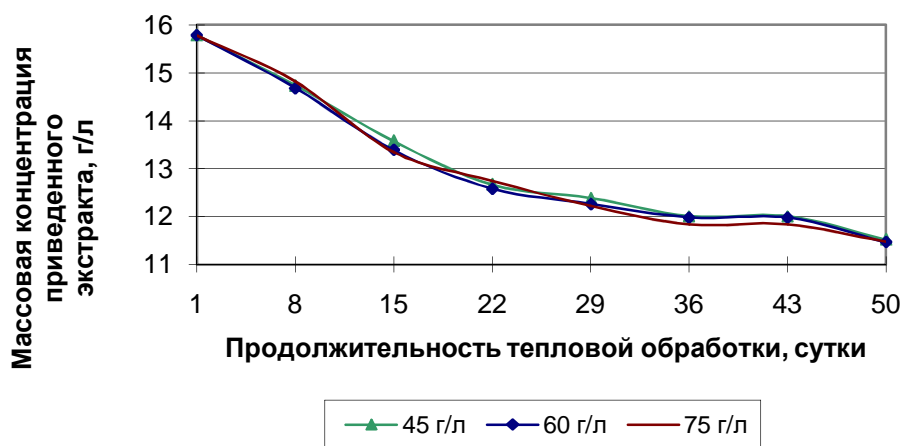


Рисунок 4 – Изменение массовой концентрации приведенного экстракта при температуре выдержки 30 °С

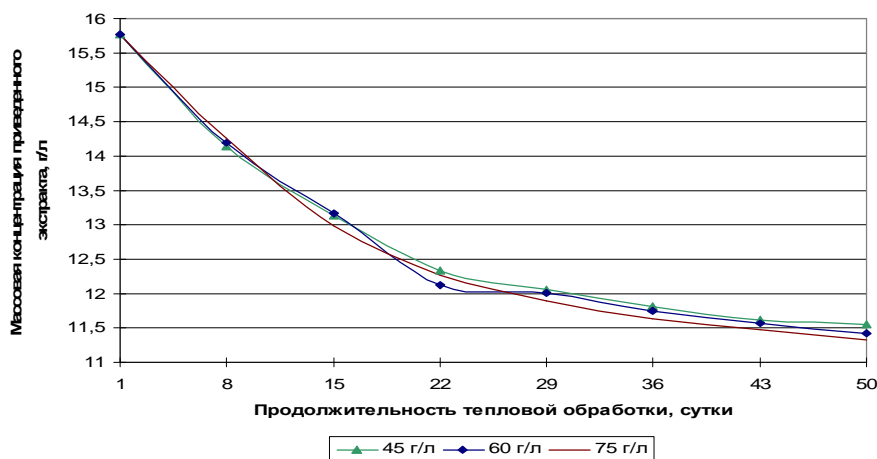


Рисунок 5 – Изменение массовой концентрации приведенного экстракта при температуре выдержки 40 °С



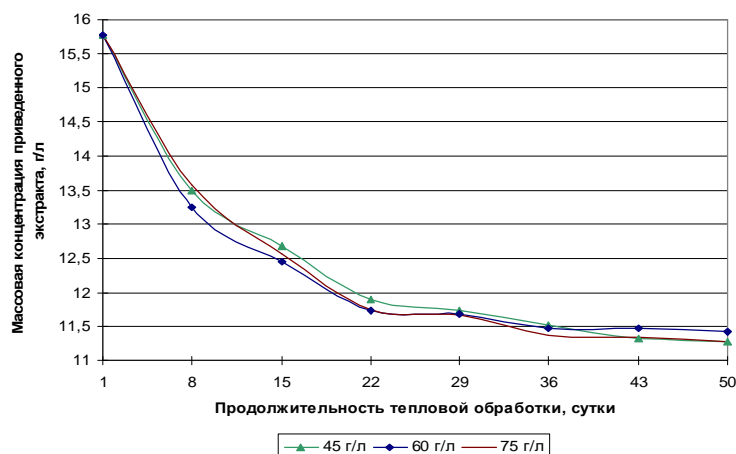


Рисунок 6 – Изменение массовой концентрации приведенного экстракта при температуре выдержки 50 °С

Как видно из приведенных рисунков, наиболее интенсивно снижение содержания приведенного экстракта происходит при выдержке при температуре 50 °С. Снижение массовой доли приведенного экстракта положительно сказывается на качестве вин, поскольку снижается грубость и терпкость во вкусе.

Дегустационную оценку проводили в соответствии с системой Сернаджиотто-ИВО, её преимуществом является возможность самостоятельного анализа основных элементов вина. Органолептическую оценку проводили каждые 7-е сутки.

Динамика изменения общего дегустационного балла во время выдержки представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение дегустационной оценки купажных вин при тепловой выдержке

Время выдержки, сутки	Температура, С	Массовая концентрация приведенного экстракта в образцах вин, г/л		
		45 г/л	60 г/л	75 г/л
8	30	26,25	25,75	25,50
	40	26,50	25,50	25,50
	50	26,25	25,25	25,75
15	30	26,50	26,00	25,75
	40	26,75	25,75	25,75
	50	26,50	25,75	26,25
22	30	27,00	26,75	26,25
	40	27,25	26,25	26,50
	50	27,00	26,50	27,00
29	30	27,50	27,25	27,00
	40	27,75	27,00	27,25
	50	27,50	27,00	27,50
36	30	27,75	27,50	27,75
	40	28,00	27,50	28,00
	50	28,00	27,50	28,00
43	30	28,00	27,50	28,00
	40	28,25	28,00	28,25
	50	28,25	28,00	28,50
50	30	28,50	28,25	28,50
	40	28,75	28,75	28,75
	50	28,75	29,00	29,00

Как видно из таблицы, органолептическая оценка в начальный период выдержки несколько понижается, однако в дальнейшем органолептическая оценка вновь увеличивается. Наилучшие результаты выдержки, учитывая органолептические показатели отмечаются у образцов вин с концентрацией сахара 60 и 75 г/л.

Таким образом, подводя итоги эксперимента можно сказать что:

Во-первых, получены сухие виноматериалы из плодово-ягодного сырья районированного в Алтайском крае;

Во-вторых, оценены физико-химические и органолептические показатели сухих столовых вин;

В третьих, получен купаж из сухих виноматериалов и подобраны концентрации сахара, при которых данный купаж имеет оптимальные органолептические показатели;

В четвертых, показано что, используя тепловую обработку можно целенаправленно влиять на качество готовых вин, изменяя физико-химические и органолептические характеристики.

#### **Литература:**

1. Скрипников, Ю.Г. Производство плодово-ягодных вин и соков / Ю.Г. Скрипников. – М.: Колос, 1983. – 256 с.
2. Мехузла, Н.А. Плодово-ягодные вина / Н.А. Мехузла, А.Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
3. Кишковский, З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
4. Глазунов, А.И. Технология вин и коньяков / А.И. Глазунов, И.Н. Царану. – М.: Агропромиздат, 1988. – 342 с.

### **СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПРОДУКТ ПИТАНИЯ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ: РЕЦЕПТУРА, ТЕХНОЛОГИЯ, ОЦЕНКА КАЧЕСТВА**

**Д.А. Челнакова**

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
г. Кемерово, e-mail: [tovar-kemtipp@mail.ru](mailto:tovar-kemtipp@mail.ru)*

В настоящее время индустриализация сферы деятельности человека все чаще становится основным источником загрязнения биосферы. В природную среду больших количествах попадают газообразные, жидкие и твердые отходы производств. Различные химические вещества, находящиеся в отходах, попадают в почву, воздух или воду, переходят по экологическим звеньям из одной цепи в другую, попадая, в конце концов, в организм человека. На земном шаре практически невозможно найти место, где бы не присутствовали в той или иной концентрации загрязняющие вещества. даже во льдах Антарктиды, где нет никаких промышленных производств, а люди живут только на небольших научных станциях, ученые обнаружили различные токсичные (ядовитые) вещества современных производств. Они заносятся сюда потоками атмосферы с других континентов.

Вещества, загрязняющие природную среду, очень разнообразны. В зависимости от своей природы, концентрации, времени действия на организм человека они могут вызвать различные неблагоприятные последствия. Кратковременное воздействие небольших концентраций таких веществ может вызвать головокружение, тошноту, першение в горле, кашель. Попадание в организм человека больших концентраций токсических веществ может привести к потере сознания, острому отравлению и даже смерти.

Примером подобного действия могут являться смоги, образующиеся в крупных городах в безветренную погоду, или аварийные выбросы токсичных веществ промышленными предприятиями в атмосферу.

В городах основным источником загрязняющих веществ являются выхлопные газы автомобилей, продукты сгорания угля, нефти, дров, вулканические выбросы, поднимаемая ветром пыль. Автотранспорт является одним из основных загрязнителей атмосферы оксидом азота NO, цианидами CN, угарным газом CO, свинцом содержащимся в выхлопных газах. В настоящее время в мире насчитывается свыше 600 млн. автомобилей, выхлопные газы которых содержат примерно 200 токсичных веществ. В среднем, каждый из них выбрасывает в сутки 3,5–4 кг угарного газа и 2-3 г свинца, значительное количество оксидов азота, серу, сажу. При использовании этилированного (с добавлением свинца) бензина этот высокотоксичный элемент попадает в выхлопы. «Вклад» автомобильного транспорта в загрязнение атмосферы составляет сегодня в большинстве регионов России не менее 30 %.

Огромный вред здоровью человека наносит курение. Курильщик не только сам вдыхает вредные вещества, но и загрязняет атмосферу, подвергает опасности других людей. Установлено, что люди, находящиеся в одном помещении с курильщиком, вдыхают даже больше вредных веществ, чем он сам.

Почему же курение табака так губительно действует на человека? дело в том, что при курении, под влиянием высокой температуры из табака выделяется около 30 вредных веществ: никотин, сероводород, аммиак, азот, окись углерода и различные эфирные масла, среди которых особенно опасен бензидин, стопроцентный канцероген. Главный яд – никотин. По своей токсичности он не уступает синильной кислоте. Американские исследователи установили наличие в табачном дыме при сгорании табака значительное количество полония 200, который излучает альфа-частицы. При выкуривании одной пачки сигарет человек получает дозу облучения, равную 36 рад, что в семь раз больше дозы, установленной соглашением по защите от радиации.

Никотин разрушает деятельность нервной системы, сердца, легких, печени, органов пищеварения, половых желез. Он вызывает резкий спазм сосудов, в результате чего наступают различные мозговые расстройства. Никотин влияет на деятельность органов чувств, понижает остроту зрения и слуха, притупляет обоняние и вкус. По своему действию никотин – стимулятор дыхания. Еще никотин обладает свойством вызывать так называемый синдром отмены. При длительном употреблении, как это происходит у курильщика, никотин перестает стимулировать дыхание, а с прекращением приема вызывает его угнетение.

Кроме того, вместе с табачным дымом в организм поступают смолы, которые, оседая в легких, закупоривают альвеолы, снижая, тем самым, дыхательную активность. Это приводит к уменьшению снабжения сердца кислородом. Поэтому курение табака, как правило, усиливает или вызывает приступы коронарной недостаточности. При курении стенки сосудов спазмируются. У них часто возникает болезнь периферических сосудов, которая называется облитерирующий эндартериит, то есть идет закупорка сосуда изнутри. Курение табака сказывается отрицательно и на желудочно-кишечном тракте. Установлено, что выкуривание двух сигарет значительно поднимает кислотность желудочного сока более чем на 1 час. Этим и объясняется, что курение активизирует язвенный процесс.

Любители табака чаще страдают опасными недугами по сравнению с некурящими: инфарктом миокарда, эмфиземой легких, язвой желудка, расширением аорты и коронарным склерозом, раком дыхательных путей, облитерирующим эндартериитом (склероз сосудов с ампутацией ног). Угнетая центры эрекции, курение снижает половую способность мужчин. Влияет на детородную функцию женщин.

При систематическом или периодическом поступлении организм сравнительно небольших количеств токсичных веществ происходит хроническое отравление.

Признаками хронического отравления являются: нарушение нормального поведения, а также нейропсихические отклонения: быстрое утомление или чувство постоянной усталости, сонливость или, наоборот, бессонница, апатия, ослабление внимания, рассеянность, забывчивость, сильные колебания настроения. При хроническом отравлении одни и те же вещества у разных людей могут вызывать различные поражения почек, кровеносных органов, нервной системы, печени. Высокоактивные в биологическом отношении химические соединения могут вызвать эффект отдаленного влияния на здоровье человека: хронические воспалительные заболевания различных органов, изменение нервной системы, действие на внутриутробное развитие плода, приводящее к различным отклонениям у новорожденных.

Рассматриваемая группа БАД представляет собой натуральный многоцелевой комплекс, нейтрализующий вредное воздействие на организм токсичных веществ. Такие БАД не только успешно борются со всеми видами свободных радикалов, но и еще выводят из организма последствия этой борьбы – мертвые клетки, токсины, шлаки; замедляет старение клеток, особенно клеток мозга. Регулируют тонус и проницаемость сосудов, улучшают кровообращение, повышают снабжение кислородом сердца, головного мозга и других органов. Они обладают сильным антиоксидантным действием - инактивируют свободные радикалы на клеточном уровне. Свободные радикалы – это неустойчивые, а поэтому очень активные молекулы, которые провоцируют раковые заболевания, артриты, артрозы, заболевания глаз, преждевременное старение и снижают сопротивляемость к простудам и инфекциям. Такие БАД рекомендуют лицам, проживающим или работающим в экологически неблагоприятных условиях, курящим, а также всем, так или иначе подверженным влиянию токсичных веществ (выхлопные газы автомобилей, продукты сгорания угля, нефти, дров, вулканические выбросы и др.).

С учетом вышеизложенного разработана биологически активная добавка к пище «Спиреа». Её рецептурный состав и регламентируемые показатели представлены в таблице 1. Технология производства включает в себя следующие стадии: подготовка персонала и оборудования к работе; подготовка сырья, его дозирование, просеивание, смешивание; влажная и сухая грануляция; таблетирование и обеспыливание таблеток; нанесение пленочного покрытия; отделение по внешнему виду; фасовка; упаковка; маркировка.

Таблица 1 – Регламентируемые показатели качества БАД «Спиреа»

Наименование показателя (характеристики)	Содержание характеристики
1	2
Внешний вид	Таблетки овальной формы, покрытые прозрачной оболочкой, таблетки содержат в своем составе пеллеты
Средняя масса таблеток, г	1,2 г (от 1,08 до 1,32)
Цвет таблетки	бежево-коричневый, присутствуют вкрапления пеллет коричневого, синего и желтого цветов
Вкус и запах содержимого	Специфический
Распадаемость, мин, не более	30
Прочность на излом, Н, не менее	90
Прочность на истирание, %, не менее	97
Содержание селена, мкг в 1 таблетке	35,0 (от 29,7 до 40,2)
Содержание цинка, мг в 1 таблетке	6,0 (от 5,1 до 6,9)
Содержание меди, мг в 1 таблетке	0,6 (от 0,5 до 0,7)
Содержание железа, мг в 1 таблетке	4,0 (от 3,4 до 4,6)
Содержание витамина С, мг в 1 таблетке	35,0 (от 29,7 до 40,2)
Содержание витамина Е, мг в 1 таблетке	5,0 (от 4,2 до 5,7)

Продолжение таблицы 1

1	2
Содержание витамина В <sub>1</sub> , мг в 1 таблетке	0,85 (от 0,7 до 1,0)
Содержание витамина В <sub>2</sub> , мг в 1 таблетке	1,0 (от 0,85 до 1,2)
Содержание витамина В <sub>6</sub> , мг в 1 таблетке	1,0 (от 0,85 до 1,2)
Содержание витамина В <sub>9</sub> , мг в 1 таблетке	0,2 (от 0,17 до 0,23)
Содержание коэнзима Q10, мг, в 1 таблетке	6,0 (от 5,1 до 6,9)
Содержание кверцетин, мг в 1 таблетке	15,0 (от 12,75 до 17,25)
Содержание дигидрокверцетина, мг в 1 таблетке	12,0 (от 10,2 до 13,8)
Содержание липоевой кислоты, мг в 1 таблетке	5,0 (от 4,3 до 5,8)
Содержание янтарной кислоты, мг в 1 таблетке	50,0 (от 42,5 до 57,5)
Содержание индол-3-карбинола, мг в 1 таблетке	5,0 (от 4,3 до 6,0)
Содержание силибинина, мг в 1 таблетке, не менее	14,0
Содержание фруктозидов, мг в 1 таблетке, не менее	80,0
Содержание дубильных веществ в пересчете на танин, мг в 1 таблетке, не менее	60
Содержание глициризиновой кислоты, мг в 1 таблетке, не менее	3,0

На основании проведения исследований потребительских свойств в процессе производства и хранения установлены сроки годности – 2 года со дня изготовления.

Установлены нормы потребления для взрослых по 1 таблетке в день во время еды на протяжении 1 месяца. Потребление 1 таблетки БАД «Спиреа» обеспечивает не менее 1/3-2/3 суточной потребности человека в незаменимых нутриентах и может служить важным фактором защиты организма от чужеродных воздействий.

Согласно имеющимся нормативным документам, БАД не является лекарством.

Утверждена техническая документация на новый продукт, который производится на предприятиях компании «АртЛайф», сертифицированных в соответствии с ISO 9001:2000, НАССР и GMP.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО БАКТЕРИАЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА

**А.Х. Цыбикова**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

Современный период развития человечества характеризуется увеличением числа заболеваний, связанных с нарушениями экологии. В связи с чем альтернативным решением данных проблем является введение в рацион питания препаратов, содержащих микроорганизмы – пробиотики, способные снижать негативное влияние вредных пищевых факторов на здоровье человека и улучшать общее состояние макроорганизма.

Создание бактериального концентрата на основе *Lactobacillus helveticus* 3<sub>5-1</sub> и пропионовокислых бактерий позволит расширить ассортимент пробиотических продуктов с широким спектром лечебно-профилактического действия.

По данным наших исследований, эти микроорганизмы обладают выраженными пробиотическими свойствами. *L. helveticus* проявляет активное кислотообразование, что усиливает его противомикробную активность, обладает адгезивными свойствами, способствующими длительному сохранению в кишечнике, устойчивостью к действию пищеварительных секретов и применяемым антибиотикам.

Пропионовокислые бактерии (ПКБ) обладают иммуностимулирующими и анти-мутагенными свойствами, они образуют пропионовую кислоту, минорные органические кислоты, ферменты и большое количество витамина В<sub>12</sub>. Создание комбинированной закваски на основе пропионовокислых бактерий и *L. helveticus* обусловлено желанием улучшить органолептические свойства продукта, также это связано со многими лечебными свойствами лактобактерий.

Как показал анализ литературы, *L. helveticus* 3<sub>5-1</sub> входит в состав многих комбинированных заквасок для сыра, но в производстве ферментированных жидких молочных продуктов этот штамм не применяли. Были исследованы на сочетаемость с *L. helveticus* 3<sub>5-1</sub> четыре штамма пропионовокислых бактерий: *P. freundenreichii* subsp. *freundenreichii* AC-2500; *P. cyclohexanicum* Kusano AC-2259; *P. cyclohexanicum* Kusano AC-2260; *P. freundenreichii* subsp. *shermanii* AC-2503.

При соединении штаммов разных видов бактерий важно добиться взаимной сочетаемости штаммов и взаимного стимулирования, установления возможно более стабильного равновесия между ними.

Учитывая различные оптимальные температуры развития *L. helveticus* и пропионовокислых бактерий, необходимо было подобрать условия для сбалансированного роста данных микроорганизмов в симбиотической закваске. Культуры *L. helveticus* и пропионовокислых бактерий культивировали при 25 °С, 30 °С, 35 °С и 40 °С. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

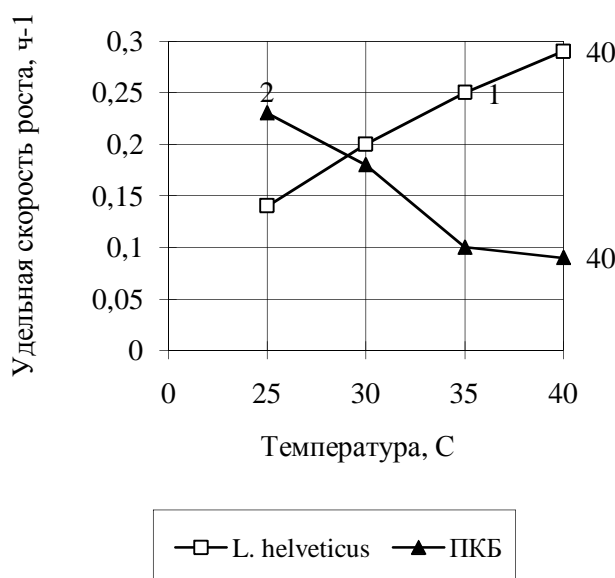


Рисунок 1 – Зависимость скорости роста пробиотических микроорганизмов от температуры ферментации

Из рисунка 1 видно, что изменение оптимальных температур роста бактерий приводят к снижению их скорости роста. При температуре 30 °С наблюдается сбалансированный рост пробиотических бактерий, значения удельной скорости роста изучаемых микроорганизмов приближаются. При этом будет наблюдаться равномерное развитие данных культур и сохраниться соотношение между ними.

Оптимальное соотношение культур в симбиотической закваске подбирали с учётом биотехнологических свойств исследуемых культур. Варьирование соотношения культур в симбиотической закваске приводит к формированию продукта с хорошими потребительскими свойствами. Оптимальное соотношение культур в комбинированной закваске выбирали из ряда: 5:95, 10:90, 20:80 и 30:70. Преобладание пропионовокислых бактерий обусловлено тем, что *L. helveticus* является сильным кислотообразователем, а *P. shermanii* придает продукту нежный вкус и однородную консистенцию.

Таблица 1 – Сочетаемость различных штаммов ПКБ и *L. helveticus*

Наименование штамма	Продолжительность сквашивания, ч	Титруемая кислотность, °Т	Активная кислотность, рН	Количество жизнеспособных клеток, КОЕ/см <sup>3</sup>		вязкость, с
				ППКБ	<i>L. helveticus</i>	
<i>L. helveticus</i> + <i>P. freundenreichii</i> subsp. <i>freundenreichii</i> AC-2500	14-16	112±2	4,6	1*10 <sup>6</sup>	1*10 <sup>8</sup>	3,2
<i>L. helveticus</i> + <i>P. freundenreichii</i> subsp. <i>shermanii</i> AC-2503	12-14	95±2	5,1	2*10 <sup>9</sup>	2*10 <sup>8</sup>	3,8
<i>L. helveticus</i> + <i>P. cuclohexanicum</i> Kusano AC-2259	15-17	116±2	4,6	2*10 <sup>6</sup>	1*10 <sup>8</sup>	3,1
<i>L. helveticus</i> + <i>P. cuclohexanicum</i> Kusano AC-2560	12-14	108±2	4,8	5*10 <sup>6</sup>	1*10 <sup>7</sup>	3,6

Из данных таблицы 1 можно сделать вывод, что наибольшая плотность популяций наблюдается при сочетании штаммов *L. helveticus* 3<sub>5-1</sub> и *P. shermanii* AC-2503. Количество жизнеспособных клеток *P. shermanii* составляет 2\*10<sup>9</sup>, *L. helveticus* 2\*10<sup>8</sup>; наблюдается умеренная кислотность 85-87°Т, продолжительность сквашивания при 30 °С составляет 12-14 ч.; органолептические и реологические свойства сгустка также наиболее высокие.

Оптимальное соотношение культур в комбинированной закваске выбирали из ряда: 5:95, 10:90, 20:80 и 30:70. Преобладание пропионовокислых бактерий обусловлено тем, что *L. helveticus* является сильным кислотообразователем, а *P. shermanii* придает продукту нежный вкус и однородную консистенцию.

Известно, что исследуемые культуры по-разному относятся к температуре. Оптимальная температура развития пропионовокислых бактерий составляет (30 °С), а *L. helveticus* (40) °С. Поэтому для выбора оптимальной температуры развития комбинированной закваски выбранные соотношения культивировали при 25, 30 и 35 °С.

Оптимальное соотношение культур в комбинированной закваске устанавливали с учетом органолептических показателей, кислотообразующей способности, количества жизнеспособных клеток пропионовокислых бактерий и лактобактерий, а также динамической вязкости. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Выбор оптимального соотношения и температуры культивирования в комбинированной закваске

Температура культивирования, °С	Соотношение культур <i>L. helveticus</i> и ПКБ	Продолжительность сквашивания, ч	Кислотность, °Т	Количество жизнеспособных клеток, КОЕ в 1 см <sup>3</sup>		Вязкость, с
				<i>P. shermanii</i> AC-2503	<i>L. helveticus</i> 3 <sub>5-1</sub>	
1	2	3	4	5	6	7
25	5:95	16-18	73±2	1*10 <sup>9</sup>	1*10 <sup>4</sup>	2,9
	10:90	15-17	75±2	1*10 <sup>8</sup>	1*10 <sup>5</sup>	3,1
	20:80	14-16	80±2	1*10 <sup>7</sup>	2*10 <sup>5</sup>	3,1
	30:70	12-14	87±2	1*10 <sup>5</sup>	1*10 <sup>6</sup>	3,3
30	5:95	13-15	78±2	1*10 <sup>10</sup>	1*10 <sup>8</sup>	3,5
	10:90	12-14	85±2	2*10 <sup>9</sup>	1*10 <sup>9</sup>	3,8
	20:80	10-12	96±2	1*10 <sup>7</sup>	3*10 <sup>9</sup>	3,8
	30:70	8-10	110±2	1*10 <sup>6</sup>	1*10 <sup>10</sup>	3,9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
35	5:95	12-14	95 $\pm$ 2	1*10 <sup>8</sup>	1*10 <sup>7</sup>	3,8
	10:90	10-12	105 $\pm$ 2	1*10 <sup>7</sup>	2*10 <sup>7</sup>	3,9
	20:80	8-10	132 $\pm$ 2	3*10 <sup>6</sup>	1*10 <sup>9</sup>	3,9
	30:70	6-8	153 $\pm$ 2	1*10 <sup>5</sup>	5*10 <sup>9</sup>	3,9

Анализ данных таблицы 2 позволяет сделать вывод, что наиболее благоприятными условиями для развития комбинаций *P. shermanii* и *L. helveticus* является температура 30 °С и соотношение культур в закваске 10:90. При выбранных параметрах отмечается умеренная кислотность и содержание жизнеспособных клеток пропионово-кислых бактерий и *L. helveticus* в количестве, дающем максимальный положительный эффект на организм человека.

Повышение количества *L. helveticus* в соотношении и температуры культивирования ведет к излишнему нарастанию кислотности, что не решает поставленной задачи (получение закваски с хорошими органолептическими показателями). Понижение температуры культивирования при всех соотношениях ведет к значительному увеличению продолжительности сквашивания.

Таким образом, было выбрано оптимальное сочетание культур *P. shermanii* и *L. helveticus* 10:90 и температура культивирования 30 °С. Создание на базе симбиотической закваски бактериального концентрата позволит расширить ассортимент кисломолочных продуктов функционального питания.

В питательной среде для культивирования должны находиться все элементы, входящие в состав клеточного вещества. Основной питательной среды служила осветленная творожная сыворотка.

Применение сыворотки для культивирования микроорганизмов обусловлено содержащимися в ней углеводами (моно-, олиго- и аминасахарами), липидами, минеральными солями, витаминами, органическими кислотами, ферментами и микроэлементами. Лактоза сыворотки является энергетическим субстратом для развития микроорганизмов в составе инокулята. В качестве источника азотистого питания в сыворотку добавлялся пептон. Для поддержания буферной емкости в среду вносили натрий лимоннокислый трехзамещенный и калий фосфорнокислый однозамещенный. Поскольку пропионовокислые бактерии являются факультативными анаэробами, для загущения среды применяли агар-агар.

Известно, что микроорганизмы проявляют требовательность к наличию в питательной среде витаминов. *L. helveticus* испытывает потребность в пиридоксале, пантотенате кальция и рибофлавине. Но известно, что пропионовокислые бактерии способны синтезировать данные соединения. Так как комбинированная закваска прекрасно развивается при температуре культивирования 30 °С, предложено использовать технологические режимы, используемые при выработке бактериальных концентратов для пропионовокислых бактерий.

Технологическая схема производства бактериального концентрата на основе комбинированной закваски приведена на рисунке 2.



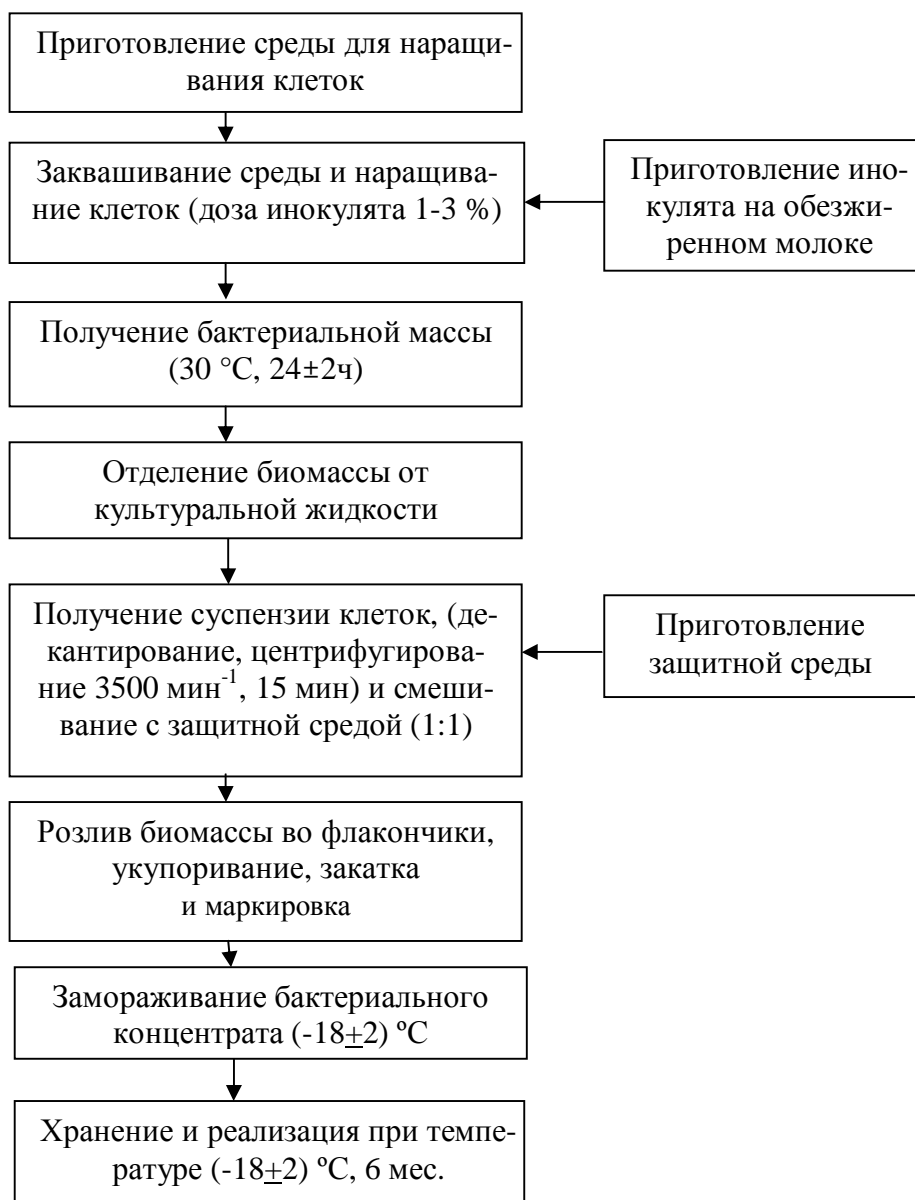


Рисунок 2 – Технологическая схема производства замороженного бактериального концентрата

Осветление творожной сыворотки проводят путем нагревания до температуры  $(95\pm 1)$  °C и выдерживания для более полного выделения белков в течение 30 мин. После этого сыворотку осветляют путем фильтрования или центрифугирования. В осветленную сыворотку добавляют компоненты среды согласно рецептуре, устанавливают реакцию pH среды в пределах  $(6,8\pm 0,1)$ . Готовую среду стерилизуют при температуре  $(121\pm 1)$  °C в течение 30 минут, затем охлаждают до температуры  $(30\pm 1)$  °C.

Инокулят готовят на обезжиренном стерилизованном молоке  $(121\pm 1)$  °C в течение 15 минут.

В подготовленную питательную среду вносят инокулят комбинированной закваски в количестве 1-3 % от массы среды. Среду с закваской тщательно перемешивают. Наращивание клеток проводят при температуре  $(30\pm 1)$  °C в течение 24 ч в условиях периодического культивирования при двукратной нейтрализации культуральной жидкости через 6 и 12 ч., поддерживая pH на оптимальном уровне насыщенным стерильным раствором углекислого натрия ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

После того, как получили биомассу микроорганизмов, проводят ее охлаждение до температуры 20 °С и, в том случае, если готовят биологически активную добавку к пище, биомассу разливают во флаконы по 12 мл, которые укупоривают резиновыми пробками и алюминиевыми колпачками и хранят при температуре (4±2) °С, не более трех месяцев. Если готовят замороженный бактериальный концентрат для молочных предприятий, то клетки отделяют от культуральной жидкости центрифугированием. Режим центрифугирования: n=3500об/мин, τ=15мин.

Полученную суспензию клеток смешивают с защитной средой в соотношении 1:1, разливают во флаконы по 2мл (1доза) и замораживают в морозильной камере при температуре минус 18 °С.

Флаконы с замороженными концентратами закрывают резиновыми пробками и алюминиевыми колпачками.

Хранение замороженного концентрата осуществляют в морозильной камере при температуре минус 18 °С, в течение 6 месяцев. Биохимическую активность определяли для расчета количества замороженного бактериального концентрата, необходимого для заквашивания определенного объема пастеризованного (90-92 °С, 5-10 мин) и обезжиренного молока при выработке готового продукта. В результате опытов получили, что 1 флакон, содержащий 2 мл бакконцентрата, способен сквасить 200 л молока за 12-14 ч при температуре (30) °С.

Далее были изучены сроки хранения концентрированных заквасок. Оценку качества препаратов в процессе хранения проводили по количеству клеток и изменению ферментативной активности концентрированной закваски. Оптимальный срок хранения жидкой концентрированной закваски составит при температуре 6-8 °С 3,5 месяца, замороженной суспензии при температуре (-18±2) °С составит 6 месяцев.

Таблица 3 – Качественная характеристика замороженного бактериального концентрата

Наименование показателя	Норматив
Консистенция и внешний вид Цвет	Замороженная суспензия От белого до светло-желтого
Активность сквашивания, 0,01 см <sup>3</sup> /1 л молока, ч	12-14
Предельные значения рН	4.8-5,0
Температура при выпуске с предприятия, °С, не более	-18±2
Количество бактерий, КОЕ/см <sup>3</sup> , не менее, на конец срока годности L. helveticus 3 <sub>5-1</sub> P. shermanii AC 2503	3*10 <sup>11</sup> 2*10 <sup>12</sup>

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что концентрированный бактериальный концентрат обладает высокой биохимической активностью, содержит достаточное количество живых клеток и может быть рекомендован для использования в пищевой промышленности.

## ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ БИСКВИТОВ ДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Л.П. Пашенко, В.Л. Пашенко, Е.М. Фабричных**

*Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [plp\\_vgta@mail.ru](mailto:plp_vgta@mail.ru)*

В последние годы значительно расширился ассортимент функциональных изделий, спрос на которые постоянно растет.

Потребность в них обусловлена, прежде всего, общим состоянием здоровья населения. В стране прогрессируют алиментарно зависимые заболевания, возникающие от несбалансированного питания, ухудшения экологической обстановки, кризиса. Хлебобулочные изделия, являясь продуктом повседневного потребления, играют существенную роль в организации питания.

Изменяя их химический состав, можно целенаправленно регулировать обмен веществ в организме человека и тем самым активно воздействовать на его общее самочувствие, трудоспособность и предупреждать развитие болезней цивилизации.

Все интенсивнее развивается производство мучных кондитерских изделий. Значительным препятствием для их широкого потребления является высокая энергетическая ценность и несбалансированность по эссенциальным ингредиентам – незаменимым аминокислотам, пищевым волокнам, минеральным веществам, витаминам, белку, ненасыщенным жирным кислотам.

В связи с вышеуказанным вопрос об обеспечении экологически чистой и безопасной, сбалансированной по эссенциальным ингредиентам и обогащенной биокорректорами продукции, содержащей новое, ранее не применяемое функциональное сырье, весьма актуален [2].

Нами на кафедре «Технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств» разработана технология бисквита «Нежный» диетической направленности, в рецептуру которого включена сыворотка молочная концентрированная, полученная методом электрофлотации.

Данный метод заключается в получении электролизом большого количества газовых пузырьков, которые при всплытии адсорбируют растворенный в сыворотке белок, а также захватывают частицы, находящиеся во взвешенном состоянии. Всплывшие пузырьки образуют пену, снимая и отстаивая которую получают концентрат коагулировавших белков и минеральных солей. В сыворотке молочной концентрированной содержание сухих веществ составляет 27 %, массовая доля сырого водорастворимого протеина – 4, 0 %.

Нами проведены предварительные клинические исследования по безопасности бисквита «Нежный» методом *in vivo*. Скармливание бисквита «Нежный» проводили белым крысам в течение 70 суток. Доля бисквита в стандартном зерновом рационе составляла 30 %. Все животные в ходе опыта подвергались периодическому клиническому обследованию в условиях ветеринарной клиники. На протяжении всего периода наблюдения не отмечено гибели подопытных животных, изменений внешнего вида, поведения, двигательной активности по сравнению с контрольной группой.

На вскрытии макроскопически не выявлено патологических изменений внутренних органов и тканей подопытных животных, коэффициенты масс внутренних органов не имели статистически достоверных отличий от аналогичных показателей контрольной

группы. При обследовании животных с помощью лабораторных методов не выявлено изменений гематологических и биохимических показателей.

Не было отмечено и изменений поведенческого и клинического статуса. Интегральные показатели (внешний вид, масса тела), биохимические показатели (массовая доля общего белка в сыворотке крови, активность некоторых ферментов, содержание общих липидов в сыворотке крови) практически не изменялись.

Данные по приросту массы тела согласуются с результатами биохимических исследований (таблица 1), из которых видно, что при скармливании бисквитов в организме крыс улучшались основные обменные процессы.

Таблица 1 – Биохимические показатели крови и костной ткани белых крыс

Показатели	Группа	
	контроль	«Нежный»
Сыворотка крови:		
Глюкоза, моль/дм <sup>3</sup>	2,85±0,15	2,97±0,13
Общий белок, г/дм <sup>3</sup>	80,2±3,37	81,0±4,25
Общие липиды, г/дм <sup>3</sup>	2,05±0,42	2,27±0,35
Мочевина, ммоль/ дм <sup>3</sup>	6,60±0,43	5,64±0,40
Фосфор неорганический, ммоль/дм <sup>3</sup>	1,96±0,20	2,05±0,16
Кальций, ммоль/ дм <sup>3</sup>	2,89±0,08	2,90±0,20
Калий, ммоль/ дм <sup>3</sup>	8,87±0,30	7,71±0,45
Натрий, ммоль/ дм <sup>3</sup>	160,2±3,14	151,2±3,85
Активность щелочной фосфатазы, ммоль/дм <sup>3</sup>	4,75±0,69	4,65±0,50
Костная ткань:		
Кальций, %	16,83±1,00	16,77±1,15
Фосфор неорганический, %	11,75±0,28	11,30±0,25
Стронций, %	0,020±0,0006	0,019±0,0009
Фтор, %	0,077±0,0087	0,068±0,0089

При вскрытии животных паталогоанатомических изменений выявлено не было (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение массы внутренних органов крыс при включении в их рацион бисквитов

Группа крыс	Масса внутренних органов животных, г					
	Печень	Почки	Селезенка	Сердце	Надпочечники	Легкие
Контроль	6,80±0,6	1,47±0,8	0,94±0,3	0,87±0,1	0,02±0,002	1,5±0,2
«Нежный»	6,77±0,5	1,42±0,7	0,88±0,2	0,85±0,1	0,019±0,002	1,7±0,2

Представлены средние данные о 5 крысах; P<0,95, в остальных случаях P>0,95 (где P – доверительная вероятность).

Полученные результаты позволяют рекомендовать бисквиты «Нежные», как безопасные продукты питания [1].

### **Литература:**

1. Пащенко, В.Л. Разработка технологии бисквита диетической направленности / В.Л. Пащенко, С.А. Титов, Т.Ф. Ильина, Е.М. Фабричных, Г.Г. Странадко // – Хлебопродукты. – 2009. – С. 42-43.
2. Пащенко, Л.П. Рациональное использование растительного белоксодержащего сырья в технологии хлеба. [Текст] / Л.П. Пащенко, И.М. Жаркова. – Воронеж: ФГУП ИПФ «Воронеж», 2003. – 239 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИРОПА СТЕВИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОРОЖЕНОГО**

**Л.А. Чиркова, Е.А. Карачевцева, Т.И. Тимофеев**

*Кубанский государственный технологический университет,  
г. Краснодар, e-mail: [jenya1@front.ru](mailto:jenya1@front.ru)*

Замена сахара в традиционных продуктах интенсивными подсластителями растительной природы и создание продуктов с пониженной энергетической ценностью является неотъемлемой тенденцией развития пищевой технологии. Отрицательное воздействие на организм человека искусственных подсластителей заставляет обратить внимание специалистов на натуральные подслащивающие вещества низкой калорийностью.

Использование подсластителей позволяет производителям, помимо удовлетворения потребительских запросов, также увеличить рентабельность за счет снижения себестоимости выпускаемой продукции.

Большой научный и практический интерес в производстве низкокалорийных пищевых продуктов вызывают такие интенсивные подсластители - стевия, которые помимо формирования сладкого вкуса, придают и определенную функциональную направленность продуктам с их использованием.

В качестве источника дитерпеновых гликозидов стевии использовался очищенный концентрат сладких веществ стевии (ТУ 9729-004-00668620-99), полученный в НИИ сахарной свеклы и сахара имени Мазлумова, который выгодно отличается от кристаллического стевियोзида присутствием ценных физиологически активных соединений стевии (флавоноидов, водорастворимых ксантофиллов и хлорофиллов, оксикоричных кислот, олигосахаридов, аминокислот и др.), а также низкой ценой.

Основные сладкие компоненты листьев стевии - гликозиды: стевियोзид (5–16 %), ребаудиозид А (до 4 %), ребаудиозид С (до 1,4 %), дилкозид А (до 1 %). Кроме того, в листьях стевии обнаружены никотиновая кислота (флавоноиды), аминокислоты, пектины, эфирные масла, а также минеральные элементы, такие как Са, К, Р, Mg, Zn, Fe; органические вещества, включающие Со, Mn; витамины группы А, Е, С, Р (рутин), бета-каротин [1].

В отличие от сахара гликозиды стевии не окрашивают пищевые продукты в коричневатый цвет, как в условиях производства, так и в процессе хранения. Экстракт стевии не сбрасывается микроорганизмами, подчеркивает ароматическую композицию, создает насыщенность вкуса продукта.

Применяемый в качестве подслащивающей добавки концентрат сладких веществ стевии представляет собой вязкую жидкость темно-коричневого цвета с характерным растительным запахом, свойственным исходному сырью (массовая доля дитерпеновых гликозидов не менее 30 %, рН 6,0-7,5).

Существует два основных требования к рецептуре продуктов, в которых сахар заменяется на низкокалорийные подсластители: эта замена должна быть экономически выгодна производителю, и, кроме того, потребители не должны заметить каких-либо

изменений вкуса продукта при такой замене. Замена сахара в молочных продуктах может быть как частичной, так и 100 %-ой [2].

Предложена рецептура мороженого, в котором сливки из коровьего молока заменены на растительные сливки жирность 25 %, полученные из ядер ореха фундука по специально разработанной технологии.

При проектировании рецептуры мороженого на основе растительных сливок были проведены экспериментальные исследования возможности замены сахара на сироп стевии, который позволяет улучшить физико-химические, реологические и синергические характеристики готового продукта.

Сироп стевии вносили в количестве 0,05; 0,15 и 0,25 %, его оценивали по органолептическим и реологическим показателям.

Для определения оптимального сочетания подсластителя и молочной основы мороженое подвергли гедонической оценке группой дегустаторов. Использовали гедоническую шкалу, отражающую степень приемлемости и предпочтения в пределах «нравится – не нравится» (рисунок 1).

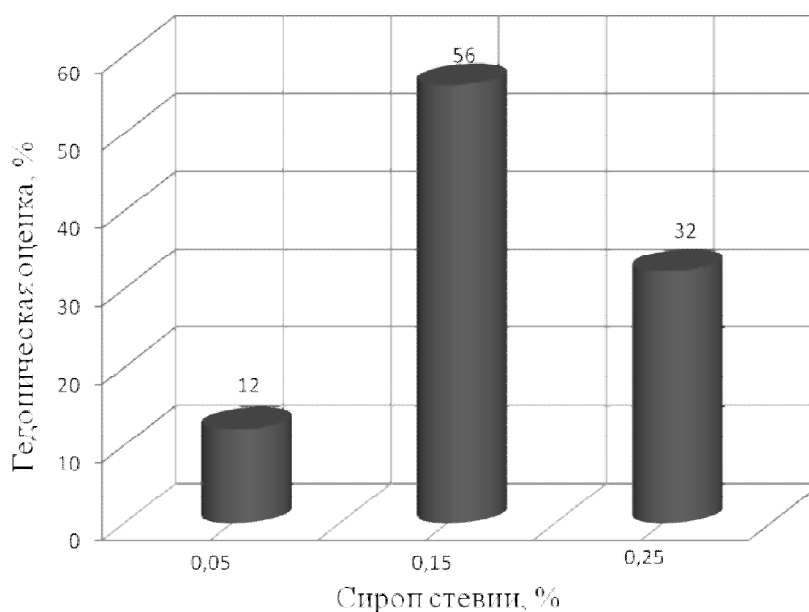


Рисунок 1 – Гедоническая оценка вкуса с различным количеством подсластителя

Как видно из рисунка, 56 % дегустаторов в ходе опроса отдали предпочтение мороженому с содержанием сиропа стевии 0,15 %, аргументируя это тем, что такое соотношение компонентов позволяет получить мороженое с гармоничным вкусом и запахом. Использование сиропа стевии в количестве 0,05 % не придает мороженому достаточной сладости и вкус «пустой», 0,25 % сиропа по мнению экспертов придали приторно сладкий вкус, который забивал вкус и аромат ореха фундука.

Для полного описания сенсорного восприятия мороженого использовали профильный метод, дескрипторами были выбраны показатели, характеризующие вкусовые качества, который позволит сравнить продукты с сиропом стевии и с сахаром: 1-сладкий вкус; 2-кислый вкус; 3-горький вкус; 4-молочный вкус; 5-кислое послевкусие; 6-сладкое послевкусие (рисунок 2 и 3), продукты изучали в течение 14 дней.

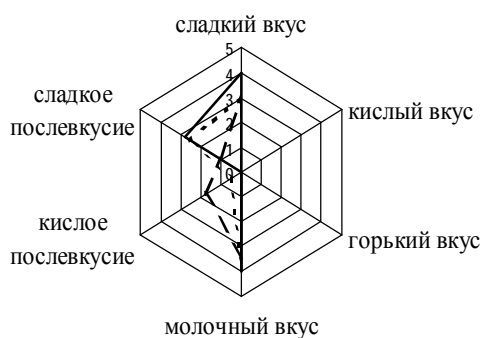


Рисунок 2 – Вкусовой профиль мороженого с сахаром



Рисунок 3 – Вкусовой профиль мороженого с сиропом стевии

Интенсивность данных дескрипторов оценивалась по словесной бальной шкале: 0-признак отсутствует; 1– только узнаваемый или ощущаемый; 2-слабая интенсивность; 3 – умеренная; 4 – сильная; 5 – очень сильная интенсивность.

Средняя оценка образцов по пятибальной шкале была следующей: с сахаром – 3,4; со стевиозидом – 4,6.

Сравнительный анализ мороженого с различными подсластителями, представленный на лепестковых диаграммах, позволяет сделать вывод, что общий вкусовой профиль мороженого с сиропом стевии практически не меняется в процессе хранения по сравнению со свежим продуктом.

Так же дальнейшие исследования показали, что в результате пастеризации образца со стевиозидом не происходило изменение их органолептических показателей, что свидетельствует о стабильности стевиозида в молочном сырье в процессе тепловой обработки и сохраняет свои вкусовые характеристики после длительных сроков хранения.

Введение сиропа стевии положительно влияет на такие показатели как взбитость, сопротивляемость таянию и размер воздушных пузырьков.

В мороженом с сахаром уже после 1 мес. хранения были обнаружены кристаллы лактозы размером 12 мкм, мороженое стало мучнистым, а уже через 2 мес. их размеры увеличились до 28 мм, что отрицательно сказалось на вкусовых достоинствах.

В мороженом с сиропом стевии в течение всего периода хранения не выявлены значительные изменения основных показателей.

Таким образом, результаты данной работы свидетельствуют о перспективности использования сиропа стевии для производства мороженого на основе растительных сливок со стабильными вкусовыми свойствами, обеспечивающими в процессе хранения не только сладость, но и качество вкуса готового продукта.

### Литература:

1. Зубцов, В.А. Метод выделения смеси дитерпеновых гликозидов из растения *Stevia rebaudiana* [Текст] / В.А. Зубцов, Е.И. Милородова, Л.Л. Осипова, С.Г. Плетнева // 6 совещ. по хим. реактивам, 5–9 окт., 1993: Тез. докл. И сообщ. / Уфим. нефт. ин-т. Уфа, Баку, 1993. – С. 89.
2. Newell, F.A. Precursors of typical and atypical roasted peanut flavor [Text] / F.A. Newell, M.E. Mason, R.S. Matlock // Journal of Agricultural and Food Chemistry – 1967. – Vol.15. – P. 767-772.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОПРЕЦИПИТАТА В КАЧЕСТВЕ БЕЛКОВОЙ ДОБАВКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРОДУКТА

Л.Г. Креккер, Е.В. Халтурин

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет*

*Улан-Удэ, e-mail: [krekker@mail.ru](mailto:krekker@mail.ru)*

К одной из наиболее важных проблем развития мировой пищевой индустрии следует отнести проблему нехватки в рационе питания полноценного белка. Улучшению белковой структуры питания населения России значительная роль отводится молочной промышленности.

Ее возможности позволяют не только выпускать продукты питания, готовые к употреблению, но и обеспечить смежные отрасли пищевой промышленности (мясную, птицеперерабатывающую, хлебопекарную, кондитерскую) различными пищевыми ингредиентами, в том числе полноценным белком.

Молочные белки, наряду с высокой биологической ценностью, обладают рядом функциональных свойств, позволяющих использовать их в качестве ценных компонентов комбинированных пищевых продуктов и БАД.

Обогащение молочным белком производят путем добавления в пищевые продукты в виде кислотного казеина, казеината, сычужного казеина, копреципитата, концентрата и др.

Непосредственно к молоку и молочным продуктам можно добавлять казеинаты, полученные сычужным или кислотным осаждением, сывороточные белки, полученные методами осаждения, ультра- или гельфильтрацией, или общий комплекс молочных белков, полученный методом осаждения.

Известно, что белки полученные методом осаждения с помощью хлоридов хорошо диспергируются после измельчения. Образующиеся мелкие частицы, близкие по размерам жировым шарикам, улучшают внешний вид и вкус молока, структурно-механические свойства кисломолочных продуктов. Молочно-белковые концентраты (казециты, копреципитаты), используемые для обогащения, содержат 3-6 % воды, 75-85 % белка, 1-2 % жира, 1-4 % лактозы, кальций и другие минеральные вещества. Более высокую пищевую ценность имеют растворимые копреципитаты, которые в отличие от казецитов содержат не только казеин, но и сывороточные белки молока.

Ранее на кафедре ТМПТЭТ была разработана технология получения копреципитата, полученного методом термоосаждения с использованием солей кальция и магния. Это позволило увеличить выход белков при извлечении их из молока за счет более полного связывания сывороточных белков кальцием и магнием при совместном использовании. Кроме того, продукт при этом обогатился микроэлементом магнием, который оказывает значительное влияние на усвоение кальция и белка в целом.

В связи с этим, целью данной работы является разработка технологии пробиотического продукта, обогащенного белком, обладающего хорошими структурно-механическими свойствами.

В качестве закваски для получения данного продукта использовался сухой лактобактерин, являющийся источником *L.plantarum*. Перед использованием препарат был активизирован согласно инструкции. «Лактобактерин» растворяли в стерильном



физиологическом растворе из расчета 20 мл на 10 доз сухого препарата. Для приготовления производственной закваски 10 доз растворенного в физиологическом растворе сухого препарата «Лактобактерин» вносили в 1 л стерильного молока, выдерживали в термостате в течение 16-18 часов при температуре 37-38 °С.

После изучения биохимической активности закваски она была использована для производства кисломолочного продукта, обогащенного белком.

Для обогащения продукта белком использовался сухой копреципитат, полученный по ранее разработанной на кафедре ТМПТЭТ технологии.

Технологическая схема приготовления сухого копреципитата представлена на рисунке 1.

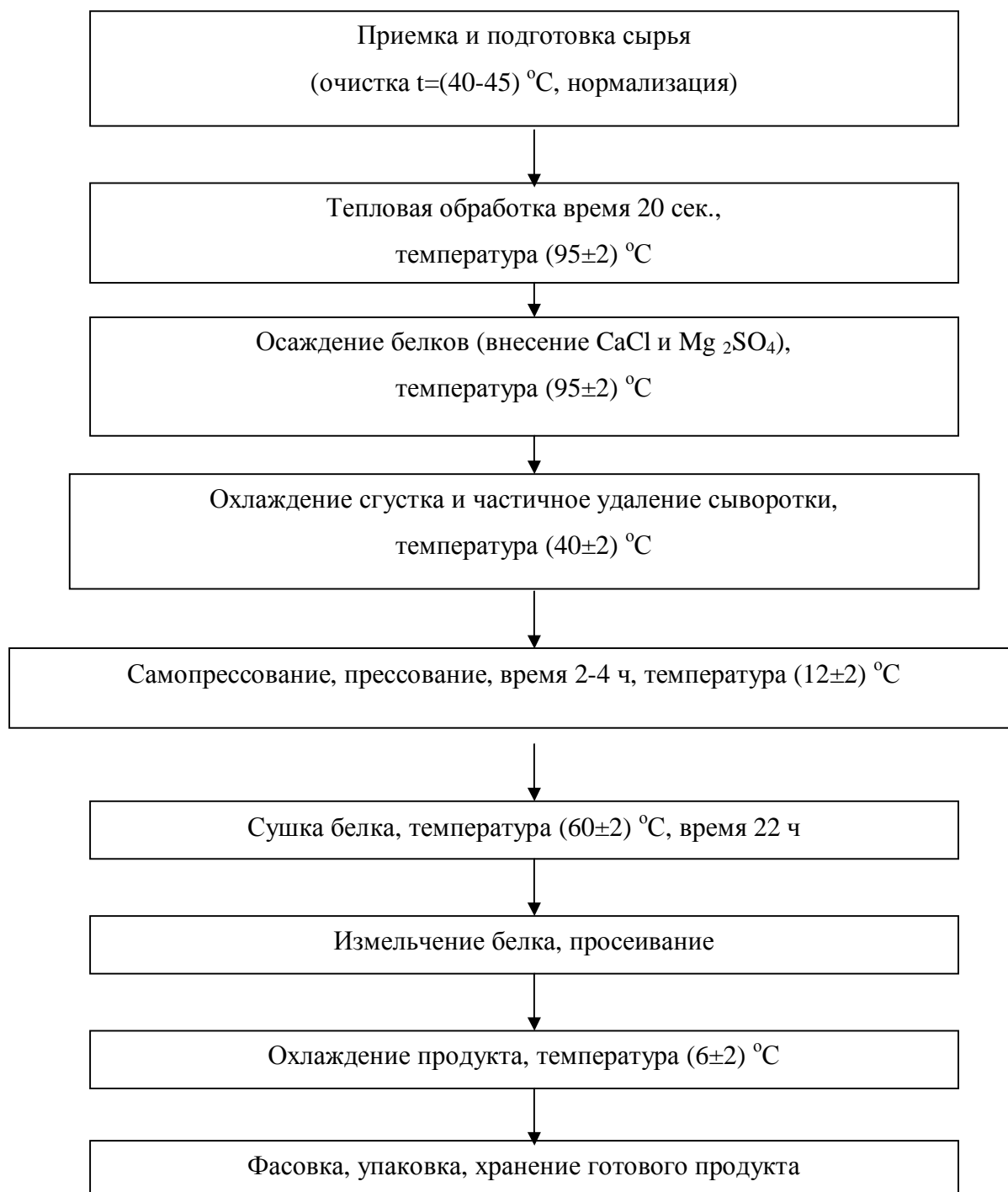


Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления копреципитата

В целях выделения белковых веществ из молока использовали термокоагуляцию при температуре  $(95 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Для проведения процесса осаждения белков в смесь вносили в виде растворов  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{MgSO}_4$ , в соотношении 3:1, из расчёта общей дозы солей – 1,6 г на 1 л молока. Затем проводится самопрессование и прессование до достижения массовой доли влаги в продукте 78-80 %. Сушат белковый продукт при температуре  $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ , в течение 18-22 ч. Сухой копреципитат без предварительного охлаждения измельчают и просеивают. Хранят готовый продукт при температуре от  $0^\circ\text{C}$  до  $10^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха не более 85 % не более 8 месяцев со дня выработки.

На первом этапе исследований была установлена оптимальная доза сухой белковой добавки при приготовлении кисломолочного продукта. Молочно-белковую добавку смешивали с молоком (массовая доля жира 2,5 %), температурой  $8-10^\circ\text{C}$ , выдерживали 2 ч и подвергали пастеризации при температуре  $92-95^\circ\text{C}$ , с выдержкой 15-20 сек, затем охлаждали до температуры  $30^\circ\text{C}$  и вносили закваску лактобактерий. Доза закваски составляла 5 %. Дозы внесения копреципитата – 1 %, 1,5 % и 2 % от массы заквашиваемого молока. Сбраживание проводилось до достижения кислотности 78-80 °Т. Результаты эксперимента представлены на рисунке 2.

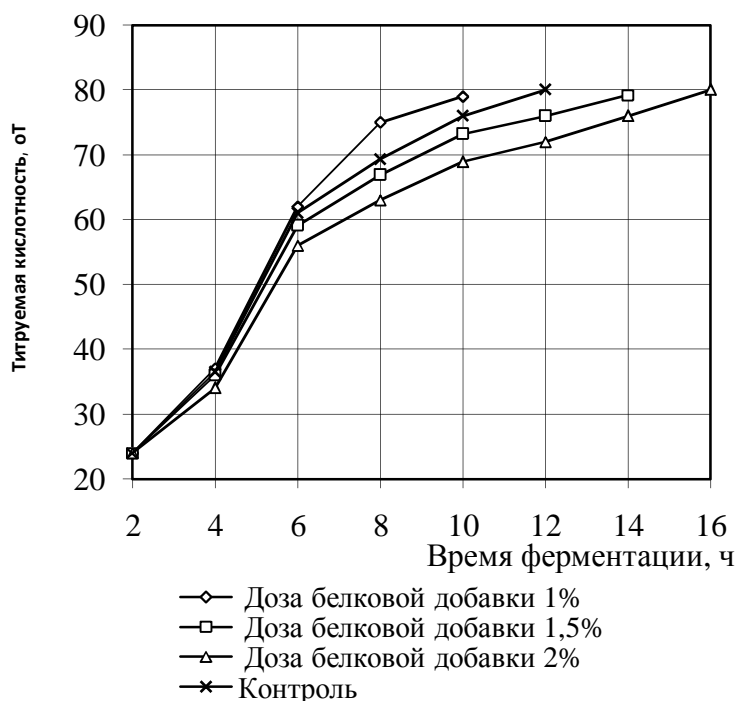


Рисунок 2 – Активность кислотообразования обогащенного ферментированного продукта

Данные диаграммы показывают, что добавление белка в количестве более 1 % от массы смеси несколько снижает активность ферментации. При увеличении дозы до 2 % длительность ферментации составляла 16 ч. В случае введения белковой добавки в количестве 1 % энергия кислотообразования была несколько выше, чем в контроле без добавления копреципитата.

Требуемая кислотность –  $80^\circ\text{T}$  в варианте, содержащем 1 % белковой добавки, была достигнута через 10 ч, что может быть связано со стимулированием биохимической активности при компенсации микроэлементного и белкового состава белковой добавкой.

Увеличение дозы до 2 % несколько замедлило процесс сквашивания, что, по всей видимости, связано с ростом осмотического давления на клетки лактобактерий при повышении сухих веществ смеси. Оптимальной в данном случае является доза копреципитата – 1 %.

Полученный методом термоденатурирования и осаждения копреципитат, используемый в качестве белковой добавки, содержит бетта-лактоглобулин, который может взаимодействовать с каппа-казеином молока на поверхности казеиновых мицелл и далее с мембраной жирового шарика, что приводит к удвоению количества белка, связанного с жиром. Это усиливает гидрофильные свойства казеина и существенно влияет на структурно-механические свойства сгустка.

В связи с этим, представляет интерес изучение структурно – механических свойства кисломолочного продукта.

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исследование структурно-механических свойств кисломолочного продукта

Доза белковой добавки, %	Активная кислотность, ед.	Степень синерезиса, мл	Плотность сгустка по Богачу, г/см <sup>3</sup>	Вязкость, с	Диацетил, ацетоин	Углекислый газ, мм
Контроль	5,49	23	1,54	26,4	-	-
1	5,39	20	1,72	38,6	+	-
1,5	5,42	19	1,74	39,2	+	-
2	5,47	18	1,78	41,1	+	-

Данные, представленные в таблице 1, показывают, что активная кислотность по мере повышения дозы белка увеличивается, особенно по сравнению с контролем, где она максимальна. Возможно, это связано со способностью белков нейтрализовать молочную кислоту, уменьшая тем самым кислотность смеси. Степень синерезиса была наиболее выражена в контрольном образце. При добавлении белка она снижается и составляет наименьшее значение при дозе белковой добавки – 2 %. При введении в смесь белковой добавки возрастает также плотность сгустка, что отражается на вязкости продукта. Максимальная вязкость в образце при добавлении 2 % копреципитата. Но, стоит отметить, что при введении 1 % и 1,5 % белковой добавки значения вязкости имеют незначительные отличия и составляют 38,6 и 39,2с соответственно, что выше по сравнению с контролем.

При исследовании количества ароматобразующих веществ, которые зачастую отражаются на структурно-механических свойствах продукта, было обнаружено, что использование белковой добавки способствует появлению ароматобразующих веществ диацетила и ацетоина, что, безусловно, положительно сказывается на органолептических показателях продукта. Таким образом, использование белковой добавки способствует повышению влагоудерживающей способности белков, снижению степени синерезиса и повышению ароматобразования культуры лактобактерий.

На следующем этапе было изучено содержание лактобактерий в готовом продукте. Данные представлены на рисунке 3.

Данные эксперимента показали, что введение белковой добавки позволяет повысить уровень пробиотической микрофлоры в кисломолочном продукте. Значительный рост лактобактерий наблюдался в пробе при введении 1 % белка. Дальнейшее повышение белковой добавки не приводит к значительному росту микроорганизмов. Например, в пробе с содержанием белковой добавки – 2 % уровень микрофлоры ниже, чем в

образце с добавлением 1 %. Но, в целом, применение белковой добавки позволяет несколько повысить содержание жизнеспособной микрофлоры по сравнению с контрольным вариантом, где белковая добавка при ферментации смеси не использовалась. Результаты исследования содержания пробиотической микрофлоры позволили выделить оптимальный вариант, которым является проба, где количество белковой добавки составляет 1 %.

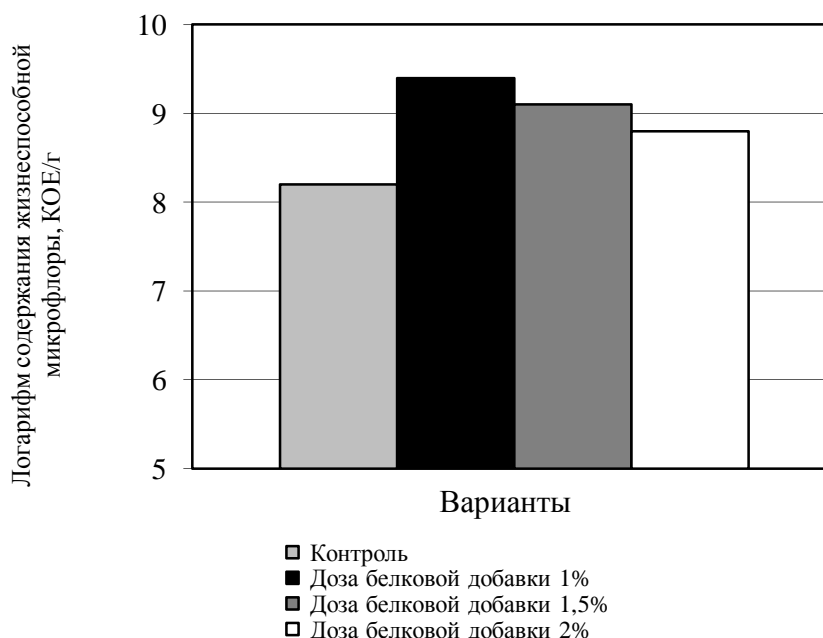


Рисунок 3 – Содержание жизнеспособной микрофлоры в готовом продукте

Таким образом, проведенные исследования позволили установить оптимальную дозу белковой добавки при ферментации смеси *L. plantarum*, которая составляет 1 %. Кроме того, данные эксперимента показали, что обогащение молочной смеси белковой добавкой:

- увеличивает выход диацетила и ацетоина,
- стимулирует рост стрептобактерий *L. plantarum*,
- повышает вязкость и уменьшает синерезис,
- улучшает органолептические свойства,
- повышает плотность сгустка и влагоудерживающую способность.

Это позволяет рекомендовать использование копреципитата для частичной замены сухого обезжиренного молока или стабилизатора при приготовлении жидких кисломолочных продуктов в целях улучшения консистенции, снижения отделения сыворотки, обогащения белком и повышения биологической ценности.

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА ОБЛЕПИХОВОГО ВИНА С УЛУЧШЕННЫМИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Д.И. Шурманова, Е.Д. Рожнов

*Бийский технологический институт (филиал)  
АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск*

Облепиха, являясь поливитаминной культурой, широко распространена в Алтайском крае. Культура морозоустойчива, дает стабильные урожаи, неприхотлива в уходе. Является ценным сырьем при производстве облепихового масла. Вторичным

сырьем производства облепихового масла является облепиховый сок, который образуется в больших количествах, что создает определенные трудности при его переработке и утилизации. Учитывая вышесказанное, нами предлагается перерабатывать облепиховый сок в столовые виноматериалы, которые затем, подвергнув дополнительным обработкам, можно перерабатывать в качественные вина.

Таким образом, актуальность предлагаемой работы заключается в изучении возможности получения вина из облепихи с улучшенными органолептическими свойствами, что позволит в будущем расширить рынок сбыта продуктов из ягод облепихи.

В ходе эксперимента на первой стадии получения сухих виноматериалов исследовали состав исходного сырья. В исследуемом образце определяли содержание редуцирующих сахаров и кислотность.

При сбраживании суслу были реализованы следующие способы ведения брожения:

- сбраживание облепихового суслу по белому способу;
- сбраживание облепихового суслу по красному способу методом «плавающей» шапки;
- сбраживание облепихового суслу по красному способу методом «погруженной» шапки;

По ходу брожения регулярно определялись объемная доля спирта и изменение содержания редуцирующих сахаров.

Сброженное сусло по белому способу после окончания брожения направляли на дображивание без проведения дополнительных операций. Сусло сброженное по красному способу после брожения направляли на прессования с целью отделения суслу от мезги. После прессования сусло также направляли на дображивание. Дображивание осуществлялось при температуре 10 °С до содержания остаточного сахара не более 0,3 %.

По окончании дображивания виноматериалы снимали с дрожжевых осадков и подвергали технологической обработке, которая включала в себя осветление бентонитом, с последующим фильтрованием через фильтр-картон и пастеризацией с целью предотвращения микробиологической порчи полученных виноматериалов.

Сухие виноматериалы направляли на отдых в холодильные камеры.

В готовых винах определяли содержание общего, приведенного и остаточного экстракта, а также титруемую и летучую кислотность. По приведенным данным можно сделать вывод, что массовая концентрация приведенного экстракта соответствует требованиям нормативно-технической документации (не менее 10 г/л); причем в виноматериале, полученном при брожении по способу погруженной шапки, содержание приведенного экстракта в 1,6 раза больше по сравнению с контрольным образцом.

Содержание титруемых и летучих кислот во всех образцах практически одинаково и также соответствует требованиям, предъявляемым для столовых плодово-ягодных вин.

Наибольшее содержание полифенолов отмечено у виноматериала, полученного брожением по способу погруженной шапки. В контрольном виноматериале, полученном брожением по белому способу содержание полифенолов в 2,1 раза меньше.

Наибольший дегустационный балл получил образец, приготовленный при брожении облепихового суслу с использованием способа сбраживания с погруженной шапкой. Наименьший балл был получен контрольным образцом, полученным брожением по белому способу.

Поскольку сухие виноматериалы, полученные из облепихи, являются неудовлетворительными с точки зрения органолептической оценки, поэтому интересным является рассмотрение возможности получения крепленых вин из облепихи с применением в качестве подсластителей инвертированного сахарного сиропа и натурального меда.

Предлагаемая схема технологическая схема производства облепихового вина с улучшенными органолептическими характеристиками представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Принципиальная схема производства вин из облепихи улучшенного качества

Таблица 1 – Перечень опасных факторов и предупреждающих действий при производстве облепиховых вин улучшенного качества

№ п/п	Наименование операции	Учитываемый опасный фактор	Контролируемые признаки	Предупреждающие действия/ метод анализа
1	2	3	4	5
1	Приемка сырья на переработку	Качество сырья	Титруемая кислотность Содержание сахаров	Сбор сырья в состоянии зрелости
2	Инспекция сырья	Посторонние примеси	Доля примеси	-
3	Дробление ягод облепихи	Степень измельчения ягод, семян	Степень измельчения ягод, семян	Равномерное дробление ягод без дробления семян
4	Пастеризация мезги	Микробиологическое состояние мезги	Отсутствие спонтанного заброживания	Нагрев мезги до температуры 65 °С с выдержкой не менее часа
5	Кондиционирование сусла	Состав сусла	Титруемая кислотность Содержание сахаров	Доведение сусла до кислотности 7 г/дм <sup>3</sup> и сахаристости не менее 200 г/дм <sup>3</sup>
6	Сбраживание сусла в контакте с мезгой	Динамика убыли сахаров, нарастания содержания спирта контакт сусла с мезгой Возникновение недобродов	Содержание сахаров Содержание спирта  Контакт сусла и мезги Ход брожения	Определение сахаров методом Бертрана, спирта методом перегонки Перемешивание Поддержание оптимальной температуры Качество дрожжевой разводки
7	Прессование сброженной мезги	Качество прессования	Наличие в сброженном сусле частиц мезги	Визуальный контроль
8	Дображивание и отстаивание	Ход дображивания	Содержание спирта Содержание остаточного сахара Титруемая кислотность Летучая кислотность	Метод перегонки Метод Бертрана  Потенциометрическое титрование Метод Матьё
9	Осветление и стабилизация	Степень осветления	Количество бентонита	Определение мутности турбидиметрическим способом

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
10	Хранение сухих виноматериалов	Стойкость к помутнениям и повторному забраживанию	Содержание спирта Содержание остаточного сахара Титруемая кислотность  Летучая кислотность  Наличие помутнений	Метод перегонки Метод Бертрана  Потенциометрическое титрование Метод Матьё Определение мутности турбидиметрическим способом
11	Кондиционирование виноматериалов	Состав готового купажа	Содержание спирта Содержание сахаров Органолептическая оценка	Метод перегонки Метод Бертрана Органолептический анализ
12	Выдержка кондиционированных виноматериалов	Стойкость к помутнениям и повторному забраживанию	Содержание спирта Содержание остаточного сахара Титруемая кислотность  Летучая кислотность  Наличие помутнений	Метод перегонки Метод Бертрана  Потенциометрическое титрование Метод Матьё Определение мутности турбидиметрическим способом
13	Готовые вина	Качество готовых вин	Органолептическая оценка Оценка физико-химических показателей вин   Комплексный показатель качества	Органолептический анализ Содержание спирта, сахара, титруемой кислотности, летучей кислотности, полифенолов, массовой доли приведенного экстракта Расчет комплексного показателя качества

Некрепленые виноматериалы получали подсахариванием сухих облепиховых вин инвертированным сахарным сиропом, без добавления спирта, так как содержание спирта естественного брода в сухом облепиховом вине соответствует кондициям некрепленых вин. Крепленые виноматериалы приготавливали купажированием сухих облепиховых вин купажными материалами, а именно: инвертированным сахарным сиропом и спиртом этиловым ректификованным.



Купажирование проводилось с целью получения кондиционных некрепленых сладких и ликерных вин соответствующих ГОСТ Р 52835-2007 «Вина плодовые специальные и виноматериалы плодовые специальные. Общие технические условия».

Медовые виноматериалы, как и предыдущие вина, приготавливали купажированием сухих облепиховых вин купажными виноматериалами с добавлением пчелиного меда и спирта этилового ректификованного.

Купажирование проводилось с целью получения кондиционных медовых сладких и ликерных вин соответствующих ГОСТ Р 51283-99 «Вина медовые. Общие технические условия».

Всего было приготовлено 8 образцов вин с различным содержанием спирта и сахара. Были приготовлены крепленые и некрепленые сладкие и десертные вина с добавлением сахара и меда. Готовые купажи вин были направлены на отдых в течение месяца при температуре 5...7 °С.

После хранения вина были подвергнуты всестороннему исследованию. Анализируемыми показателями являлись: массовая концентрация общего и приведенного экстракта, титруемая и летучая кислотности, содержание сахара, полифенолов и крепость.

Как можно видеть из таблицы 2 все вина соответствуют требованиям нормативно-технической документации на данный тип вин.

Таблица 2 – Показатели купажных вин из облепихи

Показатель	Вина, приготовленные с добавлением сахара				Данные по ГОСТ Р 52835-2007	Вина, приготовленные с добавлением меда				Данные по ГОСТ Р 51283-1999
	Некрепленые		Крепленые			Некрепленые		Крепленые		
Летучая кислотность, в пересчете на уксусную, г/л	0,18	0,18	0,18	0,18	Не более 1,2	0,15	0,15	0,15	0,15	Не более 1,5
Титруемая кислотность, в пересчете на яблочную, г/л	6,9	6,7	6,8	6,6	4,0-8,0	7,2	7,3	7,1	7,1	4,0-8,0
Содержание полифенолов, г/л	1,77	2,00	1,80	2,12	Не более 5,0	2,76	3,37	2,70	3,37	Не более 5,0
Массовая концентрация остаточного экстракта, г/л	10,0	10,7	12,8	12,8	10,0-15,0	17,4	18,5	22,6	24,0	Не более 25,0

Следующим этапом исследования явилась органолептическая оценка полученных купажей. Данные дегустационного анализа представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты дегустационной оценки облепиховых вин

№ п/п	Наименование проб вина	Показатель качества					Общий балл
		Прозрачность 0,1-0,5	Цвет 0,1-0,5	Букет 1,0-3,0	Вкус 1,0-5,0	Тип 0,1-1,0	
1	Некрепленое сладкое	0,5	0,5	2,6	4,7	1,0	9,3
2	Некрепленое ликерное	0,5	0,5	2,6	4,7	1,0	9,3
3	Крепленое сладкое	0,5	0,5	2,7	4,8	1,0	9,5
4	Крепленое ликерное	0,5	0,5	2,7	4,9	1,0	9,6
5	Медовое некрепленое сладкое	0,5	0,4	2,8	5,0	1,0	9,7
6	Медовое некрепленое ликерное	0,5	0,4	2,8	4,9	1,0	9,6
7	Медовое крепленое сладкое	0,5	0,4	2,9	4,9	1,0	9,6
8	Медовое крепленое ликерное	0,5	0,4	2,9	5,0	1,0	9,8

Можно видеть, что наибольший дегустационный балл имеют вина, приготовленные на основе меда. Отмечено, что наибольший балл имеет медовое крепкое ликерное вино, обладающее замечательным гармоничным вкусом, развитым ароматом и букетом. Добавление меда способствовало умягчению аромата, появились легкие цветочные тона, вино приобрело характерный медовый вкус.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) показано, что вина из облепихи, получаемые по красному способу, имеют более высокие физико-химические и органолептические показатели, по сравнению с традиционной технологией приготовления таких вин;
- 2) доказано, что предпочтительным при получении вин из облепихи по красному способу является способ сбраживания с погруженной шапкой;
- 3) получены купажи облепихового вина с различным содержанием сахара и спирта, изучено их качество.
- 4) Показано что наибольшие органолептические баллы получили вина, приготовленные с добавлением меда в качестве подсластителя.

Результаты работы позволяют сказать, что одним из способов производства облепихового вина улучшенного качества является получение вин из облепихи по красному способу в сочетании с купажированием спиртом и медом.

#### **Литература:**

- 1 Пантелеева, Е.И. Облепиха крушиновая: монография / Е.И. Пантелеева. – Барнаул: РАСХН. Сиб. отдел-е НИИ СС, 2006. – 249 с.
- 2 Мехузла, Н.А. Плодово-ягодные вина / Н.А. Мехузла, А.Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.

## СОЗДАНИЕ ХЛЕБА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Л.Ю. Арсеньева, Н.А. Арсиненко, М.С. Саливон

*Национальный университет пищевых технологий, Украина,  
г. Киев, e-mail: [arsynenkon@gmail.com](mailto:arsynenkon@gmail.com)*

Проблеме питания всегда уделялось большое внимание во всех странах мира. Центральное место в решении этой проблемы занимает покрытие физиологических потребности населения в основных пищевых веществах и энергии с у пола, возраста и интенсивности физической занятости человека.

Неполноценность питания складывается из нескольких постоянно действующих негативных факторов [1]: дефицита полноценного белка (10...26 % от необходимого); «скрытого голода» макро- и микроэлементов; витаминов, прежде всего, антиоксидантного характера и фолиевой кислоты; полиненасыщенных жирных кислот группы  $\omega$ -3.

Один из основных продуктов питания – хлеб. Хотя его потребление в последние годы имеет незначительную тенденцию к снижению на 2...3 % [2] он занимает особое место и является важнейшим продуктом в ежедневном рационе человека. Над улучшением качества и пищевой ценности хлеба постоянно работают ученые и производственники. Перспективным направлением в этом вопросе является разработка и использование композиционных смесей. Зерновые и мучные хлебопекарные смеси для производства хлеба выпускаются в виде концентратов (дозировка - 25 % к массе переработанной муки), смесей (дозировка - до 50 % к массе муки) или полностью готового для использования продукта – композиционной смеси (дозировка - 100 %).

Нами проведен анализ компонентного и химического состава 50 зерновых и мучных смесей, используемых при производстве хлебобулочных изделий в Украине, России, Польше, Германии, Франции, Голландии, Англии, Бельгии, Финляндии, Австрии, Зеландии. В большинстве развитых стран сорта хлебобулочных изделий с добавками зерновых продуктов считаются элитными или продуктами класса PREMIUM.

Подбор компонентов и их количественное соотношение, в составе композитных смесей представляется спонтанным с точки зрения сбалансированности химического состава хлеба и обусловлены, очевидно, тенденциями развития хлебопекарной отрасли в стране; специализацией компании-производителя; уровнем развития мукомольной промышленности, предпочтениями потребителей и другими тенденциями.

В связи с этим наши исследования были направлены на разработку композиционной смеси, с заданным химическим составом для максимально возможного покрытия 20...50 % суточной нормы потребления основных эссенциальных веществ, прежде всего, белка, дефицитных фракций жирных кислот и микронутриентов.

Нами сформулированы следующие основные принципы проектирования рецептур хлебобулочных изделий со сбалансированным химическим составом [1]:

1. Содержание белковой составной в хлебе должно быть максимально возможным;
2. Аминокислотный состав белка хлеба должен быть максимально сбалансированным;
3. Соотношение отдельных фракций жирных кислот (насыщенных, мононенасыщенных, полиненасыщенных) в составе липидной компоненты хлеба должно максимально приближаться к рекомендованному с позиции биологической эффективности;
4. Соотношение основных минеральных элементов: кальция, фосфора, магния – должно приближаться к оптимальному.

В качестве критериев оптимальности фракционного состава белка и липидов хлеба в этой же работе, предложены комплексные выражения для расчета индексов качества белковой  $I_b$  и липидной  $I_l$  составляющих [1]:

$$I_d = \begin{cases} 1 - (1 - C\hat{e}_{\min}) \cdot \frac{8C\hat{e}_{\min}}{\sum_{i=1}^8 C\hat{e}_i}, & 0 \leq C\hat{e}_{\min} < 1, C\hat{e}_{\min} > 1; \\ \frac{8}{\sum_{i=1}^8 C\hat{e}_i}, & C\hat{e}_i = 1 \end{cases} \quad (1.1)$$

$$I_{\hat{e}} = \begin{cases} 1 - (1 - C\hat{e}_{\min}^{\omega\hat{e}}) \cdot \frac{4C\hat{e}_{\min}^{\omega\hat{e}}}{\sum_{i=1}^4 C\hat{e}_i^{\omega\hat{e}}}, & 0 \leq C\hat{e}_{\min}^{\omega\hat{e}} < 1, C\hat{e}_{\min}^{\omega\hat{e}} > 1; \\ \frac{4}{\sum_{i=1}^4 C\hat{e}_i^{\omega\hat{e}}}, & C\hat{e}_i^{\omega\hat{e}} = 1 \end{cases} \quad (1.2)$$

где  $C_{K_{\min}}$  и  $C_{K_{\min}^{жк}}$  – минимальные скорости соответственно незаменимых аминокислот белка и жирнокислотных фракций липида;  $C_{K_i}$  и  $C_{K_i^{жк}}$  – скорости  $i$ -й незаменимой аминокислоты или  $i$ -й фракции жирных кислот относительно физиологической нормы (эталона), выраженные в долях единицы.

Важно, что если  $C_{K_{\min}}=0$ , то  $I_b=0$  и если  $C_{K_{\min}^{жк}}=0$ ,  $I_l=0$ .

Состав „идеального белка” (эталон) был принят ФАО ВООЗ в 1973 г. и уточнен в 1985 г. [3]. На основе тщательного изучения результатов научных исследований последних лет и норм суточного потребления отдельных фракций жирных кислот, установленных Институтами питания в Украине и России [4] фракционное соотношение основных жирных кислот в составе „идеального липида” приняли следующим:

$$\text{НЖК} : \text{ПНЖК}_{\omega-6} : \text{ПНЖК}_{\omega-3} : \text{МНЖК} = 33,5 : 30,0 : 3,0 : 33,5$$

где НЖК – насыщенные жирные кислоты, МНЖК – мононенасыщенные жирные кислоты, ПНЖК $_{\omega-6}$  – полиненасыщенные  $\omega$ -6 жирные кислоты, ПНЖК $_{\omega-3}$  – полиненасыщенные  $\omega$ -3 жирные кислоты.

Подбор ингредиентов смеси осуществляли с помощью компьютерной программы «Optima», разработанной в Киевском Национальном университете пищевых технологий. База данных программы содержит развернутый химический состав сырья хлебопекарного производства. Процесс проектирования состава композиционной смеси и хлеба на ее основе проводили путем динамического анализа влияния отдельных видов сырья на химический состав хлеба с использованием в качестве критериев оптимальности состава проектируемой рецептуры: индексы качества белков  $I_b$  и липидов  $I_l$  хлеба, соотношение Са : Р : Mg и достижение максимального удовлетворения содержания витаминов.

Анализ химического состава традиционного хлеба из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов позволил нам сделать вывод о целесообразности использования в составе композиционной смеси муки второго сорта, характеризующейся более высоким содержанием незаменимых аминокислот: лизина, треонина и триптофана; более богатой витаминами и минеральными веществами [5]. Поэтому в качестве базовой рецептурной композиции рассматривалась рецептура хлеба пшеничного из муки второго сорта по ГОСТ 27842-88 (табл.1) с индексами качества белков и липидов:  $I_b = 0,70$ ,  $I_l = 0,78$ .

Результаты исследований показали, что увеличить общее количество белков или жиров в составе хлеба теоретически легко, но приблизить значения  $I_b$  и  $I_l$  к единице –

более сложное задание. Как правило, эти показатели для проектируемых рецептов находятся в пределах:  $I_b = 0,70...0,76$ , а  $I_l = 0,78...0,90$ .

Качество липидов хлеба улучшается при внесении в рецептуру семян льна, богатого полиненасыщенными  $\omega$ -3 жирными кислотами. Другие виды сырья с высоким содержанием жиров (кукурузное, подсолнечное и оливковое масло; семена подсолнечника, кунжута и т.п.) внесенные в рецептуру в небольших количествах, существенно не влияют на  $I_l$  и могут быть использованы для некоторого повышения пищевой ценности и улучшения органолептических показателей хлеба. Однако, увеличение дозировки такого сырья приводит к снижению индекса качества липидов и потребительских свойств хлебобулочных изделий.

Более сложной проблемой оказалось улучшение индекса качества белка. Так, включение в рецептуру сырья, богатого белком: молочно-рыбных концентратов; сухих белковых препаратов, приготовленных из мясных продуктов; растительных белковых препаратов, полученных из хлопчатника, сои, пшеничной муки, шрота подсолнечника и других продуктов, уже исследованных в хлебопечении, существенно увеличивало общее содержание белка, но не позволило улучшить качественный показатель белка –  $I_b$ .

При использовании в рецептуре теста какого-либо чистого белка (изолята) индекс качества белка увеличивался только в том случае, если дозировка превышала технологически допустимую. Нами предпринята попытка увеличить индекс качества белка с помощью комбинации белков разного происхождения: растительного (сухой пшеничной клейковины); молочного (казеина) и яичного.

Таблица 1 – Рецептуры хлеба, кг

Сырье	Хлеб пшеничный из муки 2 сорта по ГОСТ 27842-88 (контроль)	Хлеб «Идеальный»	Хлеб «Гармония»
Мука пшеничная второго сорта	100	100,0	70,0
Дрожжи сухие	1,1	1,1	1,1
Соль	1,5	1,5	1,5
Рецептура композиционной смеси:			
Клейковина пшеничная сухая	–	0,1	2,0
Мука кукурузная	–	–	2,0
Мука ячменная	–	–	6,0
Зерно сои (дробленое)	–	–	2,0
Зародыши пшеницы обжаренные	–	–	4,0
Семена льна	–	6,1	7,0
Семена подсолнечника	–	–	2,0
Сыворотка сухая	–	–	2,0
Хлопья овсяные	–	–	4,0
Белок яичный сухой	–	22,0	9,0
Белок молочный (казеин) сухой	–	13,0	4,5
Вместе	102,6	143,8	117,1
Индексы качества:			
Белка $I_b$	0,70	0,99	0,90
Липидов $I_l$	0,78	0,95	0,93

На основе стандартной рецептуры хлеба из муки второго сорта была спроектирована рецептура нового хлеба (таблице 1) с использованием комбинации трех белков и семян льна. Этот хлеб, условно названный «Идеальным», характеризовался увеличенным количеством белка и жира с индексами качества белка и липидов, близкими единице  $I_b=0,99$  и  $I_l=0,95$ .

После пробной выпечки было установлено, что при весьма высоких показателях химического состава показатели качества хлеба можно было признать лишь удовлетворительными. Такой хлеб может найти применение в питании спортсменов, для людей, занятых тяжелым физическим трудом, а также в лечебных целях для ослабленных людей, которым необходимо усиленное питание с повышенной пищевой ценностью.

Последующие исследования были направлены на поиск сырья, улучшающего вкус, аромат и физико-химические показатели хлеба, а также обогащающего изделие минеральными веществами и витаминами.

Анализ сырья, используемого в композиционных смесях ведущими производителями на мировом рынке, позволил нам предложить новую многокомпонентную смесь, на основе стандартной рецептуры спроектирована рецептура которой разработана рецептура нового хлеба «Гармония», сбалансированной которой разработана рецептура нового хлеба «Гармония», сбалансированного по химическому составу (таблица 1).

При проектировании состава композитной зерномучной смеси дозирование компонентов рассчитывалось с учетом химического состава и технологических свойств отдельных видов сырья, степени сбалансированности белковой и липидных составных комбинированного продукта (хлеба), соотношения основных минеральных элементов, а так же покрытие суточного потребления организмом человека в основных пищевых веществах и энергии.

Множество факторов, которые влияли на процентное соотношение сырья в хлебе «Гармония», по сравнению с «Идеальным» хлебом, немного ухудшили индексы белковой и липидной составляющей  $I_b=0,90$ ,  $I_l=0,93$  (таблица 1), но все остальные показатели, характеризующие качество хлеба, так и его химический состав (таблица 2) были улучшены. Внесение в новую рецептуру хлеба «Гармония» разработанной композиционной смеси, состоящей из 11 компонентов (таблица 1) позволяет сбалансировать химический состав изделия.

В таблице 2 приведены данные по покрытию суточной потребности (в %) в основных пищевых веществах для женщин 18...29 лет I группы физической активности, к которой относятся ученые, студенты гуманитарных специальностей, операторы ЕОМ, контролеры, педагоги, диспетчера, работники пультов управления и т.п.

Установлено, что потребление 277 г такого хлеба в сутки позволит покрыть физиологические потребности населения в основных пищевых веществах на 16...83 %.

Для оптимизации технологического процесса производства нового хлеба проводились исследования по выбору способа приготовления теста: по «холодной» технологии; безопасным способом; на большой густой опаре и концентрированной молочнокислой закваске; с предварительным замачиванием или диспергированием части сырья.

Наилучшие результаты были получены при интенсивной механической обработке (диспергирования) сырья, входящего в состав композиционной смеси в течение 5...8 мин с последующим замесом теста в тихоходной тестомесильной машине.

Таблица 2 – Покрывание суточной потребности организма человека\* в основных пищевых веществах за счет потребления 277г хлеба, %

Пищевые показатели	Хлеб пшеничный из муки 2 сорта по ГОСТ 27842-88 (контроль)	Хлеб «Идеальный»	Хлеб «Гармония»
Белки	43,4	110,8	82,8
Жиры	6,6	12,6	21,0
Углеводы	43,4	29,4	31,0
Клетчатка	2,4	11,1	17,0
Минеральные вещества:			
Ca	6,8	8,9	15,5
Mg	42,5	45,6	53,4
P	31,4	31,2	46,0
Fe	47,1	32,7	40,6
I	0,02	0	1,9
Se	0	4,4	6,6
Витамины:			
B1	46,5	4	77,8
B2	10,8	8	15,5
PP	49,6	3	39,1
Bc	41,3	2	29,0

\* для категории населения: женщины возраста 18...29 лет I группы интенсивности труда

Хлеб с разработанной композиционной смесью отличался приятным вкусом и ароматом, но по объему и структуре пористости мякиша изделия имели пониженные показатели. С целью улучшения качества готовой продукции исследовали влияние улучшителей разного принципа действия [6, 7]. Оптимизация состава улучшителя для данного вида хлебобулочных изделий показала эффективность использования ферментных препаратов: «Ирексол» и «Мега ФГ плюс» (российской компании «Ирекс»), GRINDAMYL@ POWERBake 4101 (производитель – компания «Danisko»), Фургамил супер и Пентопан 500БГ (компания «Novozymes», Дания), ALPHAMALT A8004 («Mühlenchemie», Германия) в сочетании с эмульгатором (Panodan AB 100).

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Проектирование рецептуры хлеба с использованием компьютерной программы «Optima» и серии пробных выпечек позволили создать хлеб, сбалансированный по химическому составу, о чем свидетельствуют высокие значения индексов качества белка ( $I_b=0,90$ ) и липидов ( $I_l=0,93$ ), повышенное содержание витаминов и улучшенное соотношение минеральных элементов. Таким образом, можно прогнозировать улучшение качества питания за счет включения хлеба «Гармония» в ежедневный рацион.

2. Использование комплексных улучшителей, сочетающих амилолитическую и пентозаназную либо пентозаназную и гемицеллюлазную активность с эмульгаторами позволяет существенно улучшить структурно-механические свойства теста, получить более развитую пористость и увеличить объем хлеба.

### **Литература:**

1. Арсеньева, Л.Ю. Научное обоснование и разработка технологии функциональных хлебобулочных изделий с растительными белками и микронутриентами. Диссертация на соискание уч. степ. д.т.н. / Наук. консультанты: В.И. Дробот, В.Н. Корзун - Киев.: 2007. – 300 с. НУХТ.
2. Сирохман, І.В., Лозова Т.М. Якість і безпечність зерно-борошняних продуктів. Навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 384 с.
3. Energy and Protein Requirements, Report of a joint FAO/W/ UNU Expert Consultation / WHO/ – Geneva, 1985.
4. Смоляр, В.І. Рецензія на книгу А.П. Левицького «Идеальная формула жирового питания» // Проблеми харчування. – 2004. – № 1 (2). – С. 76 –77.
5. Лебеденко, Т.Е. Современные взгляды на проблему обеспечения высокого качества хлебных изделий // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1(6) – С. 70 – 75.
6. Капрельянц, Л.В. Использование ферментов в хлебопечении // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1(6) – С. 34 – 38.
7. Пищевые эмульгаторы и их применение / под. ред. Дж. Хазенхюттля, Р. Гартела. – СПб.: Профессия, 2008 – 288 с.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ЗАКВАСКИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ**

**С.М. Тумурова, И.С. Хамагаева, Н. Чойжилсурэнгийн**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

Разработка ферментированных продуктов с использованием концентрированных заквасок является одним из приоритетных направлений пищевой биотехнологии. На кафедре «Технология молочных продуктов. Товароведение и экспертиза товаров» разработана концентрированная закваска пропионовокислых бактерий «Пропионикс». Пропионовокислые бактерии относятся к пробиотическим микроорганизмам, обладающими иммуностимулирующими и антимуtagenными свойствами.

Результаты исследований свидетельствуют, что на активность концентрата пропионовокислых бактерий в основном влияют биогенные факторы: активность посевного материала, условия культивирования, состав питательной среды.

Установлено, что использование активизированных культур пропионовокислых бактерий в качестве инокулята позволяет получить биомассу с высоким титром жизнеспособных клеток  $1 \cdot 10^{12}$  к.о.е./см<sup>3</sup>. Выбраны оптимальные технологические параметры производства концентратов пропионовокислых бактерий. Отмечено, что замороженный и сухой концентрат содержат высокое количество клеток,  $1 \cdot 10^{11}$  к.о.е./см<sup>3</sup> и  $1 \cdot 10^{10}$  к.о.е./см<sup>3</sup> соответственно, активно ферментируют молоко без стимуляторов роста и обладают высокой устойчивостью при хранении. О высокой биохимической активности концентрата можно судить по кислотообразующей способности и количеству клеток пропионовокислых бактерий при ферментации молока (рисунке 1, 2).



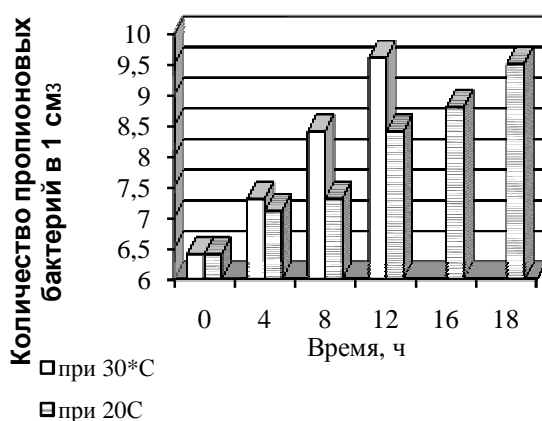


Рисунок 1 – Количественный учет пропионовокислых бактерий в процессе ферментации

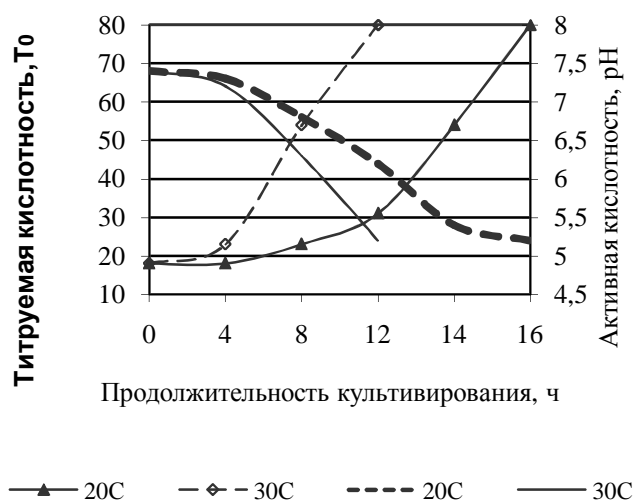


Рисунок 2 – Динамика титруемой и активной кислотности в процессе ферментации

Анализ полученных данных показал, что при температуре  $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$  продолжительность сквашивания составляет  $(10-12)$  ч. При понижении температуры ферментации молока до  $(22 \pm 1)^\circ\text{C}$  отмечается снижение биохимической активности пропионовокислых бактерий и увеличение продолжительности сквашивания до  $(14-16)$  ч. Однако количество клеток к концу ферментации в обоих случаях достигает  $(5-7) \cdot 10^9$  в  $1 \text{ см}^3$ .

В дальнейших исследованиях определяли структурно-механические и синергетические свойства сгустков. Необходимо отметить, что кисломолочный продукт, полученный при температуре  $(22 \pm 1)^\circ\text{C}$  обладает более вязкой консистенцией и высокой влагоудерживающей способностью [2].

В производственных условиях бактериальный концентрат пропионовокислых бактерий рекомендуется использовать методом прямого внесения.

С применением концентрата пропионовокислых бактерий разработана технология кисломолочного продукта «Целебный». Характеристика продукта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Качественная характеристика кисломолочного продукта

Наименование показателя	Характеристика
Органолептические: внешний вид и консистенция вкус и запах  цвет	Однородная, нежная Чистый, с приятным кисломолочным привкусом, специфическим для данного продукта, без посторонних запахов и привкусов Молочно-белый или кремовый
Микробиологические: Количество пропионовокислых бактерий на конец срока годности в 1 см <sup>3</sup> , не менее Объем продукта, в котором не допускаются: БГКП (колиформы) S. aureus Патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы) Дрожжи в 1 см <sup>3</sup> , не более Плесени в 1 см <sup>3</sup> , не более	1·10 <sup>7</sup>  0,1 1,0  25 50 50

Кисломолочный напиток «Целебный» характеризуется хорошими органолептическими, физико-химическими и санитарно-гигиеническими показателями. Установлен срок хранения кисломолочного напитка – 7 суток. Разработана нормативно-техническая документация на кисломолочный продукт «Целебный» с применением концентрата пропионовокислых бактерий [3].

Применение заквасок с известной биохимической активностью позволяет получить продукт с определенными химическими и органолептическими свойствами.

В связи с этим, также было изучено влияние закваски пропионовокислых бактерий на формирование качества мягких сыров из козьего молока, обладающее антианемическими свойствами, богатое витаминами, альбумином, минеральными веществами.

Качеству сгустка при производстве мягких сыров уделяют особое внимание. Это обусловлено тем, что структурно-механические свойства сгустка выступают для данной группы сыров единственным фактором, обеспечивающим эффективность его обработки и формирование сырного зерна.

Исследования процессов получения и обработки сгустка при производстве мягких сыров с использованием пропионовокислых бактерий представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика сгустков

Контролируемые показатели	Сгустки	
	из козьего молока	из коровьего молока
Продолжительность сквашивания, мин	25,0	48,0
Плотность сгустка, г\см <sup>2</sup>	22,8	19,3
Синергетическая способность, мл	28,6	26,2
Характеристика сыворотки: Массовая доля, %		
- белка	0,7	0,7
- жира	0,4	0,4
Титруемая кислотность, °Т		
- после разрезки	33,0	39,0
- в конце обработки	38,0	48,0
Активная кислотность, (рН)		
- после разрезки	6,1	5,65
- в конце обработки	5,9	5,6

Данные, представленные в таблице 2, показывают, что сгустки из козьего молока по своим реологическим свойствам отличаются от контроля. Они обладают более высокой плотностью и синергетической способностью, хотя микробиологические процессы протекают в сырной массе менее интенсивно, чем в коровьем молоке.

Далее была изучена динамика выделения влаги в процессе самопрессования сырной массы. Содержание влаги в сыре определяет ход микробиологических процессов на последующих этапах его производства (рисунок 3).

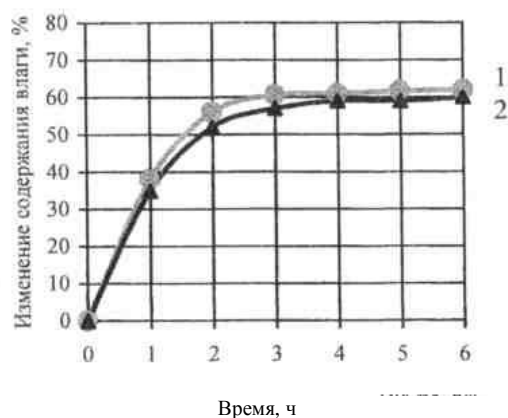


Рисунок 3 – Изменение содержание влаги в процессе обезвоживания сырной массы при самопрессовании: 1 – из козьего молока, 2 – из коровьего молока



Рисунок 4 – Исследование кинетики просаливания мягких сыров: 1 – из козьего молока, 2 – из коровьего молока

Следует отметить, что процесс обезвоживания сырной массы из козьего и коровьего молока идет примерно на одинаковом уровне.

Посолка регулирует микробиологические, биохимические и физико-химические процессы и, тем самым, влияет на качество сыров (рисунок 4).

Посолка не только влияет на органолептические показатели сыра, но и регулирует протекание микробиологических и биохимических процессов. В результате проведенных исследований установлено, что процесс просаливания сыра из козьего молока протекает интенсивнее по сравнению с контролем. Это вероятно, обусловлено более нежной консистенцией сыра из козьего молока.

В производстве сыра пропионовокислые бактерии оказывают существенное влияние на качество и органолептические свойства сыров. Особенностью выработки сыра является созревание пастеризованного молока с закваской пропионовокислых бактерий. Внесение 0,1 % закваски и последующее созревание значительно увеличило количество пропионовокислых бактерий до  $6,6 \cdot 10^4$  к.о.е - в козьем молоке и  $5 \cdot 10^5$  к.о.е в коровьем молоке в  $1 \text{ см}^3$ . После внесения основной массы закваски (около 3 %) численность клеток пропионовокислых бактерий в  $1 \text{ см}^3$  равнялась соответственно  $2,1 \cdot 10^6$  к.о.е и  $2 \cdot 10^7$  к.о.е. За время свертывания молока, обработки сгустка и формования их количество увеличилось соответственно до  $8,2 \cdot 10^6$  и  $6 \cdot 10^7$  к.о.е в  $1 \text{ см}^3$ , а к концу самопрессования

сыра численность пропионовокислых бактерий возросла соответственно – до  $7,2 \cdot 10^9$  и  $5 \cdot 10^{10}$  к.о.е в 1 г сыра.

Проведенные исследования позволили разработать и обосновать технологию производства мягких сыров из козьего молока с использованием пропионовокислых бактерий. Характеристика мягких сыров представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Качественная характеристика мягкого сыра из козьего молока

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Поверхность чистая, без корки, со следами перфорированной формы, слегка увлажненная, допускается незначительная деформация формы
Вкус и запах	Кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов, допускается привкус козьего молока
Консистенция	Нежная, однородная по всей массе, пластичная
Цвет теста	От белого до светло-желтого, равномерный по всей массе
Рисунок	На разрезе отсутствуют глазки, допускается наличие пустот
Содержание жира в сухом веществе, %	$40 \pm 2$
Содержание влаги, %	$62 \pm 2$
Содержание соли, %	$1,5 \pm 0,2$
Витамин В <sub>12</sub> , мкг/100 г	42
Количество жизнеспособных клеток пропионовокислых бактерий к.о.е в 1 г продукта	$10^9$
Бактерии группы кишечной палочки в 1 г продукта	Не допускается
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 50 г продукта	Не допускается

Данные таблицы 3 показывают, что полученные сыры обладают приятным кисломолочным вкусом, нежной консистенцией, содержат высокое количество жизнеспособных клеток пропионовокислых бактерий [4].

Таким образом, результаты свидетельствуют об эффективности применения концентрированной закваски «Пропионикс» в получении продуктов функционального назначения.

#### **Литература:**

1. Хамагаева, И.С., Тумурова, С.М. ТУ 9229-007-02069473-2005. Закваска пропионовокислых бактерий «Пропионикс» концентрированная жидкая прямого внесения.
2. Хамагаева, И.С., Белозерова, Л.М., Столярова, А.С. ТУ 9222-008-02069473-2004. Продукт кисломолочный «Целебный».
3. Хамагаева, И.С., Чойжилсурэнгийн, Н., Качанина Л.М. Получение мягких сыров с использованием пропионовокислых бактерий // Маслоделие и сыроделие, М., 2009, № 5, – С. 10-12.

## ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ

И.М. Жаркова, Т.Н. Малютина, Н.С. Алехина

*Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [tmalutina@inbox.ru](mailto:tmalutina@inbox.ru)*

Важным направлением развития пищевой промышленности является разработка технологий производства функциональных пищевых продуктов. В связи с этим необходимо выявлять и использовать новые виды сырья природного происхождения, содержащего необходимые для организма человека нутриенты. В настоящее время осуществляется обогащение муки, хлебобулочных и кондитерских изделий специальными композитными мучными смесями с отрубями, зародышевой мукой, дробленным и плющенным зерном, витаминами, минеральными веществами. Все большее распространение находит применение шрота из растительного сырья, в частности, обезжиренной муки из семян тыквы, арбуза, шиповника, льна, расторопши и винограда.

Анализ литературных данных показал, что все вышеперечисленные виды муки растительной отличаются ценным химическим составом и лекарственными свойствами, что дает возможность предположить целесообразность их применения в технологии мучных кондитерских изделий (в частности, кексов) с целью придания последним лечебно-профилактических свойств.

Например, лен концентрирует из почвы очень важный микроэлемент Se (селен), причем растение переводит его из ионной формы в протеиновую. Для организма человека это имеет определяющее значение, так как в протеиновой форме Se безвреден в любой концентрации, потому что усваивается только в том количестве, в каком нужен организму. Селен входит в состав глутатионпероксидазы, которая является вторым эшелонем защиты мембран от разрушающего действия радикалов, сумевших прорваться через барьер антиоксидантов. Таким образом, селен препятствует развитию опухолевых заболеваний.

В муке из плодов расторопши присутствует значительное количество витаминов группы В, она обладает антисклеротическим эффектом (за счет большого количества клетчатки, сорбирующей на себе желчные кислоты), активизирует перистальтику кишечника, а так же способна оказать положительное действие на печень для устранения побочных эффектов от приема лекарств, в процессе выздоровления после лечения заболеваний печени, желчного пузыря, селезенки.

В состав муки из семян винограда наряду с белками входят тонизирующие, дубильные и красящие вещества. Ее минеральный состав отличается высоким содержанием калия и кальция при низком содержании натрия, что способствует выведению жидкости из организма, улучшает работу сердца. Мука из семян шиповника отличается высоким содержанием аскорбиновой кислоты (2,46-5,20 % в пересчете на СВ) и содержит значительный комплекс противопаразитарных веществ.

Введение в рецептуру изделий муки растительной из семян тыквы и арбуза позволяет обогатить их белком, пищевыми волокнами (клетчаткой, целлюлозой, лигнином, пектином, протопектином), фитостеринами, витаминами (С, группы В, каротиноиды, никотиновая кислота) и микроэлементами (К, Са, Р, Mg, Fe, Cu, Zn). В белках муки из семян тыквы преобладает глобулиновая фракция, в которую входят аминокислоты, %: аргинин – 14,5; гистидин – 3,3; лизин – 2,2; тирозин – 2,8; пролин – 2,9; триптофан – 3,8; аспаргиновая кислота – 4,3; глутаминовая кислота – 13,3.

Мука из семян тыквы и арбуза способна сорбировать и выводить из организма токсические вещества и шлаки, снижать уровень холестерина в крови, нормализовать функцию желчевыводящих путей.

Изучению состава, функциональных свойств и возможности использования описанного выше сырья в технологии кексов посвящена данная работа. В работе исследовали образцы муки из семян тыквы, арбуза, шиповника, льна, расторопши и винограда, предоставленные ООО «Золотой корень» г. Самара, которые получены методом хладонной экстракции жиров в вакууме. Этот метод позволяет получить гораздо более высокий выход масел по сравнению с другими способами, а экстрагированный измельченный порошок перерабатывают в муку, содержащую ценные водорастворимые противопаразитарные вещества. Обезжиренная мука из семян тыквы, арбуза, шиповника, льна, расторопши, винограда и хорошо хранится, не прогоркает [1]. Определяли химический состав и функциональные свойства данных видов муки. Массовую долю влаги определяли на влагомере FD компании «Кетт», путем нагревания образцов инфракрасным излучением с последующим измерением весовых изменений после выпаривания. Влагоудерживающую способность определяли центрифугированием навесок муки при частоте вращения  $50 \text{ с}^{-1}$  в течение 5 мин. Массовую долю золы определяли путем прокаливании навески в муфельной печи. Крупности частиц муки определяли по ГОСТ 4403-91, массовую долю сырого протеина – по ГОСТ 13496.3, массовую долю клетчатки – по ГОСТ 13496.2. Антиоксидантную активность исследовали на анализаторе антиоксидантной активности «ЦветЯуза-01-АА». Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели исследуемых образцов муки

Наименование показателя	Характеристика муки из семян:					
	<i>тыквы</i>	<i>арбуза</i>	<i>шиповника</i>	<i>льна</i>	<i>расторопши</i>	<i>винограда</i>
1	2	3	4	5	6	7
Цвет	Белый с желтоватым оттенком	Бежевый	Серый или темно-бежевый	Серый	Серый	Коричневый
Запах	Свойственный исходному сырью, слабо выраженный, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый					
Вкус	Свойственный исходному сырью, без посторонних привкусов, не горький					
Влажность, %	8	6,3	8,5	7,8	7,2	7,5
ВУС г/1г муки	7	4	5	6	5	3
Зольность в пересчете на сухое вещество, %	-	1,46	4,43	4,56	6,13	2,55
Крупность помола, %: остаток на сите из шелковой ткани по ГОСТ 4403-91 - № 13 ( $d_{отв}=540\text{мкм}$ ) - № 23 ( $d_{отв}=280\text{мкм}$ ) - № 27 ( $d_{отв}=240\text{мкм}$ ) - № 35	45,37 2,87 2,26	19,38 1,22 3,49	43,62 2,41 4,52	34,46 2,69 4,81	26,61 1,97 3,63	31,24 1,54 1,43

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
( $d_{отв}=160\text{мкм}$ ) - № 38	15,19	16,05	11,63	16,61	25,20	22,92
( $d_{отв}=150\text{мкм}$ ) - № 3	1,10	40,63	2,83	0,77	0,24	0,43
( $d_{отв}=130\text{мкм}$ )	4,98	16,93	31,67	7,64	6,22	4,61
Массовая доля сырого протеина, %	48,37	9,38	8,56	31,50	22,69	11,64
Массовая доля сырой клетчатки, %	18,1	44,3	28,1	6,4	25,4	39,2
Антиоксидантная активность, мг/г	0,28	0,32	0,90	0,18	1,49	2,27

Из таблицы видно, что обезжиренная мука имеет высокую водоудерживающую способность (особенно мука из семян тыквы), что обусловлено наличием клетчатки и протеина и позволяет сделать предположение о положительном влиянии данного сырья на сроки хранения готовых изделий.

Все исследуемые образцы обладают высокой антиоксидантной активностью (наибольшая наблюдается у образца из семян винограда), содержат минеральные вещества, пищевые волокна, витамины.

Проведены пробные лабораторные выпечки кексов с введением в рецептуру муки из семян арбуза и тыквы. Изделия характеризуются ярко выраженным вкусом и ароматом, свойственными исходному сырью; окраска мякиша имеет приятный шоколадный и желтоватый оттенки соответственно [2].

Полученные данные свидетельствуют о том, что в качестве белкового обогатителя в технологии кексов наиболее целесообразно применение растительной муки из семян тыквы, льна и рапсового семени, а в качестве источника клетчатки – из семян арбуза, винограда и шиповника, что и будет являться продолжением данной работы.

### Литература:

1. Семенова, Н. А. Чудо-продукты для очищения от паразитов и восстановление репродуктивной системы [Текст] / Н. А. Семенова. – СПб.: «Изд-во «Диля», 2009. – 96 с.
2. Жаркова, И. М. Перспективное сырье для обогащения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий белком и клетчаткой [Текст] / И. М. Жаркова, Т. Н. Малютина, Е. В. Ахтемиров. – [Текст] : сб. науч. тр. XI Межрегион. науч.-практ. конф. «Современное хлебопекарное производство: перспективы развития» (Екатеринбург, 17 февраля 2010 г.) . – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2010. – С. 79-82.

## ОЦЕНКА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВОЙ ФОРМУЛЫ БАД И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

А.А. Челнаков

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
г. Кемерово, e-mail: [tovar-kemtipp@mail.ru](mailto:tovar-kemtipp@mail.ru)*

Разработана новая формула БАД «София», которая представляет собой растительно-витаминный комплекс, богатый аминокислотами. Это общеукрепляющее средство для оптимизации работы нервной системы. Оказывает благоприятное воздействие при функциональных расстройствах нервной системы (неврастения, стресс, бессонница, депрессивный синдром), повышенной физической и психической утомляемости эмоциональном напряжении, предменструальном и климактерическом синдромах, мигрени, гипертонии.

Ниже приводится оценка фармацевтических свойств действующих рецептурных компонентов, определяющая функциональную направленность разработанного продукта.

Лимонник китайский – обладает выраженным тонизирующим, иммуностимулирующим и антигипоксическим действием, уменьшает артериальное давление, уменьшают частоту сердечных сокращений, но усиливают их амплитуду, учащает дыхание, тонизирует нервную и сердечно-сосудистую систему, обладает сосудорасширяющим действием, снижает уровень сахара в крови. Кроме того, снижает секрецию желудочных желез, обладает вяжущим, желчегонным действием, имеет антиснотворный эффект (при приеме снотворных и наркотических препаратов).

Гинкго билоба (экстракт) – активность связана с присутствием в экстракте флавоноидов. Гинкго билоба улучшает кровообращение, повышает снабжение кислородом сердца, головного мозга и др. органов, оказывает антиоксидантное действие, уменьшает артериальное давление, ингибирует тромбообразование.

Валериана лекарственная действует как успокаивающее средство при хронических функциональных расстройствах центральной нервной системы, при неврозах, истерии, возбуждении на почве психической травмы, бессоннице, мигрени; при неврозах сердца и хроническом нарушении коронарного кровообращения, болях в области сердца; при гипертонической болезни, для уменьшения вегето-сосудистых расстройств; при сердцебиениях, связанных с невротическим состоянием.

Пустырник лекарственный действует также как успокаивающее средство при нервном напряжении, гипертонии, невралгии, сердечной слабости, улучшает сон и общее самочувствие. По своим свойствам пустырник напоминает валериану.

5-гидрокситриптофан – аминокислота, которая происходит из триптофана, является предшественником серотонина. Серотонин и есть тот самый нейромедиатор счастья, удовлетворения и спокойствия. Вот почему 5-гидрокситриптофан, способствующий выработке серотонина, – лучшее натуральное средство от депрессии и тревожности. По силе он не уступает синтетическим антидепрессантам.

L-глицин оказывает седативное, мягкое транквилизирующее и слабое антидепрессивное действие, уменьшает чувство тревоги, страха, психоэмоционального напряжения. Обладает некоторыми ноотропными свойствами, улучшает память и ассоциативные процессы.

Инозитол витаминоподобное вещество, а точнее, 6-атомный спирт. Обладает мембранопротекторным; антиатеросклеротическим, ноотропным, антидепрессантным, успокаивающим действием, нормализует сон. Улучшает метаболизм и восстанавливает структуру нервной ткани. Инозит улучшает передачу нервных сигналов, его эффективно используют при лечении диабетической невропатии (используется также действие инозита



на обмен веществ в целом) и заболеваний с пониженной нервной чувствительностью. Он абсолютно необходим для развития и функционирования клеток спинного мозга.

L-глутаминовая кислота нормализует обменные процессы, стимулирует окислительные процессы, нейтрализует вредные продукты белкового обмена: она связывается с аммиаком и образует глутамин, то, способствует нейтрализации и выведению из организма аммиака, повышает устойчивость организма к гипоксии. Особенно важен этот процесс в головном мозге, ткань которого особо чувствительна к повышению концентрации аммиака. Глутаминовая кислота способствует синтезу ацетилхолина и АТФ, переносу ионов калия. Глутаминовая кислота относится к нейромедиаторным аминокислотам, стимулирующим передачу возбуждения в синапсах ЦНС.

L-тирозин – это заменимая аминокислота, которая образуется в организме из незаменимой аминокислоты фенилаланина. Тирозин способствует повышению настроения. Отсутствие достаточного количества тирозина приводит к недостаточности норэпинефрина в мозге, что, в свою очередь, может повлечь развитие депрессивного состояния.

ПАБК (пара-аминобензойная кислота) является одной из основных составных частей фолиевой кислоты, способствует ассимиляции пантотеновой кислоты. Дефицит ПАБК может сопровождаться депрессией, слабостью, раздражительностью, нервозностью, желудочно-кишечными расстройствами. ПАБК способствует восстановлению седых волос, если появление седины обусловлено стрессом.

#### Антиоксидантный комплекс Цифрол-5

«Цифрол-5», входящий в состав БАД «София» обеспечивает мощный антиоксидантный эффект наличием сложного комплекса биологически активных веществ. Эффективность каждого из компонентов намного возрастает в совокупности с другими. Он активизирует иммунную систему человека, мобилизуя защитные силы организма, замедляет процессы старения, предотвращает развитие различных патологий. Наличие флавоноидов (дигидрокверцетина и гесперидина) обеспечивает капилляропротекторную активность: препятствует разрушению клеточных, тканевых, органных мембран и барьеров, укрепляет стенки кровеносных сосудов и капилляров, усиливает кровоток, улучшая свойства крови, нормализует и понижает уровень холестерина и триглицеридов.

Витамин Е оказывает выраженное антиоксидантное действие за счет ингибирования окисления липидов. Липиды являются составной частью клеточных мембран, витамин Е предотвращает повышение их проницаемости, которое обусловлено повреждающим действием свободных радикалов. Витамин Е улучшает оксигенацию тканей.

Бета-каротин – антиоксидант, вызывает разрушение свободных радикалов. Способствует разрушению канцерогенов, предотвращает развитие сердечных заболеваний и инсультов, а также понижает уровень холестерина в крови.

Витамин С является антиоксидантом, уменьшает уровень холестерина и способствует нормализации артериального давления, защищает от образования тромбов. Витамин С обладает синергизмом с витамином Е.

Кофермент Q10 – вещество эндогенной природы, способствует более эффективному использованию кислорода, является сильным антиоксидантом; способствует нормализации повышенного артериального давления.

Супероксиддисмутаза – оказывает выраженное иммуностимулирующее действие, а также является ферментами антиоксидантной защиты и источником дополнительной энергии.

Экстракт гибискуса (каркаде, суданская Роза). Компонентный состав цветков суданской Розы представлен на 30-50 % органическими кислотами, включая лимонную, яблочную, винную и лактон аллогидроксилимонной кислоты, так называемую гибискусную кислоту. Кроме того, в состав суданской розы входят антоцианы, флавоноиды, фитостеролы, полисахариды и пектины. Весь комплекс действующих веществ гибискуса оказывает антиоксидантное, противовоспалительное, спазмолитическое и гипотензивное

действие, препятствует образованию тромбов и нормализует циркуляцию крови в организме. Полисахариды, входящие в состав, являются природными иммуномодуляторами.

#### Витамины

Витамин В<sub>6</sub>. Играет важную роль в обмене веществ, необходим для нормального функционирования центральной и периферической нервной системы, участвует в синтезе нейромедиаторов. В фосфорилированной форме обеспечивает процессы декарбоксилирования, переаминирования, дезаминирования аминокислот, участвует в синтезе белка, ферментов, гемоглобина, простагландинов, обмене серотонина, катехоламинов, глутаминовой кислоты, ГАМК, гистамина, улучшает использование ненасыщенных жирных кислот, снижает уровень холестерина и липидов в крови, улучшает сократимость миокарда, способствует превращению фолиевой кислоты в ее активную форму, стимулирует гемопоэз.

Витамин В<sub>1</sub>. Витамин В<sub>1</sub> необходим для окислительного декарбоксилирования кетокилот, (пировиноградной и молочной), синтеза ацетилхолина, он участвует в углеводном обмене и связанных с ним энергетическом, жировом, белковом, водно-солевом обмене, оказывает регулирующее воздействие на трофику и деятельность нервной системы.

Витамин В<sub>5</sub>. Пантотеновая кислота, попадая в организм, превращается в пантотин, который входит в состав коэнзима А, который играет важную роль в процессах окисления и ацетилирования. Коэнзим А - одно из немногих веществ в организме, участвующее в метаболизме и белков, и жиров, и углеводов. Витамин В<sub>6</sub> необходим для обмена жиров, углеводов, аминокислот, синтеза жизненно важных жирных кислот, холестерина, гистамина, ацетилхолина, гемоглобина. Показаниями к приему являются полиневриты, невралгии, парестезии.

Витамин В<sub>3</sub>. Участвует в передаче энергии во всех метаболических реакциях организма. Необходим для роста. Витамин В<sub>3</sub> является жизненно важным для синтеза половых гормонов (эстрогенов, прогестерона, тестостерона), а также гормонов, вырабатываемых корой надпочечников (кортизон), щитовидной железой (тироксин) и инсулина. Витамин В<sub>3</sub> необходим для нервной системы и работы головного мозга.

С учетом проведенных исследований, определены регламентируемые показатели качества, в т.ч. пищевая ценность БАД.

Внешний вид - таблетки овальной формы, покрытые прозрачной оболочкой, таблетки содержат в своем составе пеллеты; средняя масса таблеток, г - (1,2±0,12) г; цвет таблетки - бежевый, с вкраплениями пеллет коричневого и зеленого цветов; распадаемость, мин, не более – 30; прочность на излом, Н, не менее – 90; прочность на истирание, %, не менее – 97; содержание коэнзима Q10, мг, в 1 таблетке – 1,25±0,125; содержание геспередина, мг в 1 таблетке - 20±2,0; содержание витамина С, мг в 1 таблетке – 12,5±1,25; содержание витамина В<sub>1</sub>, мг в 1 таблетке – 0,85±0,085; содержание витамина В<sub>6</sub>, мг в 1 таблетке – 1,0±0,1; содержание никотинамида, мг в 1 таблетке – 10±1,0; содержание пантотената кальция, мг в 1 таблетке – 2,5±0,25; содержание витамина Е, мг в 1 таблетке – 5±0,5; содержание бета-каротина, мг в 1 таблетке – 1,75±0,175; содержание дигидрокверцетина, мг в 1 таблетке – 5±0,5; содержание глицина, мг в 1 таблетке - 75±7,5; содержание тирозина, мг в 1 таблетке – 50±15; содержание глутаминовой кислоты, мг в 1 таблетке, не менее – 65; содержание схизандрин, мг в 1 таблетке, не менее – 0,4; содержание гингофлавоновых гликозидов, мг в 1 таблетке, не менее – 3,0.

Проведены исследования органолептических, физико-химических и микробиологических показателей в процессе производства и хранения, что послужило основанием для установления сроков хранения – не более 3 лет со дня выработки продукта.

Утверждена техническая документация ТУ 9197-183-12424308-06. Продукция апробирована в условиях производства.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОВСЯНОЙ МУКИ С НОВЫМИ СВОЙСТВАМИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ

В.П. Бутко, А.В. Балашова, Я.Б. Диргина

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [thhp@esstu.ru](mailto:thhp@esstu.ru)*

Мучные кондитерские изделия, представляющие собой группу разнообразных высококалорийных продуктов с низкой влажностью и высоким содержанием сахара и жира, могут рассматриваться как перспективная основа для конструирования пищевых продуктов функционального назначения. Обогащение продуктов этой группы пищевыми волокнами, минеральными веществами и другими физиологически активными пищевыми добавками позволит повысить их пищевую ценность и полезность для здоровья человека.

С учетом актуальности создания функциональных легкоусвояемых продуктов питания, содержащих функциональные ингредиенты, целью данного исследования явилась разработка научно-обоснованных рецептур новых видов сахарного печенья.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- исследование показателей качества муки и смесей муки пшеничной высшего сорта и овсяной муки;
- исследование возможности использования овсяной муки с новыми свойствами для приготовления сахарного печенья;
- исследование изменения углеводного комплекса нового вида сахарного печенья.

Для исследования была использована овсяная мука. Мука получена двумя способами. Для определения количества овсяной муки, необходимой для замены в печенье муки высшего сорта использовали овсяную муку, полученную из крупы традиционного способа производства. Дальше в исследованиях применяли овсяную муку с новыми свойствами.

Овсяная мука с новыми свойствами была получена из крупы, при производстве которой зерно проходило влаготепловую обработку. Зерно увлажнялось до 23 %, длительность отволаживания 24 часа. Затем оно обрабатывалось кондуктивно-конвективным способом в жарочном аппарате при температуре 180-190<sup>0</sup>С. После обработки зерно шелушили в центробежном шелушителе. После сортирования продуктов шелушения получали овсяную крупу с новыми свойствами. При жесткой обработке зерна овса его углеводно-амилазный комплекс претерпевает значительные изменения, крахмал клейстеризуется с образованием низкомолекулярных соединений; он становится более доступным ферментам, продукт обладает лучшей усвояемостью.

Крупу измельчали на лабораторной мельничной установке ЛМ-3. Овсяную муку из крупы традиционного способа производства получали разной крупности проходом сит № 27, № 29, № 32. Овсяную муку с новыми свойствами получали после измельчения просеиванием через сито № 29.

В муке определяли массовую долю влаги ГОСТ 135865-97, содержание крахмала поляриметрическим методом Эверса, содержание декстринов спектрофотометрическим методом.

При приготовлении печенья полученную овсяную муку добавляли в разном количестве взамен муки высшего сорта. Печенье готовили по рецептуре сахарного печенья «Привет» из унифицированного сборника рецептур.

Рецептура сахарного печенья «Привет» представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура сахарного печенья «Привет»

Наименование	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, г	
		В натуре	В СВ
Мука пшеничная в/с	85,5	100	85,5
Крахмал	87,0	7,4	6,44
Сахарная пудра	99,85	32,50	32,45
Маргарин	84,0	20,50	17,22
Инвертный сироп	70,0	4,50	3,15
Меланж	27,0	6,0	6,0
Пудра ванильная	99,85	0,50	0,5
Соль	86,5	0,74	0,71
Сода	50,0	0,74	0,37
Ароматизатор	-	0,20	-
Итого	-	174,74	147,96
Выход	95,5	152,68	145,81

На первом этапе исследований решали вопрос о крупности применяемой овсяной муки и проценте замены ею муки высшего сорта.

При выпечке печенья была произведена замена муки высшего сорта на овсяную муку, полученную из крупы традиционного способа производства в количестве 10 %, 15 %, 20 %.

Органолептические показатели печенья оценивали по запаху, вкусу, цвету, виду в изломе. Оценку физико-химических показателей проводили по щелочности, намокаемости, содержанию крахмала и декстринов.

Овсяную муку вводили в тесто, заменяя часть муки высшего сорта мукой, полученной из овсяной крупы традиционного способа производства, просеянной через сита № 27, № 29, № 32 (крупность муки 210-240 мкм).

Исходя из органолептической оценки приходим к выводу, что возможно получать качественное печенье с заменой муки высшего сорта овсяной мукой, причем лучшими свойствами обладает печенье с заменой 15 % муки высшего сорта на овсяную муку, полученную проходом сита № 29.

Данные по физико-химическим показателям представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества сахарного печенья

Наименование продукта	Проход сита №	Количество овсяной муки, %	Намокаемость, %	Щелочность, град.
Печенье «Привет»	-	-	163	1,5
Печенье с заменой пшеничной муки высшего сорта овсяной мукой	27	10	148	1,3
		15	152	1,7
		20	156	1,3
Печенье с заменой пшеничной муки высшего сорта овсяной мукой	29	10	173	1,5
		15	169	1,4
		20	160	1,5
Печенье с заменой пшеничной муки высшего сорта овсяной мукой	32	10	156	1,6
		15	167	1,4
		20	170	1,5

Как видно из таблицы, сахарное печенье «Привет» из муки высшего сорта (контрольный образец) полностью соответствует требованиям ГОСТ 24901-89 – намокаемость составляет 163 %, щелочность – 1,5 град.

По показателям щелочности все образцы соответствуют требованиям ГОСТ. Печенье с добавлением овсяной муки (проход сита № 27) в количестве 10 % по намокаемости требованиям ГОСТ не соответствует, оно получается более плотным и менее рассыпчатым. Во всех остальных образцах намокаемость соответствует норме, изменения составляют от 152 до 173 %.

Полученные данные свидетельствуют о том, что лучшими показателями качества отличается печенье с добавлением овсяной муки, полученной проходом сит № 29 и № 32.

Печенье с добавлением муки, полученной через сита № 27 и № 32, имеет более низкие показатели по намокаемости и более высокие по щелочности, следовательно, для дальнейших исследований лучшим является печенье с добавлением овсяной муки, полученной проходом сита № 29.

С учетом органолептических и физико-химических показателей следует считать, что лучшими свойствами обладает печенье с заменой 15% муки высшего сорта на овсяную муку.

В муке пшеничной высшего сорта, в муке овсяной традиционного способа производства, полученной проходом сита № 29, и смеси муки высшего сорта и овсяной в количестве 15 %, определяли содержание декстринов и крахмала. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели качества муки и смеси

Наименование	Массовая доля влаги, %	Содержание крахмала, %	Содержание декстринов, %
Мука пшеничная в/с	6,8	71,37	0,43
Мука овсяная (проход сита № 29)	7,3	59,6	0,24
Смесь муки в/с и овсяной (проход сита № 29) в соотношении 85:15	7,6	70,2	0,40

Из таблицы видно, что влажность пшеничной муки высшего сорта составляет 6,8 %, что практически равно влажности овсяной муки (7,3 %).

Содержание крахмала в муке пшеничной высшего сорта составляет 71,37 %, что соответствует литературным данным и значительно выше, чем в овсяной муке (59,6 %). В смеси муки пшеничной высшего сорта и овсяной содержание крахмала составляет 70,2 %.

Содержание декстринов в муке пшеничной высшего сорта равно 0,43 %, в овсяной муке 0,24 %, а в смеси – 0,40 %. Следует отметить, что содержание декстринов в муке и смесях невысокое.

В муке овсяной из обжаренного зерна и смеси её с мукой пшеничной высшего сорта в количестве 15 % определяли содержание декстринов и крахмала. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели качества овсяной муки из обжаренного зерна и смеси её с пшеничной мукой высшего сорта

Наименование	Массовая доля влаги, %	Содержание крахмала, %	Содержание декстринов, %
Мука овсяная из обжаренного зерна (проход сита № 29)	2,2	58,2	1,00
Смесь муки в/с и овсяной из обжаренного зерна (проход сита № 29) в соотношении 85:15	9,3	67,61	0,63

Понижение содержания крахмала и повышение количества декстринов в смеси с мукой из обжаренного зерна по отношению к смеси с мукой из не обжаренного зерна объясняется тем, что при влаготепловой обработке зерна крахмал частично клейстеризуется и переходит в декстрины – промежуточный продукт гидролиза крахмала.

Повышение содержания декстринов может свидетельствовать о лучшей усвояемости организмом готовых изделий с добавлением овсяной муки из обжаренного зерна.

Использование овсяной муки из обжаренного зерна в производстве мучных кондитерских изделий может улучшить их усвояемость, сделать продукт пригодным для лечебно-профилактического питания.

Для подтверждения этого вывода были проведены выпечки по стандартной технологии с оптимальной заменой пшеничной муки высшего сорта овсяной мукой в новыми свойствами в количестве 15 %. Продолжительность замеса 5 минут, температура теста не более 28 °С, влажность теста 18 %. Качество готового печенья определяли по органолептическим показателям, содержанию крахмала и декстринов.

Печенье с добавлением овсяной муки из обжаренного зерна по цвету немного темнее, имеет коричневый оттенок, вкус печенья меняется, оно теряет горьковатый привкус, приобретает вкус обжаренного зерна.

Для решения вопроса о лучшей усвояемости печенья с овсяной мукой из обжаренного зерна определяли в печенье содержание крахмала и декстринов.

Получено, что содержание крахмала в печенье с добавлением овсяной муки из обжаренного зерна меньше на 2,5%, чем в печенье с добавлением овсяной муки из не обжаренного зерна. Количество декстринов в свою очередь увеличивается с 0,74 до 1,03 %.

Из полученных данных видно, что изменения, которые произошли в зерне при влаготепловой обработке, существенным образом отразились на качестве муки, мука из этого зерна имеет новые свойства. Увеличение декстринов в печенье с добавлением овсяной муки из обжаренного зерна свидетельствует о том, что оно действительно становится легкоусвояемым.

Этому сахарному печенью дали название «Новое».

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ СТОЛОВОГО ВИНМАТЕРИАЛА ИЗ ВОССТАНОВЛЕННОГО ОБЛЕПИХОВОГО ЭКСТРАКТА

Д.В. Чикова, Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьников

Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова,  
г. Бийск, e-mail: [lena@bti.secna.ru](mailto:lena@bti.secna.ru)

Растительные и плодово-ягодные экстракты в составе напитков и сиропов придают им неповторимый естественный вкус самой природы. При этом они повышают тонус организма, адаптивные возможности нервной системы, устойчивость организма к неблагоприятным факторам окружающей среды, обладают антиоксидантными свойствами. Кроме того, достоинством концентрированных экстрактов является их способность храниться в течение года без изменения физико-химических характеристик и вкусовых достоинств [1].

В связи с тем, что выпуск плодовых винматериалов является сезонным процессом, представлялось интересным рассмотреть вопрос получения столового винматериала из густого облепихового экстракта и сравнить его качество с контрольным образцом, приготовленным из свежееотжатого сока. Для работы был взят густой облепиховый экстракт, полученный на предприятии ООО «КиТ», по технологии разработанной на этом предприятии. Ее особенность заключается в экстракции свежих плодов облепихи с последующим центрифугированием экстракта в каскаде центрифуг. Далее проводят либо спиртовую стерилизацию, либо мембранное обеспложивание с последующим концентрированием в вакууме до содержания сухого вещества 73 %, который восстанавливали до заданных кондиций.

Восстановление концентрата сока проводили путем его нагревания в течение 30–40 секунд до 100–110 °С, выдержали 3–4 секунды, и охладили до комнатной температуры за 30 секунд. В "распаренный" таким образом концентрат влили ровно столько воды, сколько раньше выпарили. Таким образом получается 100 %-ный сок, который по вкусовым характеристикам и содержанию полезных веществ не уступает натуральному [2]. Сравнительная оценка органолептических свойств свежееотжатого сока и восстановленного экстракта представлена на рисунке 1 в виде профилограммы.

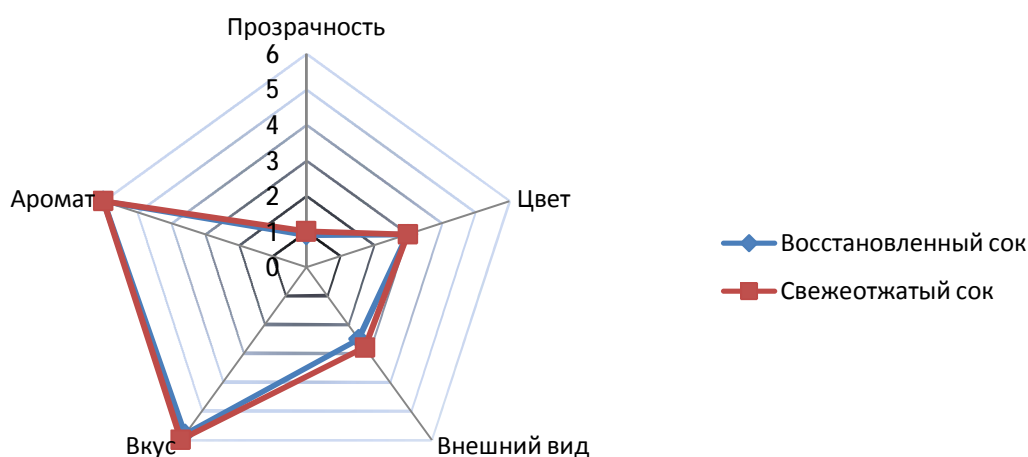


Рисунок 1 – Органолептическая оценка свежееотжатого и восстановленного облепихового соков

Из профилограммы видно, что дегустационная оценка восстановленного экстракта и контрольного образца совпадают. Содержание витаминов в образце восстановленного экстракта понизилось незначительно, в то время как кислотность и содержание липидов снизилось в 1,8 и 2,6 раза, соответственно, что является преимуществом при приготовлении виноматериалов.

Таблица – Физико-химические показатели облепихового сока, экстрактов и виноматериалов

Показатель	Экстракт	Сок	Восстановленный экстракт	Виноматериал из экстракта	Виноматериал из сока
Содержание сухих веществ, %	73	7,3	9,6	7,1	5,9
Кислотность, в пересчете на яблочную кислоту, г/дм <sup>3</sup>	105	23,02	12,99	6,18	6,09
Содержание сахара, г/л	141,44	27,12	18,6	21,15	19,78
Содержание липидов, %	30,82	10,72	4,17	0,49	1,07
Содержание витамина С, %	8,7	0,9	0,81	0,01	0,04
Содержание суммы каротиноидов пересчете на β-каротин, мг %	110,12	12,73	10,38	0,22	0,46
Содержание спирта, % об.	-	-	-	12,7	15,4
Содержание оксиметилфурфузола, мг/кг	8,0±0,1	1,5 ±0,1	1,05±0,1	Не определено	

Из образцов сока был приготовлен столовый облепиховый виноматериал по типовой схеме, принятой в отрасли для плодовых вин[3,4]. Особенностью приготовления виноматериала по сравнению с контрольным образцом является сокращение продолжительности брожения с 30 до 17 суток. Возможно, это связано с низким содержанием в восстановленном соке липидной фракции и различным качественным составом углеводов.

Полученные виноматериалы были проанализированы, данные представлены в таблице. По физико-химическим показателям оба виноматериала соответствуют нормативной документации на столовые плодово-ягодные виноматериалы.

Результаты органолептической оценки представлены в виде профилограмм на рисунке 2.



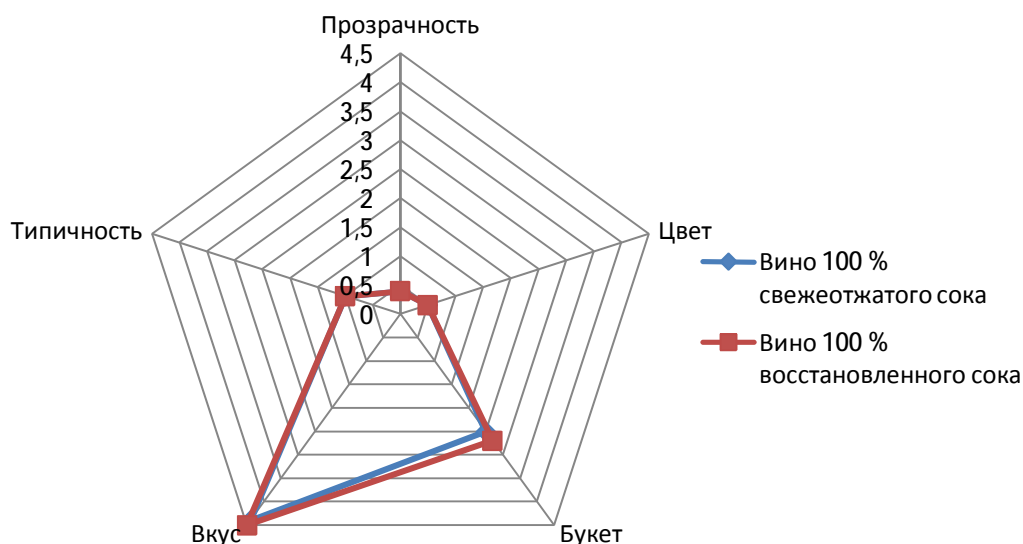


Рисунок 2 – Органолептические показатели виноматериалов, приготовленных из восстановленного экстракта и свежеотжатого сока

Образцы виноматериала имеют довольно полный, гармоничный вкус и аромат, характерные для ягод облепихи, прозрачного соломенного цвета с блеском. Наиболее выражен букет у виноматериала, полученного из восстановленного сока.

Таким образом было показано, что свежеотжатый сок может быть успешно заменен на восстановленный экстракт для получения виноматериалов без ухудшения их качества.

#### Литература:

1. Домарецкий, В.А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья – М.: Форум, 2007. – 444 с.
2. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки – СПб: Профессия, 2004 – 624 с.
3. Скрипников, Ю.Г. Производство плодово-ягодных вин и соков. М.: Колос, 1963. – 253 с.
4. Кишковский, З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мерзаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМУЛЬГИРУЮЩИХ СВОЙСТВ РЖАНОЙ МУКИ

**Е.А. Новицкая, А.В. Шваякова, М.Ю. Верижникова**

*Орловский государственный технический университет,  
г. Орел, e-mail: [sylith@bk.ru](mailto:sylith@bk.ru)*

Производство многих пищевых продуктов основано на использовании особых свойств поверхностных слоев веществ, то есть тонких слоев веществ на границе раздела фаз, которые называются поверхностными явлениями. Эти свойства обусловлены избытком свободной энергии поверхностного слоя, особенностями его структуры и состава. Поверхностные явления могут иметь чисто физический характер или сопровождаться химическими превращениями; они протекают на жидких и твердых межфазных границах.

Роль поверхностных явлений в природных и технологических процессах чрезвычайно велика. Особенно важны поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах, где межфазная поверхность наиболее развита. С поверхностными явлениями связана сама возможность возникновения и длительного существования таких систем. К поверхностным явлениям в дисперсных системах сводятся основные проблемы коллоидной химии. Во взаимосвязи броуновского движения и поверхностных явлений протекают все процессы, приводящие к изменению размеров частиц высокодисперсной фазы (коагуляция, пенообразование, коалесценция, пептизация, эмульгирование). Для регуляции этих процессов используются поверхностно активные вещества.

Поверхностно-активные вещества – это вещества, способные накапливаться на поверхности раздела фаз. Поверхностно-активные вещества находят широкое применение в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, быту. В пищевой промышленности незаменимы они как стабилизаторы высококонцентрированных дисперсных систем (суспензий, паст, эмульсий, пен). Поверхностно-активные вещества широко применяются при производстве соусов, кондитерских изделий, хлебопекарной и макаронной промышленности. Основные пищевые поверхностно-активные вещества - это производные одноатомных и многоатомных спиртов, моно- и дисахаридов, структурными компонентами которых являются остатки кислот различного строения. К сожалению, все чаще в пищевой промышленности используются синтетические поверхностно-активные вещества, некоторые из которых могут влиять на организм неблагоприятно. В связи с этим, актуальной проблемой является поиск натуральных поверхностно активных веществ, которые входят в состав традиционных продуктов питания и не требуют выделения из их состава.

Известно, что из пищевых веществ поверхностно-активными свойствами обладают желатин, пектин, альгинат натрия, агароиды, крахмал, декстрины, белки и т.д. Эти вещества относятся к полимерным амфолитным поверхностно активным веществам. Они могут применяться как в качестве пенообразователей, так и в качестве эмульгаторов. Так например, известны способы применения продуктов переработки зерновых и бобовых культур в качестве пенообразователей: разработаны технологии производства молочных десертов с использованием в качестве пенообразователя измельченной чечевичной, перловой и овсяной круп, в технологии творожных десертов использовалась мука фасоли и гороха.

Существует способ производства бисквита с использованием в качестве пенообразователя ржаной обдирной муки. Химический состав ржаной обдирной муки позволяет предполагать у нее наличие и эмульгирующих свойств. В связи с этим считали целесообразным провести их исследование.

Эмульгирующие свойства ржаной обдирной муки исследовали в составе водно-мучной смеси, которую смешивали с маслом до однородного состояния, после чего смесь центрифугировали в течении 3 минут при скорости оборотов 1500 об/мин. Считали целесообразным использовать водно-мучные смеси с массовой долей муки от 5 до 50 %. Соотношение масло: вода в испытуемой эмульсии 1:1.

Результат исследований представлен на рисунке 1.

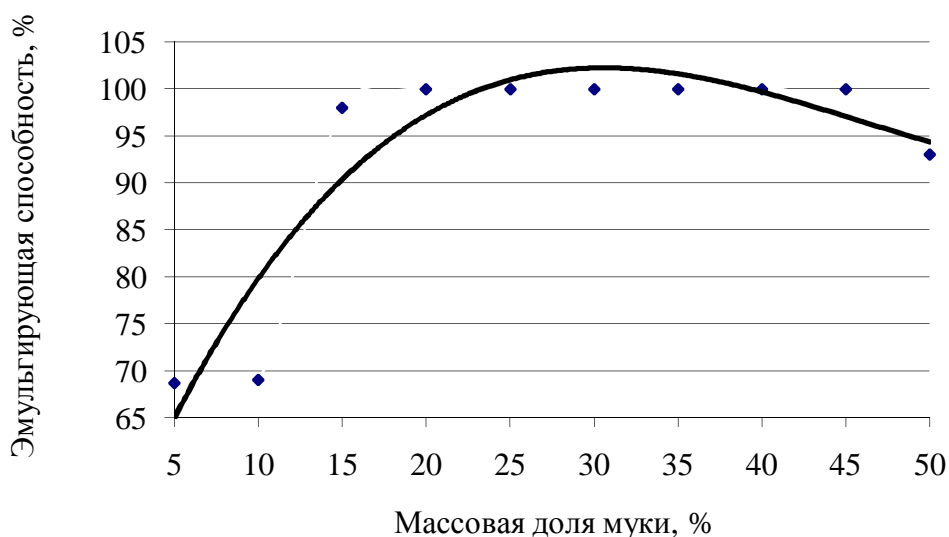


Рисунок 1 – Влияние массовой доли муки в водно-мучной смеси на эмульгирующую способность

Как видно из рисунка, эмульгирующая способность водно-мучной смеси растёт с увеличением массовой доли муки в ней. Но уменьшается с увеличением массовой доли муки свыше 45 %. Вероятно это связано с увеличением концентрации поверхностно-активных веществ в смеси. Уменьшение же эмульгирующей способности возможно связано с увеличением вязкости смеси.

Целесообразным считали так же исследовать влияние сухого нагрева муки на ее эмульгирующую способность.

Для этого муку подвергали сухому нагреву в жарочном шкафу при температуре 100, 152 и 150 °С в течение 5,10,15 и 20 минут.

Результаты эксперимента представлены на рисунках 2, 3 и 4.

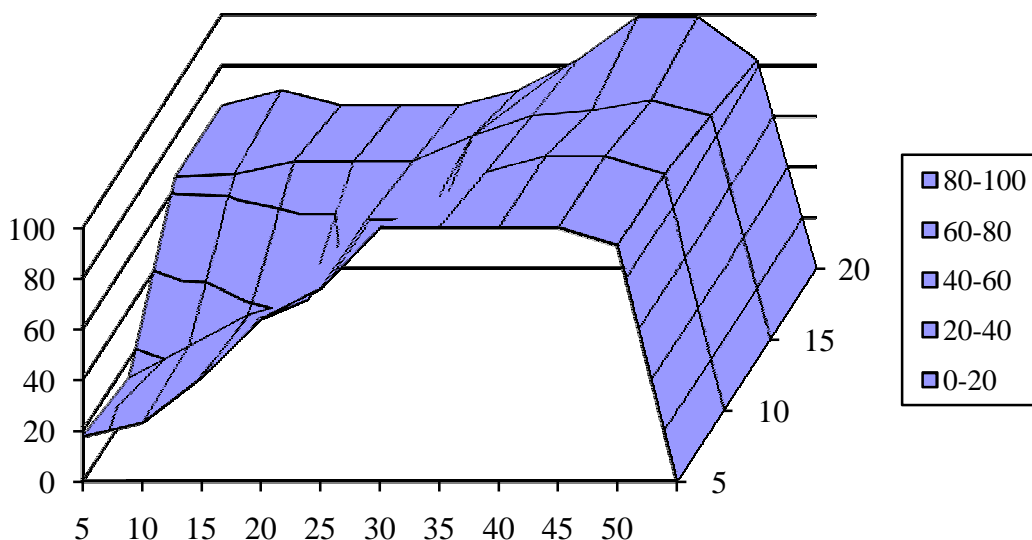


Рисунок 2 – Влияние времени нагрева муки при температуре 100 °С на ее эмульгирующую способность

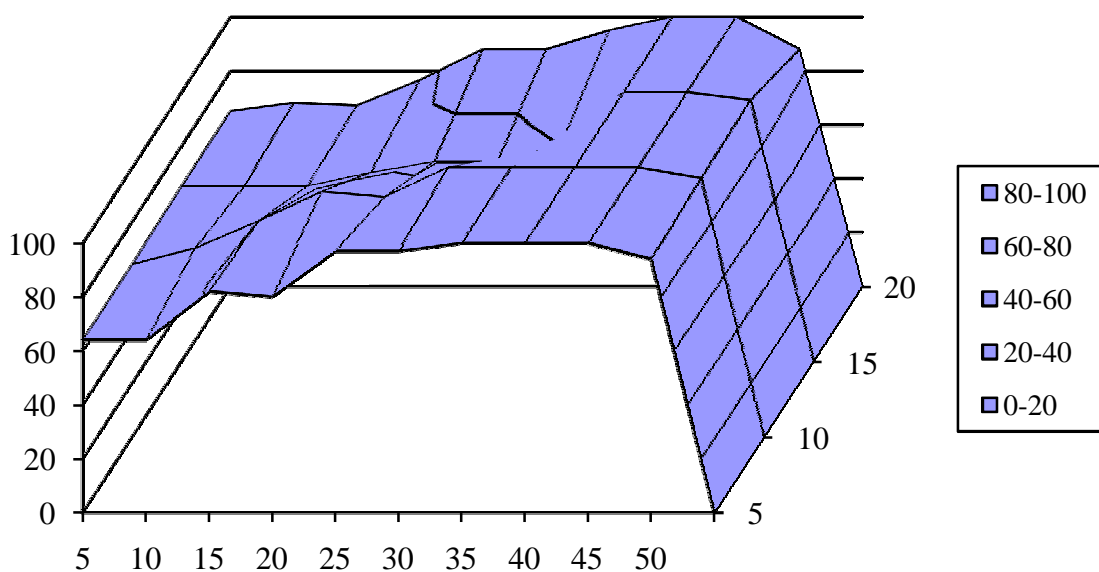


Рисунок 3 – Влияние времени нагрева муки при температуре 125 °С на ее эмульгирующую способность

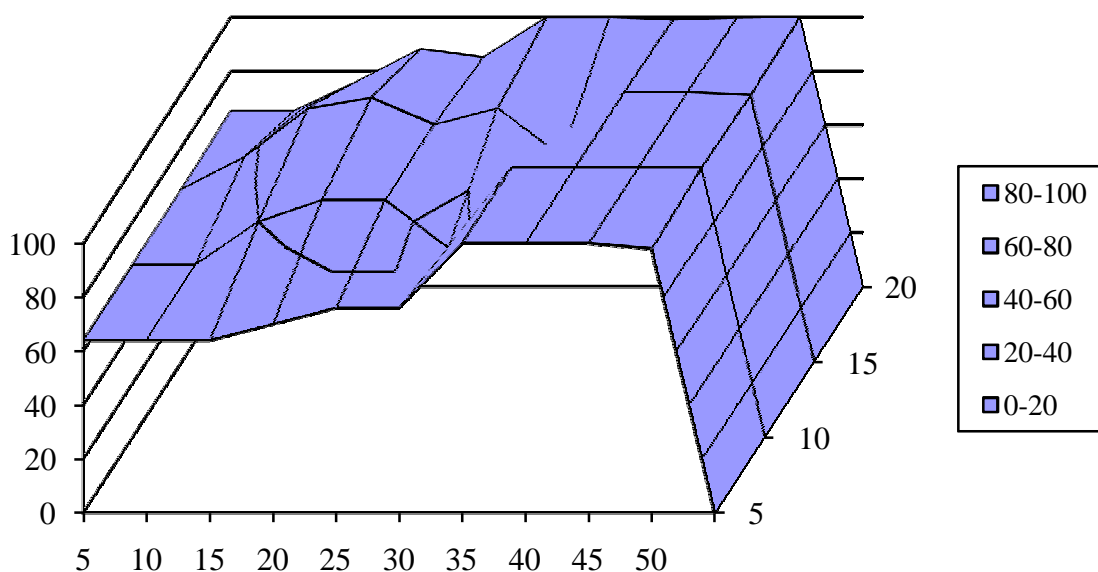


Рисунок 4 – Влияние времени нагрева муки при температуре 150 °С на ее эмульгирующую способность

Как видно из рисунков, сухой нагрев ухудшает эмульгирующую способность ржаной муки. Это может быть связано с разрушением пентозанов, белков и крахмала, но недостаточным накоплением декстринов, которые являются так же эмульгаторами.

Целесообразным является исследование влияния на эмульгирующие свойства и других технологических свойств (заваривания, замораживания, СВЧ нагрева, набухания), а так же некоторых рецептурных компонентов (соли, сахара, кислот). Все это позволит использовать ржаную муку в технологии продуктов с эмульсионной структурой.

# ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ФЛАВОНОИДОВ В ЭКСТРАКТАХ ЛИСТЬЕВ КРАСНОЙ И ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ

А.С. Бруннер, М.Ф. Фасхутдинова, С.Н. Петрова

*Ивановский государственный химико-технологический университет,  
г. Иваново, e-mail: [laki@isuct.ru](mailto:laki@isuct.ru)*

Рациональное питание является важнейшей составной частью здорового образа жизни. Как показывает мировой и отечественный опыт, наиболее эффективным и экологически доступным путём улучшения обеспечения населения микронутриентами является коррекция питания путём включения в рацион витаминизированных продуктов питания. В последние годы сложилась тенденция получения продуктов, обогащённых различными добавками растительного происхождения. Положительные свойства многих растений обусловлены их способностью активизировать ферментные системы и усиливать снабжение организма энергией.

Растительное сырьё служит одним из основных источников биологически активных веществ, которые даже в минимальных дозировках оказывают оздоровительное и защитное действие [1]. Как известно, лекарственные свойства растений определяются наличием в их тканях химических соединений, обладающих биологической активностью, то есть способных воздействовать на какие-то физиологические процессы в организме человека и животных. Природные химические соединения обладают менее вредным воздействием на человеческий организм, чем их синтетические аналоги или вещества с искусственно созданной структурой, а это даёт возможность длительно применять их при лечении хронических заболеваний или в целях профилактики различных заболеваний. В роли действующих веществ, определяющих целебные качества растения, выступают различные химические соединения: алкалоиды, гликозиды, эфирные масла, дубильные вещества, флавоноиды и т.д. [2].

Флавоноиды представляют собой обширную группу полифенольных соединений, генетически связанных друг с другом и обладающих различным фармакологическим действием. Они широко распространены в высших растениях, значительно реже встречаются в микроорганизмах и насекомых. В зависимости от степени окисления и гидроксирования скелета  $C_6 - C_3 - C_6$  флавоноиды подразделяются на несколько групп: флавоны, флавонолы, флавононы, изофлавоны, антоцианы, халконы, катехины, ауруны и др. В чистом виде флавоноиды представляют собой кристаллические соединения с определённой температурой плавления, жёлтые (флавоны, флавонолы, халконы и др.), бесцветные (изофлавоны, катехины, флавононы, флаванонолы), а также окрашенные в красный или синий цвет (антоцианы) в зависимости от pH среды. В кислой среде они имеют оттенки красного или розового цветов, в щелочной – синего. Флавоноиды способны выполнять многообразные функции: обладают антиканцерогенным, антиоксидантным, антивирусным, антиаллергенным и антимуtagenным свойствами. Наиболее богаты флавоноидами растения семейства бобовых, астровых, сельдерейных, розоцветных, гречишных, берёзовых, рутовых и др. В растениях флавоноиды локализируются главным образом в цветках, листьях и плодах, реже - в корнях и стеблях. Содержание их в растениях колеблется от 0,5 до 30 %. Как правило, флавоноиды в растениях содержатся в клеточном соке. Максимальное содержание флавоноидов наблюдается в наземных частях растений в период бутонизации и цветения [3]. Фитоантиоксидантное действие лекарственных средств растительного происхождения, определяемое качественным составом и количественным содержанием биологически активных веществ, значительно зависят от природы используемого экстрагента.

В результате сравнительного анализа водных и водно-спиртовых извлечений из лекарственного растительного сырья установлено, что использование в качестве

экстрагента водно-спиртовых смесей обеспечивает более полное извлечение биологически активных веществ, обуславливающих фитоантиоксидантный эффект. Сравнительно высоким фитоантиоксидантным потенциалом обладают водно-спиртовые извлечения из листьев толокнянки, корневищ и корней родиолы розовой, почек березы и травы зверобоя; фитоантиоксидантный потенциал водных извлечений из этого лекарственного растительного сырья ниже в два, а для почек березы – в пять раз. Это объясняется тем, что полифенольные соединения, витамины, отдельные гликозиды, некоторые компоненты эфирных масел и т.д. лучше извлекаются органическими экстрагентами, в том числе спиртовыми [4].

Целью нашего исследования стало изучение и идентификация биологически активных веществ, а именно флавоноидов, спектрофотометрическим методом в экстрактах листьев красной и чёрной смородины.

Смородина относится к плодово-ягодному сырью, обладающему высокой пищевой ценностью. Ягоды красной смородины используют как средство, тонизирующее сердечно – сосудистую систему, при гастрите, малокровии и некоторых других заболеваниях. Это связано с ценными биологически активными веществами, входящими в её состав. Ценность красной смородины обусловлена наличием углеводов, органических кислот, макро- и микроэлементов, а также витаминов и полифенольных соединений. Содержание витамина С в ягодах красной смородины такое же как в землянике и в два раза больше, чем в ягодах крыжовника. Кроме того, в ягодах красной смородины содержится до 610–750 мг % антоцианов, которые регулируют процесс роста, участвуют в биологическом окислении. Флавонолы и флавоны содержатся в красной смородине в количестве 200–220 мг %. Флавонолы оказывают стабилизирующее действие на витамин С, подавляют действие фермента аскорбатоксидазы. Действие флавоноидов подобно действию на организм витамина Р: уменьшают ломкость кровеносных сосудов, предотвращают подкожные кровоизлияния [5]. Ягоды чёрной смородины - один из ценнейших источников биологически активных фенольных веществ капиллярно-укрепляющего, противовоспалительного, сосудорасширяющего (антиспазматического) действия. В ягодах чёрной смородины содержатся витамины В, Р, провитамин А (каротин до 3 мг %), сахара, пектиновые вещества, фосфорную кислоту, эфирное масло, дубильные вещества, витамин К, она богата солями калия, содержит соли фосфора и железа. Ещё более богаты указанными соединениями листья. Установлено, что в 100 г свежих листьев содержится следующее количество фенольных соединений (в мг): флавонолов – 980-2700, катехинов – 574-3320, лейкоантоцианов – 504-1320. Листья чёрной смородины способствуют сохранению естественной окраски сырья и обогащают продукты фенольными соединениями и витамином С [6]. Таким образом, химический состав смородины показывает целесообразность применения данной ягоды и продуктов её переработки при производстве продуктов питания [5].

Объектом исследования были листья смородины. Для выделения флавоноидов проводили экстракцию растительного материала водно-спиртовым раствором. Для приготовления экстрактов использованы листья смородины, собранные до созревания ягод (в мае), поскольку они являются особенно полезными – в них, кроме витамина С, содержатся дубильные вещества, флавоноиды и небольшое количество эфирных масел. Листья высушивали, измельчали и заливали экстрагентом. Экстракт настаивали при комнатной температуре в темноте [7].

Спектры поглощения экстрактивных вытяжек регистрировали на спектрофотометре Specord – М40 при комнатной температуре в диапазоне длин волн 220-500 нм.

Спектрофотометрический метод позволяет провести качественный анализ экстрактивных вытяжек из растительного сырья и идентифицировать в них наличие флавоноидов, которые имеют интенсивные полосы поглощения при 250-270 и 340-380 нм [3]. Положение максимумов и их интенсивность характерны для различных групп флавоноидов. Были исследованы чистые препараты кверцетина и рутина. Флавоноловые

гликозиды производные кверцетина (например, рутин) имеют два максимума поглощения при 258 и 361 нм и «плечо» 266 нм. На рисунках представлены спектры поглощения растворов кверцетина, рутина (рис.1), экстрактов листьев красной (рис.2 а) и чёрной (рис.2 б) смородины. Максимумы коротковолновой полосы поглощения экстракта соответствуют 266 нм, максимум второй полосы – 326 нм. Это говорит о присутствии в экстрактах листьев красной и чёрной смородины флавоноидов, таких как рутин и кверцетин.

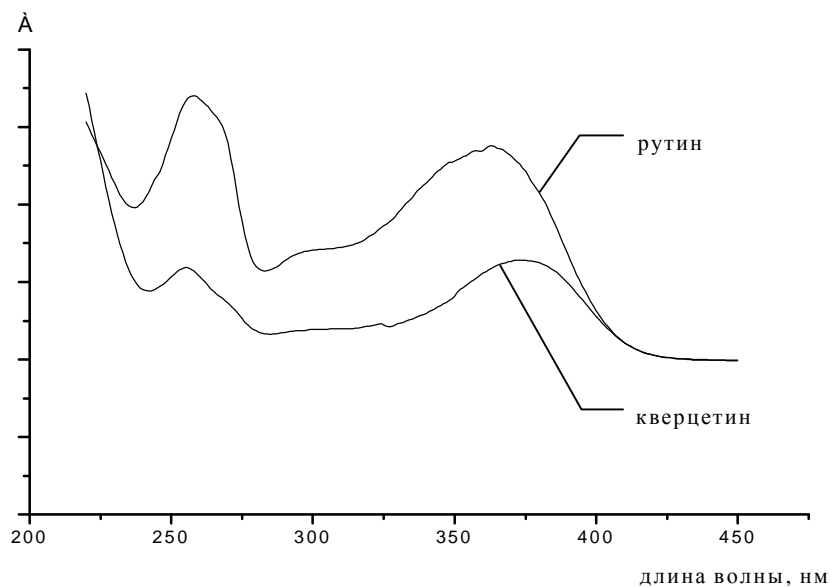
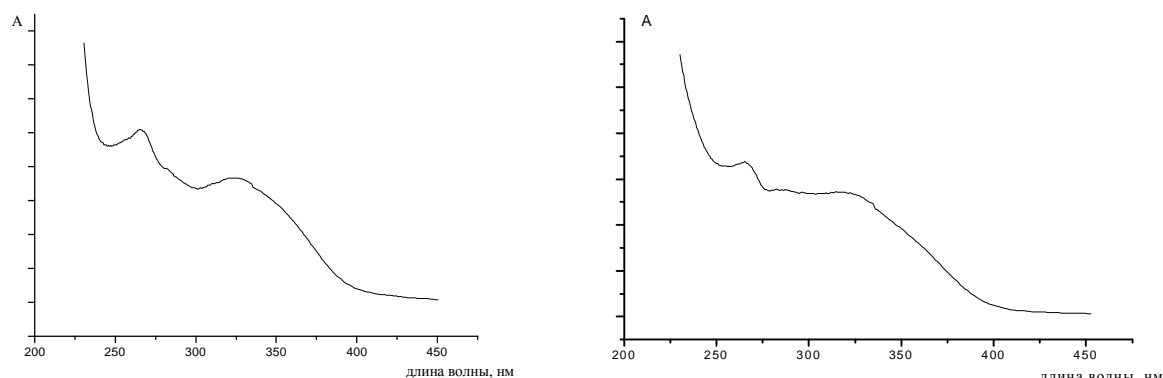


Рисунок 1 – Спектры поглощения рутина и кверцетина



а)

б)

Рисунок 2 – Спектры поглощения экстрактов листьев красной (а) и чёрной (б) смородины

### Литература:

1. Ширко, Т.С., Ярошевич И.В. Биохимия и качество плодов. – Минск: Наука и техника, 1991. – 294 с.
2. Полная энциклопедия лекарственных растений в народной медицине/ под ред. Балакирева Г.В. М.: Издательский дом «АНС», 2006. – 960 с.

3. Химический анализ лекарственных растений: учеб. пособие для фармацевтических вузов и фак-тов / под ред. Н.И. Гринкевич, Л.Н. Сафронич. – М.: Высшая школа, 1983.
4. Пахомов, В.П., Копейкина, А.В., Маркарян, А.А. Определение *in vitro* фитоксидантного потенциала лекарственных растений // Российские аптеки. 2003. № 5.
5. Лобанова, А.А., Будаева, В.В., Сакович, Г.В. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья // Химия растительного сырья. 2004. № 1. С. 47-52.
6. Травникова, Е.В., Смородина. – М.: Континент-Пресс, 1996. – 208 с.
7. Ушанова, В.В., Воронин, В.М., Репях, С.М. Исследование влияния компонентов лекарственного растительного сырья на состав получаемых экстрактов // Химия растительного сырья. 2001. № 3. С. 105-110.

## **ПОДБОР СООТНОШЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА**

**С.Б. Тумунова, И.Е. Муруев, В.А. Краснова**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

Современный период развития человечества характеризуется увеличением числа заболеваний, связанных с нарушениями экологии, которые проявляются накоплением в продуктах питания разнообразных токсичных и мутагенных веществ. В связи с этим, альтернативным решением данной проблемы является введение в рацион питания продуктов, содержащих представителей полезной микрофлоры, способных снижать негативное влияние вредных пищевых факторов на здоровье человека и улучшать общее состояние макроорганизма. С этой позиции представляют интерес пропионовокислые бактерии. Они обладают уникальными иммуностимулирующими и антимуtagenными свойствами, приживаются в кишечнике людей, стимулируют рост фекальных бифидобактерий и способны к снижению генотоксического действия ряда химических соединений и УФ-лучей.

Известно, что рост пропионовокислых микроорганизмов стимулируют молочнокислые бактерии. Одним из представителей облигатной микрофлоры кишечника является *L. acidophilus*, которая обладает способностью хорошо приживаться в кишечнике, в связи с чем, как один из наиболее важных микроорганизмов входит в ряд препаратов для коррекции эндоэкологии. Однако, данные о совместном культивировании ацидофильной палочки и пропионовокислых бактерий в литературных источниках отсутствуют.

В связи с этим, в настоящей работе были изучены свойства комбинированных заквасок, состоящих из культур *Pr. shermanii* и *L. acidophilus* в соотношении: 1:1; 2:1; 3:1; 1:2.

Внесение культур при составлении комбинаций осуществляем отдельно. Массовая доля вносимой комбинации культур составляла 5 %. Температурный режим ферментации – 30 °С. В процессе ферментации закваску исследовали по таким показателям как активность ферментации молока, способность образовывать углекислый газ, ароматические соединения и летучие жирные кислоты. Полученные результаты представлены в таблице 1 и на рисунках 1, 2.



Таблица 1 – Влияние соотношения заквасочных микроорганизмов на биохимическую активность комбинаций

Наименование показателей	Соотношения пропионовокислых бактерий и ацидофильной палочки			
	1:1	1:2	2:1	3:1
Кислотность, °Т	78	84	74	71
ЛЖК, мл 0,1 Н NaOH	0,5	0,5	0,5	0,5
Углекислый газ, мм	5	5	5	5
Диацетил, ацетоин	+	+	+	+
Вязкость, с	37,2	37,2	37,2	37,2
Степень синерезиса, мл	38	38	38	38

Анализ экспериментальных данных показал, что все рассмотренные варианты комбинированных заквасок характеризуются выраженным вкусом, специфическим ароматом и вязкой консистенцией. Наиболее вязкая консистенция была в образце с соотношением культур 1:2, но при этом он имеет не столь высокие значения ЛЖК и более кислый вкус. Вариант соотношения культур 2:1 - содержит несколько большее количество ЛЖК (0,8 мл) и умеренное количество углекислого газа, что имеет большое значение для формирования вкуса и аромата продукта. Кислотность образцов через 6 часов ферментации составляет значения от 71°Т в варианте соотношения культур 3:1 и до 84°Т в варианте с преобладанием ацидофильной палочки 1:2.

Известно, что низкие значения рН подавляют деятельность ферментов пропионовокислых бактерий, поэтому соотношение культур 1:2 можно считать неблагоприятным. При соотношении культур 3:1 активность ферментации ниже, чем в других образцах, исходя из всего вышеперечисленного, оптимальным был принят образец с соотношением культур пропионовокислых бактерий и ацидофильной палочки 2:1. Данный образец обладает выраженным специфическим вкусом и ароматом, достаточным содержанием ЛЖК, углекислого газа, ацетоина и диацетила, а также хорошими реологическими показателями.

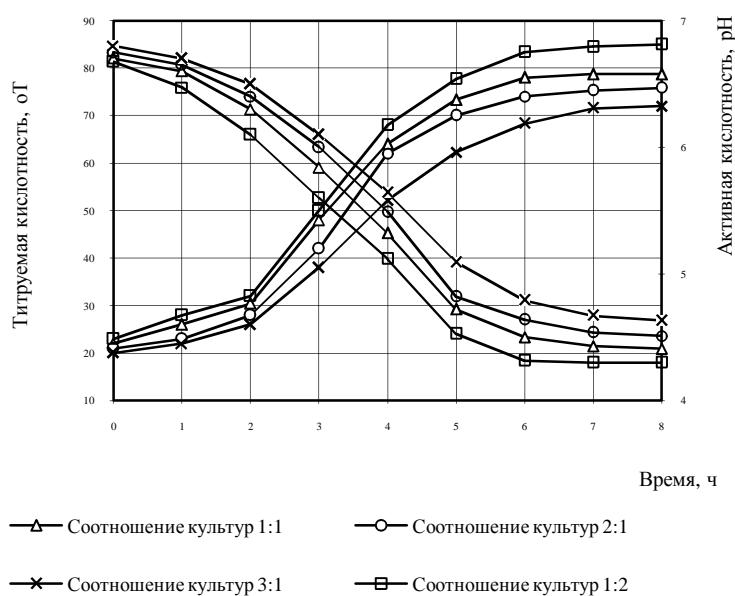


Рисунок 1 – Активность кислотообразования различных соотношений исследуемых культур

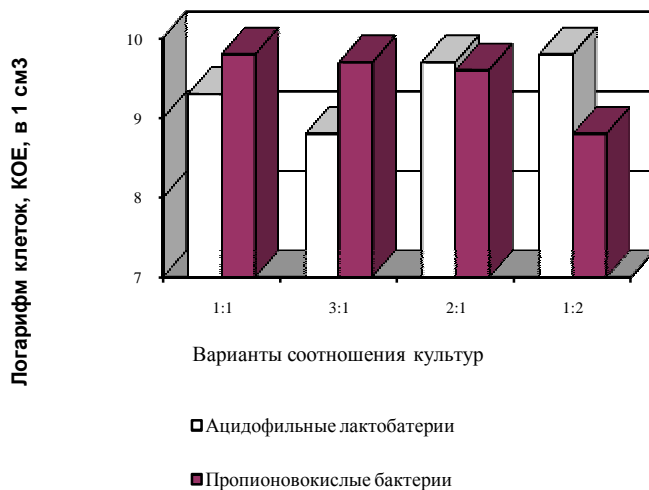


Рисунок 2 – Содержание жизнеспособной микрофлоры в различных соотношениях исследуемых культур

Динамика кислотообразования во всех образцах достаточно равномерная (рисунок 1). Но при соотношении культур 1:1 и 1:2 сгусток формируется быстрее, чем при соотношении культур 2:1 и 3:1. Это объясняется тем, что в последних преобладает *Pr. shermanii*, которые характеризуются более длительной продолжительностью ферментации молока по сравнению с ацидофильной палочкой. В пробе № 4 преобладает ацидофильная палочка, однако процесс ферментации несколько замедлен поскольку культивирование проводится при 30 °С, а оптимальный режим ферментации для культуры ацидофильной палочки (40-42) °С. Наименьшим кислотообразованием характеризуется образец с соотношением культур 3:1, поскольку в нем преобладают пропионовокислые бактерии.

Анализ данных, представленных на рисунок 2 показал, что количество клеток ацидофильной палочки снижается при соотношении культур 3:1 до  $10^8$  КОЕ в  $1 \text{ см}^3$ . При соотношении культур 1:2 доминируют ацидофильные лактобактерии, содержание пропионовокислых микроорганизмов понижается до  $10^8$  КОЕ в  $1 \text{ см}^3$ . Наиболее оптимальным вариантом можно принять соотношение пропионовокислых бактерий и ацидофильной палочки 2:1, так количество микроорганизмов в этом случае практически равно и составляет –  $6 \cdot 10^9$  КОЕ в  $1 \text{ см}^3$  ацидофильных бактерий и  $7 \cdot 10^9$  КОЕ в  $1 \text{ см}^3$  пропионовокислых бактерий. В других вариантах большее преобладание получал тот или иной вид микроорганизмов. Морфология микроорганизмов в соотношении 2:1 представлена рисунком 3.

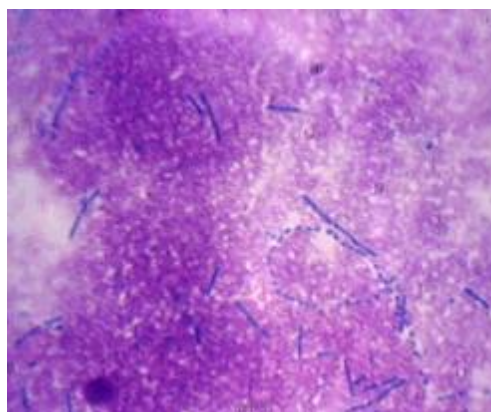


Рисунок 3 – Морфология микроорганизмов комбинированной закваски

Таким образом, при исследовании различных вариантов соотношений пропионово-кислых бактерий и ацидофильной палочки, оптимальным было выбрано соотношение культур 2:1. Образец обладает умеренным кислотообразованием, высоким содержанием пропионовокислых бактерий и ацидофильных палочек, хорошими органолептическими и реологическими свойствами.

В результате жизнедеятельности пропионовокислых бактерий и ацидофильной палочки происходит глубокий распад молочного сахара, липидов и белков молока с образованием различных химических соединений.

Изучение биохимических свойств и активности микрофлоры, входящей в состав заквасок, позволяет лучше использовать лечебно-профилактические, реологические и органолептические свойства, интенсифицировать технологический процесс и повысить биологическую ценность молочных продуктов.

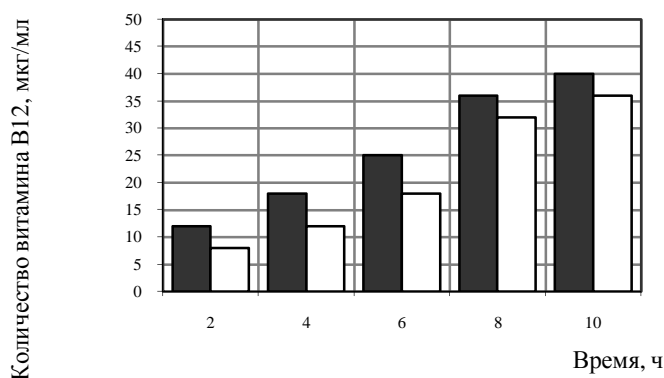
В этой связи, на следующем этапе работы была исследована протеолитическая активность полученной комбинации культур. В качестве контроля использовались чистые культуры пропионовокислых бактерий и ацидофильной палочки. Результаты представлены на рисунке 4.



Рисунок 4 – Исследование протеолитической активности комбинированной закваски

Данные, полученные в ходе исследований, показали, что в результате жизнедеятельности комбинированной микрофлоры происходит наиболее интенсивный гидролиз белков, что значительно повышает биологическую ценность продукта. Вероятно, стимулирование пропионовокислых бактерий молочнокислыми активизирует ферментативные процессы гидролиза белка, при этом идет высвобождение ранее скрытых функциональных групп, что приводит к увеличению атакваемости белков протеолитическими ферментами.

Одной из качественных характеристик пропионовосодержащей микрофлоры является способность синтезировать витамины группы В. В связи с чем, на следующем этапе исследований был изучен процесс накопления витамина В<sub>12</sub>. Результаты представлены на рисунке 5.



■ Количество витамина В 12, мкг/мл в закваске пропионовокислых бактерий

□ Количество витамина В 12, мкг/мл в комбинированной закваске

Рисунок 5 – Исследование витаминсинтезирующей способности микрофлоры

Как видно из данных рисунок 5, комбинированная закваска продуцирует витамина В<sub>12</sub> несколько меньше по сравнению с чистыми культурами. Это может быть связано с тем, что витамин В<sub>12</sub> является ростовым фактором ацидофильной палочки.

Таким образом, результаты исследований показали, что выбранная комбинация пропионовокислых бактерий и ацидофильной палочки – 2:1 является оптимальной, т.к. это способствует активному протеканию процессов протеолиза белков молока и синтезу витамина В<sub>12</sub>, что является результатом высокой биохимической активности как молочнокислой, так и пропионовокислой микрофлоры.

## БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ЗЦМ СЕРИИ «ПРОЛАКТ»

**Н.В. Божко<sup>1</sup>, О.В. Калинкевич<sup>1</sup>, В.И. Киндя<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт прикладной физики НАНУ, г. Сумы, Украина

<sup>2</sup>Сумский национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина,  
e-mail: [natalybogko@yandex.ru](mailto:natalybogko@yandex.ru)

Анализ рынка кормов для молодняка крупного рогатого скота, которые изготовлены преимущественно из ингредиентов животного происхождения, показывает, что их производство с каждым годом уменьшается. При этом качество подобных препаратов практически не меняется, за исключением отдельных случаев.

С другой стороны технический прогресс в пищевых технологиях позволяет организовать практически безотходное производство и внедрить современные технологии переработки животного сырья.

В результате возникает проблема создания заменителей цельного молока для телят с повышенной биологической ценностью, оптимально сбалансированных по пищевой ценности с использованием традиционных ингредиентов. На сегодняшний день производители заменителей цельного молока вынуждены подбирать для рецептур резервные источники сырья, расширять ассортимент компонентов и применять современные технологии производства специальных кормов.

Современные заменители цельного молока – это питательные, гомогенные по гранулометрическому составу, гетерогенные по ингредиентам порошки, которые изготовлены на основе растительного, молочного и биотехнологического сырья, сбалансированные липо- и гидрoвитаминами, а также макро- и микроэлементами, которые содержат антиоксиданты сумму органических веществ, которые способствуют развитию и функционированию полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта телят и которые изготовлены с использованием совмещенных технологий, обеспечивающих сверхгомогенизацию ингредиентов в соотношении 1:1000 – 1:10 000. Заменители цельного молока должны содержать оптимальное количество питательных веществ, при разбавлении водой образовывать стойкие эмульсии во времени, иметь повышенные вкусовые свойства и приятный запах, стимулировать аппетит у животных.

В Сумском национальном аграрном университете в Межфакультетской лаборатории зоотехнии и пищевых технологий были разработаны рецептуры заменителей цельного молока «Пролакты» с разной концентрацией лактозы. При изготовлении «Пролактов» была использована технология совмещенных процессов, реализованная с помощью набора оборудования, которое укомплектовано в единую технологическую линию.

Технология включает следующие технологические операции: очистка и классификация зернового и бобового сырья с помощью специального оборудования; снятие оболочек с соевых бобов; микронизация обдертых соевых бобов и кукурузного зерна; подготовка и гомогенизация эрготропиков; повторная гомогенизация эрготропиков на дисмембраторе; тонкое измельчение ингредиентов «Пролактов», сверхгомогенизация, классификация частиц, охлаждение и выгрузка ингредиентов в тару.

Каждый из четырех рецептов «Пролактов» включает минимум двенадцать ингредиентов. Носителями питательных веществ были полножировая микронизированная соя, микронизированная кукуруза, препараты лизина и метионина, глюкоза, крахмал. Носителем биологически активных веществ является промилвит (биошрот биомассы *Blakeslea trispora*). В состав целевых продуктов вводили как минеральную добавку мел, как антиоксидантную – эндокс, также вкусоароматические добавки и эмульгатор – лисофорт.

**Материалы и методы.** Согласно плану исследований было изготовлено четыре опытные партии «Пролактов» с разной концентрацией лактозы – 5,0 %, 7,5 %, 10,0 %, 12,5 %.

Полученные опытные партии «Пролактов» были исследованы на содержание сухого вещества и трех видов влажности, на количество органических и минеральных веществ, на содержание «сырого» протеина, общего азота, «сырого» жира, «сырой» клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ. Также нами были проведены исследования биологично активной части «Пролактов», а именно таких показателей, как суммарное количество фосфолипидов, количество стерина, неомыляемого остатка липидов, суммарное содержание каротиноидов, содержание неомыляемых фракций каротиноидов, количество аскорбиновой кислоты и суммарное содержание токоферолов.

Экстракцию липидов проводили смесью Фолча. Содержание фосфолипидов определяли по липидному фосфору по образованию фосфорномолибденовой сини фотокolorиметрически [1]. Аскорбиновую кислоту определяли методом титрования с ДХФИФ (метод Мурри). Токоферолы по реакции Эммери-Энгеля после хроматографии в тонких слоях. Каротиноиды спектрофотометрически после экстракции навески ацетоном [2]. Стерины определяли по Заку фотокolorиметрически (окраска с хлорным железом в присутствии ледяной уксусной кислоты [3].

**Результаты исследований.** В таблице 1 представлены некоторые показатели биохимического состава «Пролактов», которые могут дать характеристику составу биологически активных веществ смесей. А также охарактеризовать уровень колебаний изучаемых показателей.

Таблица 1 – Концентрация фосфолипидов, стеринов и неомыляемого остатка в Пролактах

Показатели	Данные стандарта	Пролактаы, % лактозы			
		5,0 (№ 1)	7,5 (№2)	10,0 (№3)	12,5 (№ 4)
Фосфолипиды, мг %	335,7	153,1±0,8	237,6±0,8	478,1±2,8	474,0±2,0
в % к M <sub>ср</sub>	100,00	45,61	70,78	142,42	141,20
Стерины, мг %	22,63	22,09	21,22	20,30	26,90
в % к M <sub>ср</sub>	100,00	97,63	93,77	89,70	118,87
Неомыляемый остаток	347,18	113,40±6,8 7	457,10±8,16	722,20±9,76	96,00±5,1 6
в % к M <sub>ср</sub>	100,00	32,66	131,66	208,02	27,65

Данные таблицы 1 характеризуют концентрацию двух групп биологически активных веществ: суммы фосфолипидов и суммы стеринов. Что касается концентрации указанных веществ в отдельных продуктах – это достаточно равные количества, фосфолипиды в продуктах играют двойную роль: выступают в качестве эмульгаторов (технологическая роль) и выполняют функцию снижения уровня возбудителей болезней в продуктах – санитарная роль.

И фосфолипиды и стерины в продуктах появились за счет использования в качестве компонента промилвита.

В таблице 2 представлены данные каротиноидного состава продуктов, а также данные концентрации аскорбиновой кислоты (витамина С) и токоферолов (витаминов группы Е).

Таблица 2 – Концентрация каротиноидов, аскорбиновой кислоты и токоферолов в опытных партиях «Пролактов»

Показатели	Данные стандарта	Пролактаы, % лактозы			
		5,0 (№ 1)	7,5 (№2)	10,0 (№3)	12,5 (№ 4)
Каротиноиды, мг%	3,09	3,40±0,10	2,46±0,16	2,58±0,04	3,92±0,10
в % к M <sub>ср</sub>	100,00	110,03	79,61	83,50	126,86
Неомыляемые каротиноиды, мг%	0,043	0,028±0,01	0,039±0,0 1	0,049±0,0 1	0,057±0,04
в % к M <sub>ср</sub>	100,00	65,12	90,70	113,95	132,56
Аскорбиновая кислота, мг%	30,36	24,11±0,53	28,16±0,5 0	29,57±0,5 6	39,60±4,41
в % к M <sub>ср</sub>	100,00	79,41	92,75	97,40	130,43
Токоферолы, мг%	1,91	2,04±0,02	1,31±0,01	2,19±0,01	2,10±0,02
в % к M <sub>ср</sub>	100,00	106,81	68,59	114,66	109,95

За суммарными каротиноидами разница между «Пролактами» есть, так от средней в «Пролактах» концентрации, самая низкая зафиксирована в «Пролакте» 7,5 % - 79,61 %, самая высокая – в «Пролакте» 12,5 % - 126,86 %. Разница в концентрации может быть связана с разницей в ингредиентном составе самих продуктов, и с дозированием ингредиентов. Аналогичная картина наблюдается и по другим показателям: неомыляемые каротиноиды, аскорбиновая кислота, сумма токоферолов.

### **Выводы.**

На основании проведенных исследований химического состава созданных заменителей цельного молока «Пролакт» можно определенно сказать, что препараты серии «Пролакт» с разной концентрацией лактозы содержат биологически активные вещества такие, как фосфолипиды, стерины, каротиноиды, токоферолы, аскорбиновая кислота. Благодаря поликомпонентному ингредиентному составу «Пролакты» можно отнести не только к питательным смесям, но и к биологически активным добавкам в рацион молодняка крупного рогатого скота. Содержание отдельных групп биологически активных веществ колеблется в зависимости от препарата, что является следствием разного рецептурного состава и различными дозировками отдельных ингредиентов. В целом, полученные сведения могут служить основанием для корректировки рецептур заменителей цельного молока серии «Пролакт».

### **Литература:**

1. Практикум по агрохимии / под ред. Минеева В.Г. – М.: Из-во Московского университета, 2001. – 676 с.
2. Сурай, П.Ф., Ионов, И.А. Методы анализа кормов и продуктов птицеводства. Метод. рекомендации. – Харьков, 1989. – 95 с.
3. Кейтс, М. Техника липидологии. – 1975. – 324 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ ИЗ ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА**

**Н.В. Баракова, А.В. Леонов, В.В. Федоров**

*Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий,  
г. Санкт-Петербург, E-mail: [refr@safrt.spb.ru](mailto:refr@safrt.spb.ru)*

Приготовление и переработка высококонцентрированных гидролизатов экономически выгодно, если повысить содержание сухих веществ сусле на 1,5-2 % тем самым возможно повысить производительность завода на 15-20 %.

Одной из проблем переработки замеса с повышенным содержанием сухих веществ является то, что с уменьшением гидромодуля замеса и повышением концентрации сухих веществ в нем, значительно возрастает вязкость замеса. В теплой воде крахмальные гранулы быстро поглощают воду и увеличиваются в объеме в десятки раз. Вода проникает в межклеточные пространства кристаллической структуры крахмала. При этом происходит процесс набухания крахмала, и под действием осмотических сил разрушение крахмальной сетки, клейстеризация крахмала.

Помимо крахмала в зерновом сырье содержатся некрахмалистые полисахариды, которые являются потенциальным источником сбраживаемых углеводов. Эндосперм ячменя содержит до 65 %  $\beta$ -глюкана и до 20 % пентозана от массы клеточных стенок, которые при тепловой обработке набухают с образованием гелеобразных структур, что также приводит к повышению вязкости гидролизатов. Максимальная вязкость замеса наблюдается в точке клейстеризации крахмала.

Снижение вязкости гидролизатов крахмалсодержащего сырья, вызванную состоянием крахмала, возможно путем нагрева замеса до высоких температур или применением амилитических ферментов, а именно,  $\alpha$ -амилазы разжижающего действия. Чтобы снизить вязкость гидролизата, вызванную присутствием высокомолекулярных

некрахмалистых полисахаридов, необходимо применение ферментных препаратов, содержащих ксиланазы и  $\beta$ -глюканызы, осуществляющих их гидролиз.

Целью данной исследовательской работы было установить зависимость изменения вязкости высококонцентрированных гидролизатов из ячменя от дозы внесения ферментных препаратов указанного типа. Для получения высококонцентрированных гидролизатов готовились замесы с гидромодулем 1:2,5.

На первом этапе работы проводился эксперимент по определению вязкости замесов при нагреве от 50 до 90 °С с разной дозировкой разжижающих средств. Данный температурный режим был выбран в связи с тем, что точка клейстеризации крахмала ячменя находится в этом интервале. Минимальная дозировка ферментных препаратов была выбрана согласно рекомендуемым нормативным дозировкам внесения ферментов при производстве спирта и обработке замеса по низкотемпературной механико-ферментативной схеме с классическим гидромодулем 1:3-1:3,5. Интервал изменения дозировки ферментных препаратов был выбран в количестве 0,5 ед. на г крахмала.

Ферментные препараты вносились в воду при температуре 50 °С непосредственно до засыпки зернового помола. Степень измельчения сырья составила 90 %-ный проход через сито диаметром 1мм. Во время нагрева замеса вязкость фиксировалась через каждые 5 °С, а также определялась концентрация сухих веществ, перешедших в раствор. Измерение вязкости проводили на вискозиметре VISCO Basic Plus (Испания). Измерение концентрации сухих веществ в гидролизатах зерновых помолов осуществлялось рефрактометрическим методом на рефрактометре ИРФ-454Б2М.

В результате проведения экспериментов были получены зависимости, графики которых приведены на рисунок 1 и рисунок 2.

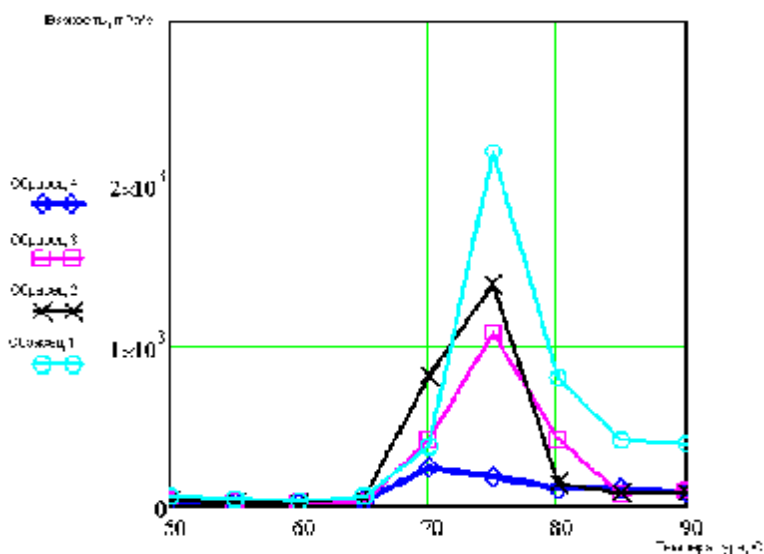


Рисунок 1 – Зависимость вязкости от температуры

Из графиков видно, что точка максимальной вязкости, а следовательно и температура клейстеризации крахмала при дозировке ферментных препаратов 0,5ед.АС и 0,5ед.КС на г крахмала; 1,0ед.АС-1,0 ед.КС и 1,5ед.АС и 1,5 ед.КС на г крахмала находится в пределах 74-76 °С. Максимальная вязкость образца №1, в котором была задана минимальная дозировка ферментных препаратов, составила 2,2 Па\*сек., максимальной вязкостью образца № 2 – 1,3 Па\*сек., образца № 3–1,17 Па\*сек.

Увеличение дозировки ферментных препаратов до 2,0ед.АС и 2,0ед.КС на г крахмала (образец № 4) позволяет не только снизить вязкость замеса в 9,2 раза по сравнению с образцом № 1, но и уменьшить температуру клейстеризации крахмала до 70 °С, что дает предпосылки к снижению температурных режимов водно-тепловой обработки замесов при получении высококонцентрированных гидролизатов из ячменя.



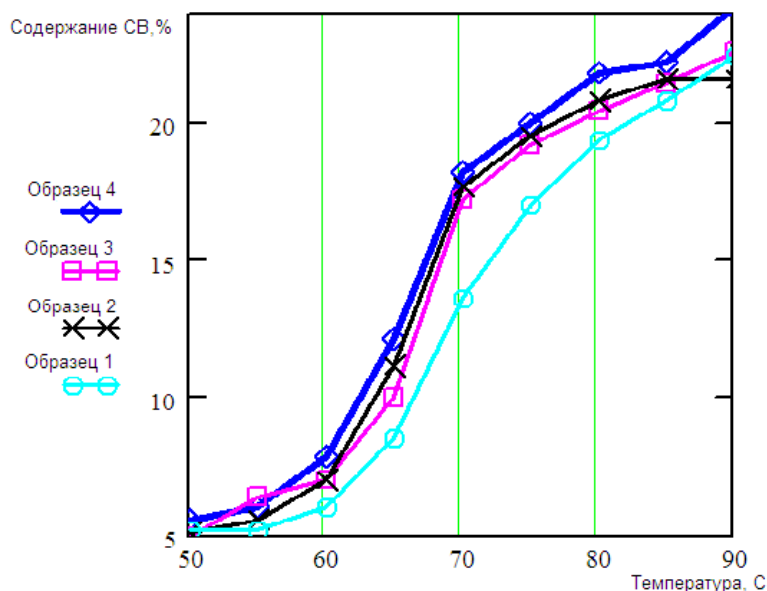


Рисунок 2 – Зависимость содержания СВ от температуры

Из графиков видно, что максимальное содержание сухих веществ было получено в образце № 4 (24 % СВ) при максимальной дозе внесения ферментных препаратов 2,0ед.АС и 2,0ед.КС на г крахмала.

В рамках проведения исследовательской работы был поставлен эксперимент по исследованию возможности снижения температуры водно-тепловой обработки замесов. При этом готовились замесы зерновых помолов с различной дозой внесения ферментных препаратов: 2,0ед.АС и 2,0ед.КС на г крахмала -образец № 1 и 1,5ед.АС и 1,5ед.КС на г крахмала -образец № 2. Для определения времени обработки замесов с максимально возможным для данного гидро модуля и данной степени измельчения зерна содержанием сухих веществ 24 %, образцы нагревали от 50 до 70 °С, при этом определяли содержание сухих веществ в гидролизатах через каждые 5 минут.

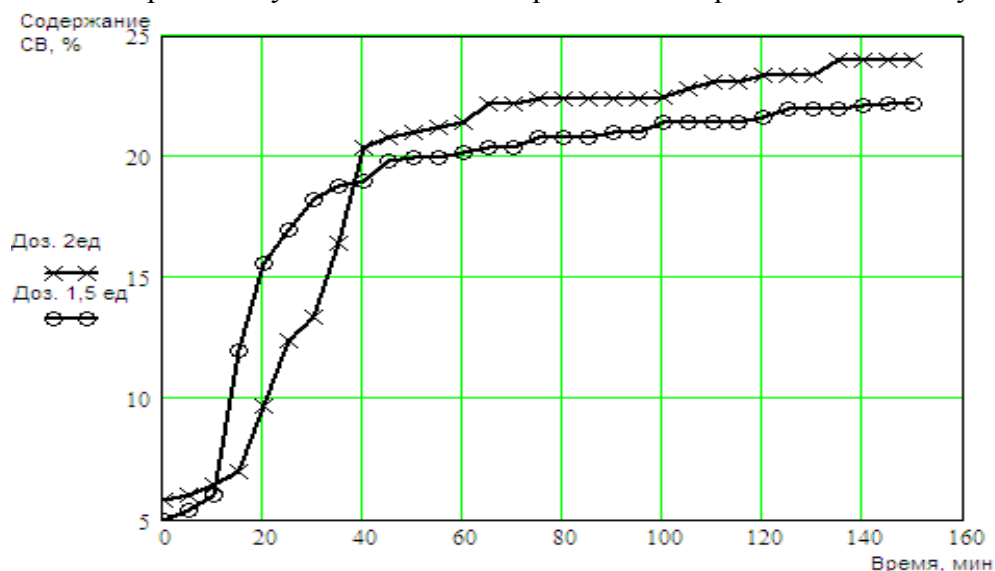


Рисунок 3 – Зависимость содержания СВ от времени

Из графика видно, что в образце № 1 максимальное содержание сухих веществ в фильтрате гидролизата было получено через 2,5 часа от начала водно-тепловой обработки и составило 24 %. Далее температуру замеса повышали со скоростью 1 °/минуту до 90 °С, и выдерживали в течении 30 минут. Однако содержание сухих веществ не изменилось.

В случае, проведения водно-тепловой обработки при 70 °С с дозировкой ферментных препаратов 1,5 ед./ г крахмала ( образец № 2), по истечению 2,5 часов содержание сухих веществ достигает 22,2 %. Однако, если поднять температуру замеса до 90 °С и выдержать в течение 30 минут, то содержание сухих веществ, перешедших в гидролизат, достигает 24 %.

Можно сделать вывод, что дозировка ферментных препаратов 2,0 ед. АС и 2,0 ед.КС на 1 г крахмала позволяет проводить водно-тепловую обработку замеса при температуре 70 °С в течение 2,5 часов с получением максимально возможным для указанной степени измельчения и гидро модуля выходом сухих веществ 24 %.

Выводы: При получении высококонцентрированных гидролизатов из ячменя эффективно применение ферментных препаратов амилолитического и целлюлолитического действия. Увеличение дозы внесения ферментных препаратов относительно установленных нормативных дозировок ферментных препаратов при получении не концентрированных гидролизатов позволяет снизить вязкость получаемых гидролизатов, увеличить выход сухих веществ в фильтрате гидролизата и снизить температурные режимы водно-тепловой обработки замесов.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА МИКРОФЛОРЫ ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ ИЗ ОВСЯНОЙ КРУПЫ**

**А.С. Ушакова, Т.П. Лапина**

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
Кемерово, e-mail: [bp@kemtipp.ru](mailto:bp@kemtipp.ru)*

Известно, что сушеные продукты появились еще на заре человеческой цивилизации. Введение в рацион человека пищевых концентратов было вызвано главным образом необходимостью сохранения пищи впрок.

Современные технологии позволяют получить концентрированные продукты, имеющие целый ряд особенностей, который выгодно отличает их от других пищевых продуктов. Они освобождены от значительной части влаги, содержащейся в обычных продуктах, в связи с чем, продукты имеют незначительные объем и массу, но высокую концентрацию питательных веществ. Низкая влажность концентратов и разрушение в процессе варки ферментных систем сырья, благоприятствуют долгому хранению без потери качества.

Высокое качество пищевых концентратов обеспечивается особенностью подбора сырья, способами и режимами его технологической переработки, которые позволяют в максимальной степени сохранить биологическую активность веществ, а также введение в состав продуктов специальных пищевых добавок, усиливающие действие природных компонентов сырья.

При приготовлении блюд из пищевых концентратов не нужно иметь особых кулинарных навыков, блюда готовятся быстро и с минимальной затратой труда.

Все эти достоинства обеспечивают широкое использование пищевых концентратов в питании современного человека, особенно в качестве продуктов специального назначения: диетические, лечебно-профилактические, для детей, спортсменов и т.д.

Возрастающий спрос на них ставит перед пищевой концентратной промышленностью задачу расширения ассортимента вырабатываемой продукции, внедрение новых технологий, обеспечивающих высокие потребительские свойства и конкурентоспособность.

Таблица 1 – Характеристика пищевых концентратов из овсяной крупы

№ образца,	Город производитель, торговая марка	Характеристика крупы	Дата изготовления и упаковки	Срок годности
1. Каша овсяная с черникой	Москва, «Нестле Россия»	Быстрозаваривающиеся крупы «Геркулес» из резаной крупы, сушеные ягоды черники	23.01.10	18.01.11
2. Каша овсяная с персиком	Москва, «Нестле Россия»	Быстрозаваривающиеся крупы «Геркулес» из резаной крупы, кусочки сушеного персика	10.01.10	05.01.11
3. Каша овсяная с молоком	Москва, «Нестле Россия»	Быстрозаваривающиеся крупы «Геркулес» из резаной крупы, обезжиренное молоко	29.12.09	24.12.10

В исследованиях были использованы продукты компании «Нестле Россия» г. Москва.

Характеристика пищевых концентратов из овсяной крупы приведена в таблице 1.

Образец № 1-каша овсяная с черникой.

Образец № 2 -каша овсяная с персиком.

Образец № 3 -каша овсяная с молоком.

Все образцы по качеству должны соответствовать ТУ 9194-06-54187756.

Исследования проводились в научно-исследовательской лаборатории кафедры «Технология бродильных производств и консервирования» Кемеровского технологического института пищевой промышленности.

В исследуемых образцах были определены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели.

Уровень безопасности сырья и продуктов питания оценивается в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов». В этом нормативном документе регламентируются гигиенические и микробиологические требования к качеству продуктов питания.

Ограничения содержания общего числа микроорганизмов(КМАФАнМ) необходимо контролировать во всех пищевых продуктах, в том числе и в пищевых концентратах. Превышение обсемененности микроорганизмами выше установленных нормативов приводит к порче продукта и непригодности его использования.

Бактерии группы БГКП и сальмонеллы могут привести к заболеваниям пищеварительной системы. Дрожжи могут привести к ухудшению качества продукта и вызвать нарушение деятельности пищеварительной системы.

Было проведено исследование общей обсемененности образцов пищевых концентратов из овсяной крупы, которые сравнивали с требованиями, предъявляемые СанПиН таблица 2.

Таблица 2 – Микробиологические требования безопасности

Индекс, группа производств	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта, в г не допускается			Плесени, КОЕ/г, не более
		БГКП (колиформы)	Патогенные, в том числе сальмонеллы в г, см, не допускается	Дрожжи, КОЕ/г, не более	
Пищевые концентраты	$5 \cdot 10^4$	1,0	25	-	$1 \cdot 10^2$

При определении общей обсеменённости трех образцов пищевого концентрата из овсяной крупы, были обнаружены мезофильные аэробные и факультативные анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ). В том числе: коки, спороносные палочки.

Результаты исследования общей микрофлоры пищевого концентрата из овсяной крупы приведены в таблице 3.

Исследование микрофлоры пищевого концентрата проводили используя глубинный посев на питательную среду МПА. Эти условия благоприятны для роста бактерий, дрожжей, но мало подходят для обнаружения плесневых грибов.

Однако, при глубинном посеве были обнаружены плесневые грибы рода Мисог, которые присутствуют во всех образцах, максимальное их количество находится в «Овсяной каше с молоком» –  $1 \cdot 10^2$  КОЕ/г., что соответствует максимально допустимому значению.

Таблица 3 – Состав микрофлоры каш из овсяной крупы

Индекс, группа производств	КМАФАнМ, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г	Коккообразующие бактерии	Спороносные палочки
Каша овсяная с черникой	$16 \cdot 10^2$	Мукор $0,5 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$
Каша овсяная с персиком	$5,5 \cdot 10^2$	Мукор $0,5 \cdot 10^2$	$11 \cdot 10^2$	Не обнаружено
Каша овсяная с молоком	$4 \cdot 10^2$	Мукор $1 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^2$	Не обнаружено

Проведенные исследования показали, что кокковые формы бактерий обнаружены в образцах 1,2 и 3, максимальное их количество находится в «Овсяной каше с черникой» –  $30 \cdot 10^2$  КОЕ/г. В этом же образце обнаружены спороносные палочки –  $2 \cdot 10^2$  КОЕ/г. Величина КМАФАнМ в исследованных образцах пищевого концентрата из овсяной крупы не превышает допустимой нормы. Патогенные микроорганизмы (БГКП, сальмонеллы) и дрожжи не обнаружены.

Согласно требованиям СанПин допускается  $5 \cdot 10^4$  ед/г крупы микроорганизмов, исследования показали, что образцы соответствуют указанным требованиям.

Состав микрофлоры пищевого концентрата зависит от качества исходного сырья, от технологического процесса переработки крупы, влажности готового продукта, а также условий хранения пищевого концентрата.

Наши исследования показали, что перечисленные факторы, предъявляемые к технологии производства и условиям хранения готовых пищевых концентратов были соблюдены.

### Литература:

1. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: СанПиН 2.3.2.1078-01
2. Лапина, Т.П. Характеристика состава микрофлоры пищевого концентрата из крупы риса. / Современные проблемы техники и технологии пищевых производств. г.Барнаул: изд. АлтГТУ, 2008. С. 44-48.

## НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Е.С. Калашникова, О.А. Краснова

*Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, г. Ижевск*

Проведен анализ влияния рисовой муки на органолептические, физико-химические и микробиологические свойства кисломолочных продуктов. Рисовая мука вносилась в продукт в различных дозировках, в частности 0,5 %, 1,25 % и 2,5 % от объема образца. Введение рисовой муки улучшило органолептические показатели, а именно внешний вид и консистенцию, придав необходимую густоту продукта, без изменения вкусовых характеристик. Полученные результаты могут быть использованы с целью не только улучшения свойств существующих кисломолочных продуктов, но и на их основе создание новых.

Молочные продукты являются важнейшим компонентом в рационе питания человека. На их долю приходится 20 % удовлетворения потребностей человека в белке и 30 % – в жире. В области производства молочных продуктов приоритетным направлением является создание продуктов с заданными свойствами, с комплексным использованием сырья и материалов. Качество молочных продуктов, а в особенности кисломолочных, определяется их структурой и консистенцией, которые зависят от правильного проведения технологического процесса.

Получают кисломолочные продукты путем сквашивания пастеризованного, стерилизованного или топленого молока, сливок, пахты и сыворотки заквасками, в состав которых входят различные молочнокислые бактерии, иногда дрожжи, а для получения продуктов лечебно-профилактического назначения – бифидобактерии. Для выработки кисломолочных продуктов используют также сухое, сгущенное молоко, казеинаты, пахту, сыворотку, плодово-ягодные и овощные наполнители, сахар-песок, пищевые ароматизаторы, красители, подсластители и стабилизаторы структуры продукта. Выбатывают кисломолочные напитки и на основе сои.

Для улучшения консистенции пищевых продуктов и повышения их стойкости при хранении часто используют стабилизирующие добавки растительного и животного происхождения. С помощью стабилизирующих систем можно достичь эластичности структуры и необходимой вязкости.

В настоящий период ряд научных и государственных учреждений России, в том числе НИИПП, НИИДП РАСХН, Минздрав РФ и др. рекомендуют производственным предприятиям отказаться от применения модифицированных (с измененной генной структурой) продуктов. Последние научные исследования показали, что данные продукты небезопасны для здоровья людей, и особенно детей.

Таким образом, кроме основных молочных компонентов при производстве кисломолочных продуктов могут быть использованы и растительные. Примером может стать рисовая мука. Рисовая мука может быть использована при производстве молочных продуктов как натуральный заменитель модифицированного крахмала и других загустителей, участвующих в формировании структуры продукта. Рисовая мука является естественным продуктом, содержащим множество природных микроэлементов, витаминов и минеральных веществ, имеющих высокую биологическую ценность. Цена рисовой муки ниже цены модифицированного крахмала в 4 раза. Рисовая мука не имеет ограничений по предельно-допустимой концентрации (ПДК) или ЛД50, так как является абсолютно натуральным продуктом, не прошедшим никакой химической обработки. В общей структуре конечного продукта не возникает крахмалистого привкуса и не происходит изменения вкуса других компонентов. Используемое сырье при производстве рисовой муки – это экологически чистая рисовая крупа российского производства,

изготовленная в соответствии с ГОСТ 6292-93. Все поступающее сырье проходит контроль в лаборатории. Рисовая мука изготавливается на основании ГОСТ 27168-86.

Использование рисовой муки при производстве молочных продуктов в качестве загустителя и стабилизатора мало известно в России, хотя ведутся исследования по внедрению данного продукта в различные отрасли пищевой промышленности. В Удмуртской Республике на молокоперерабатывающих предприятиях рисовая мука пока не применяется. В связи с этим целью нашей работы является анализ свойств рисовой муки как загустителя при производстве кисломолочных продуктов и определение оптимальной дозы внесения ее для создания заданных свойств готового продукта.

В задачи исследований входило:

1. Разработать новый сметанный продукт, в процессе технологии изучить параметры кислотности во время сквашивания образцов.
2. Изучить изменения органолептических свойств кисломолочных продуктов (сметанный продукт с массовой долей жира 10 %): запах, вкус, цвет, консистенцию.
3. Определение оптимальной дозы внесения рисовой муки для создания заданных свойств готового продукта.
4. Определить микробиологические показатели в сметанных продуктах.

Все исследования для наиболее полного представления свойств полученного готового продукта, который мы производим при добавлении рисовой муки и, а также определяем оптимальную дозу внесения ингредиента, были проведены в лаборатории «Биохимии молока и мяса» ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА на кафедре ТППЖ в соответствии со схемой на рисунке 1.

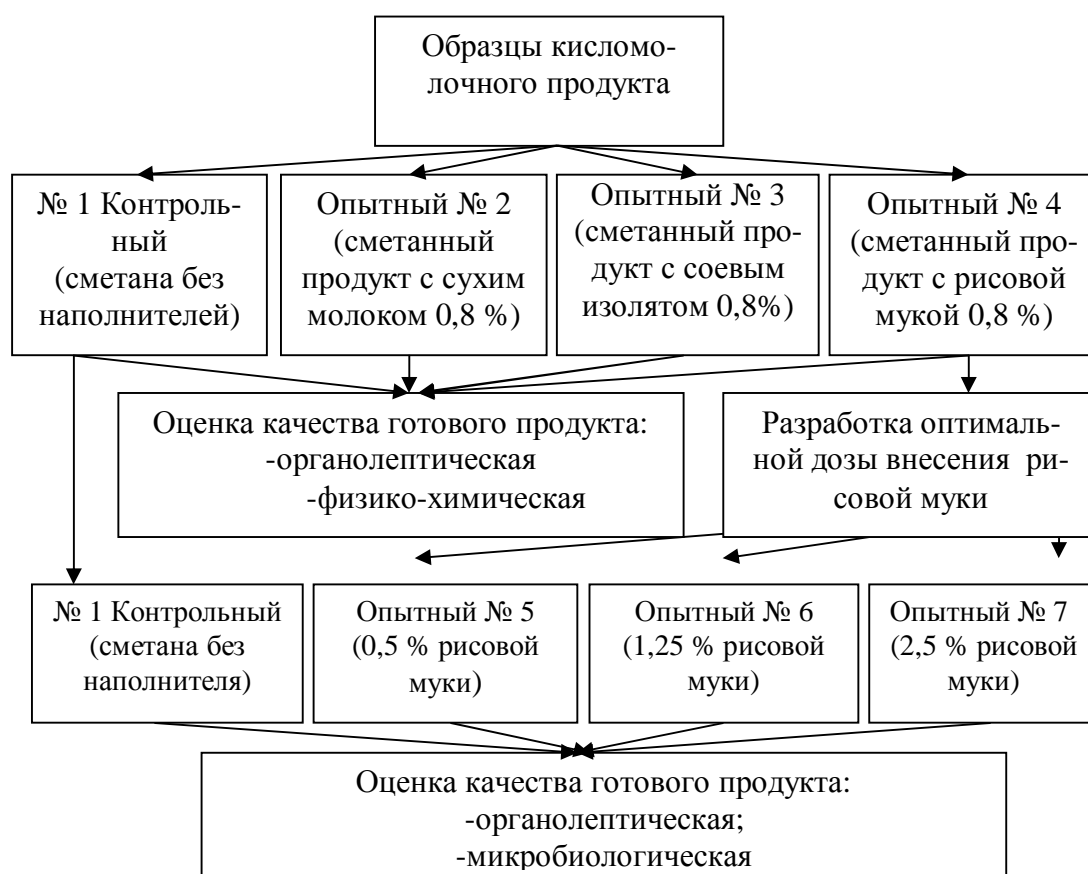


Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Работа проводилась в 3 этапа:

1. Изучив технологию, произвели кисломолочные продукты. За основу был взят продукт – сметана (ТУ 9222-355-00419785-04). Было создано 4 образца: № 1 – контрольный (сметана с массовой долей жира 10 % без наполнителей); № 2 – сметанный продукт с внесением сухого молока; № 3 – сметанный продукт с внесением соевого изолята; № 4 – сметанный продукт с внесением рисовой муки. Вносимые компоненты подобраны с учетом их влагосвязывающей способности и внесены в количестве 0,8 % от объема образцов. Сырье при производстве сметаны - молоко с массовой долей жира 2,5 %, и сливки с массовой долей жира 20 %. Была использована закваска мезофильного стрептококка в количестве 5 % от объема образцов (200 мл каждый). Были проведены в условиях лаборатории определение изменения кислотности во время технологического процесса (ГОСТ 3624).

2. Изучив и подобрав методики, провели органолептическую оценку кисломолочных продуктов. Органолептические свойства образцов определяли путем визуального осмотра внешнего вида и консистенции, вкуса, запаха, цвета.

3. Разработка оптимальной дозы внесения рисовой муки при производстве сметанного продукта с массовой долей жира 10 %. Для определения наиболее желательной дозы внесения рисовой муки как загустителя кисломолочных продуктов было создано 4 образца (по 200 мл каждый): № 1 – контроль (сметана с массовой долей жира 10 % без наполнителей); № 5 – сметанный продукт (с добавлением рисовой муки 0,5 % от объема продукта); № 6 – сметанный продукт (с добавлением рисовой муки 1,25 % от объема продукта); № 7 – сметанный продукт (с добавлением рисовой муки 2,5 % от объема продукта). После завершения технологического процесса были также проведены органолептическая и дегустационная оценки. В последующем проведены в условиях лаборатории определение микрокопирование и метод подсчета молочнокислых стрептококков и палочек (ГОСТ 10444.11-89) с использованием разведений в стерильном обезжиренном молоке (ГОСТ 9225).

Итак, на первом этапе работы проводили сквашивание образцов № 1, № 2, № 3 и № 4 при оптимальных условиях развития заквасочной микрофлоры до достижения необходимой кислотности не менее 65°Т. После сквашивания образцы охлаждали до температуры 4±2°С. Анализ данных параметров кислотности показал, что в образце № 4 (с рисовой мукой) нарастание кислотности происходит медленнее, чем в остальных, в результате чего в дальнейшем это может быть использовано для увеличения срока хранения данного продукта.

После завершения технологического процесса с использованием в качестве влагосвязывающих компонентов сухого молока, соевого изолята и рисовой муки была проведена органолептическая оценка, анализируя которые, отмечаем, что контрольный образец имеет отклонения от нормы по органолептическим показателям, такие как отделение сыворотки, в результате чего нарушается однородная структура продукта. В образцах № 2 и № 3 отмечены такие же недостатки, хотя в образце № 3 ощущается присутствие внесенного влагосвязывающего компонента. А опытный образец № 4 полностью соответствует норме по всем показателям, в связи с этим наши исследования в дальнейшем были основаны только на использовании рисовой муки в различных концентрациях.

По результатам дегустационной оценки сметанных продуктов с различной концентрацией рисовой муки отмечаем, что контрольный образец (сметана без наполнителя) получил оценку 4,1 балла, а максимальная оценка отмечена у образца № 6 (1,25 % рисовой муки), который набрал средний балл 4,8, что на 17,1 % больше контроля. В образце № 7 (2,5 % рисовой муки) появляется сладковатый привкус, в результате чего он получил средний балл 3,9, что ниже на 4,9 % по сравнению с контролем. Образец № 5 (0,5 % рисовой муки) набрал 4 балла.

Несмотря на то, что основной целью явилось достижение оптимальных органолептических показателей, важность момента определяется в изучении микробиологических показателей и количества полезных микроорганизмов в готовом продукте, которые определяют качество функционального назначения сметанных продуктов.

Изучив влияние внесения рисовой муки на микробиологические показатели сметанных продуктов, отмечаем, что во всех анализируемых образцах на конец срока годности количество полезных микроорганизмов составило не менее  $10^7$  КОЕ/см<sup>3</sup> (г), что соответствует требованиям нормы на сметану.

Таким образом, по проведенной микробиологической оценке, отмечаем, что использование рисовой муки не оказало влияния на изменения микрофлоры продукта. В сметанном продукте отмечено только наличие мезофильных молочнокислых стрептококков при окрашивании. Посторонней микрофлоры не обнаружено.

В конечном итоге использование рисовой муки не только снижает нарастание кислотности, что позволяет продлить срок хранения, не изменяет микробиологических показателей, но и улучшает органолептические показатели, а именно консистенцию полученного кисломолочного продукта. Рисовая мука явилась эффективным загустителем предотвращающий расслоение после замешивания в сырье и применяется, заменяя модифицированный крахмал.

При определении оптимальной дозы внесения было определено, что внесение рисовой муки от объема образца в количестве 1,25 % является наиболее желательной.

Изученные нами результаты могут быть использованы при разработке новых технологий переработки молока и способов улучшения органолептических показателей кисломолочных продуктов без внесения компонентов, несущие вред здоровью человека.

#### **Литература:**

1) ТУ 9222-355-00419785-04. Сметана. Взамен ТУ 10.02.02.789.09-89 «Сметана», ТУ 9222-155-00419785-98 «Сметана любительская»: введен 01.01.2005-Москва: ГНУ ВГИМИ.

2) ГОСТ 27168-86 «Мука для производства детского питания» дата введения 01.01.1988

3) ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – Введ. 1994 – 01. – М.: Из-во стандартов, 2004. – 22 с.

4) ГОСТ 10441.11-89 Молоко и молочные продукты. Микробиологические показатели;

5) <http://www.google.ru/> Диетпром – Мука рисовая.mht

6) <http://www.google.ru/> Результаты научных исследований.mht

7) <http://www.google.ru/> Рис.mht

## **ОЦЕНКА НОВОГО ВИДА СЫРЬЯ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН**

**А.А. Сухоруков, Т.Ф. Чиркина**

*Восточно-Сибирский Государственный Технологический Университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [meralan@mail.ru](mailto:meralan@mail.ru)*

Известно, что к пищевым волокнам относят сложные углеводы, которые не перевариваются в желудочно-кишечном тракте человека. По теории сбалансированного питания, господствовавшей до 70-х годов прошлого века, от балластных веществ, к которым причисляли и пищевые волокна, следовало избавляться. В результате возникла целая индустрия рафинированного питания.



Однако, как показали исследования, такой рацион питания привел к серьезным нарушениям работы кишечника и даже раку толстой кишки. Комплексное изучение роли веществ, считавшихся балластными, показало, что у пищевых волокон существует целый ряд важных биологических свойств: восстановление микрофлоры кишечника, предупреждение запоров, поносов, чрезмерного газообразования, нормализация пищеварения; адаптогенное воздействие, детоксикационное, иммуномодулирующее, нормализующее гормональный баланс, противоаллергическое воздействие и другие [1, 2, 3, 4].

В результате возникла новая теория – теория адекватного питания, согласно которой, рацион, обедненный пищевыми волокнами, не считается нормальным, а пищевые волокна необходимы для нормальной работы кишечника [5].

Пищевые волокна включают целлюлозу, гемицеллюлозу, пектины, лигнин, слизи и камеди. В зависимости от степени полимеризации их можно разделить на растворимые и нерастворимые. Нерастворимые пищевые волокна обладают преимущественно сорбционной способностью, выводя из организма человека тяжелые металлы и долгоживущие (с периодом полураспада в несколько десятков лет) изотопы цезия, стронция, иттрия, биогенные токсины, анаболики, ксенобиотики, продукты метаболизма и биологически вредные вещества, способные накапливаться в организме.

Нерастворимые пищевые волокна также улучшают перистальтику кишечника. Растворимые пищевые волокна способны стимулировать рост и активность полезной индигенной микрофлоры кишечника.

Указанные компоненты содержатся в клеточных стенках всех растений, в том числе в овощах и фруктах, в то время как продукты животного происхождения практически не содержат этих полезных веществ.

Поэтому одно из наиболее перспективных направлений современных технологий – производство комбинированных продуктов питания, содержащих и животные и растительные компоненты, в частности, продуктов животного происхождения, обогащенных пищевыми волокнами. Учитывая важную роль пищевых волокон в рационе питания возникает необходимость в поиске новых, более дешевых источников пищевых волокон. Из кожуры яблок и цитрусовых выделяют пектиновые вещества. Свекла также является хорошим источником пектинов.

В настоящее время пектины выделяют и используют в пищевой промышленности в качестве пищевой добавки (Е-440), выполняющей роль гелеобразователя, стабилизатора, загустителя, влагоудерживающего агента, осветлителя, вещества, облегчающего фильтрование и средством для капсулирования. Однако в качестве пищевого волокна, несмотря на важность роли, которую пектины играют в организме человека, они практически не изучены.

В связи с этим целью наших исследований явился поиск и оценка дешевого источника пектиновых веществ как пищевых волокон.

#### **Материалы и методы исследования.**

В качестве объекта исследования была выбрана ботва свеклы, так как свекла используется для получения пектиновых веществ. Данное сырье достаточно привлекательно с экономической точки зрения, так как ботва свеклы является побочным продуктом сельского хозяйства и, как правило, используется в качестве корма жвачным животным или удобрения, или просто выбрасывается.

Для исследований была взята ботва трех распространенных сортов свеклы - Бордо, Цилиндра и Цыганочка. Сырье было высушено в ИК-поле до содержания в нем влаги не более 10-15 %. Как показали исследования ИК-сушка более эффективна по сравнению с традиционной воздушно-теновой сушкой растительного сырья [6].

Для определения пектиновых веществ в исследуемом сырье был применен весовой кальций-пектатный метод [7]. На первом этапе определяли количество растворимых в воде пектиновых веществ. На втором этапе переводили нерастворимые пектиновые вещества в растворимое состояние 6 %-ным раствором соляной кислоты, омыляли

метоксильные группы 0,4 %-ным раствором NaOH и осаждали пектовую кислоту хлористым кальцием в форме кальциевой соли. Осадок промывали водой до исчезновения в воде ионов кальция и высушивали. Клетчатку в совокупности с гемицеллюлозой и лигнином определяли по методу Геннесберга и Штомана. Для исследования свойств пектинов их выделяли по методу Лазуревского [8], после чего в них были определены рН при помощи потенциометра, содержание свободных карбоксильных, метоксильных и ацетильных групп [ОСТ 18-62-72].

#### Результаты исследования.

Данные по содержанию пищевых волокон представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание пищевых волокон в ботве свеклы и листьях бадана

Ботва свеклы сортов:	Массовая доля пектиновых веществ, % на абсолютно сухое вещество		Массовая доля «сырой» клетчатки, %
	растворимых	нерастворимых	
«Бордо»	8,13	12,93	12
«Цилиндра»	12,9	11,1	5
«Цыганочка»	11,8	9,28	9

Как видно из таблицы, количество разных форм пищевых волокон в ботве свеклы зависит от сорта. Меньшим содержанием клетчатки характеризуется свекольная ботва «Цилиндра». Общее содержание пектиновых веществ в среднем составляет 21,06 % в ботве свеклы сорта «Бордо»; 24,00 % – «Цилиндра»; 21,08 % – «Цыганочка».

Сравнительный анализ показал, что ботва свеклы содержит меньшее количество пищевых волокон, чем сама свекла, в которой общее содержание пектинов доходит до 30 %, но превосходит многие другие овощи. Учитывая дешевизну сырья было целесообразным дальнейшее изучение данного вида сырья.

На втором этапе исследования изучали свойства пектиновых веществ ботвы свеклы сортов «Цилиндра» и «Бордо», выращиваемых в промышленных масштабах. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Функциональные показатели пектинов

Показатели	Ботва свеклы сорта «Цилиндра»	Ботва свеклы сорта «Бордо»	Свекла [9]
рН	4,5	4,15	4,1
Свободные карбоксильные группы, %	12,5	13,5	19,7
Метоксилированные карбоксильные группы, %	1,1	1,1	3,3
Ацетильные группы, %	0,27	0,25	2,6

Как видно из таблицы, свойства пектиновых веществ ботвы разных сортов свеклы имеют незначительные различия. Но эти показатели меньше аналогичных показателей пектиновых веществ в самой свекле.

Низкое содержание метоксильных групп свидетельствует о низкой степени этерификации изучаемых пектинов, что обуславливает слабую гелеобразующую способность. В связи с этим их нецелесообразно использовать в качестве структурообразователей, но можно выделять в качестве пищевых волокон. В этом случае не требуется присутствия метоксильных групп. Для выделения пектинов был выбран способ осаждения их хлоридом кальция, вместо осаждения этиловым спиртом. Технология выделения представлена на рисунке 1.

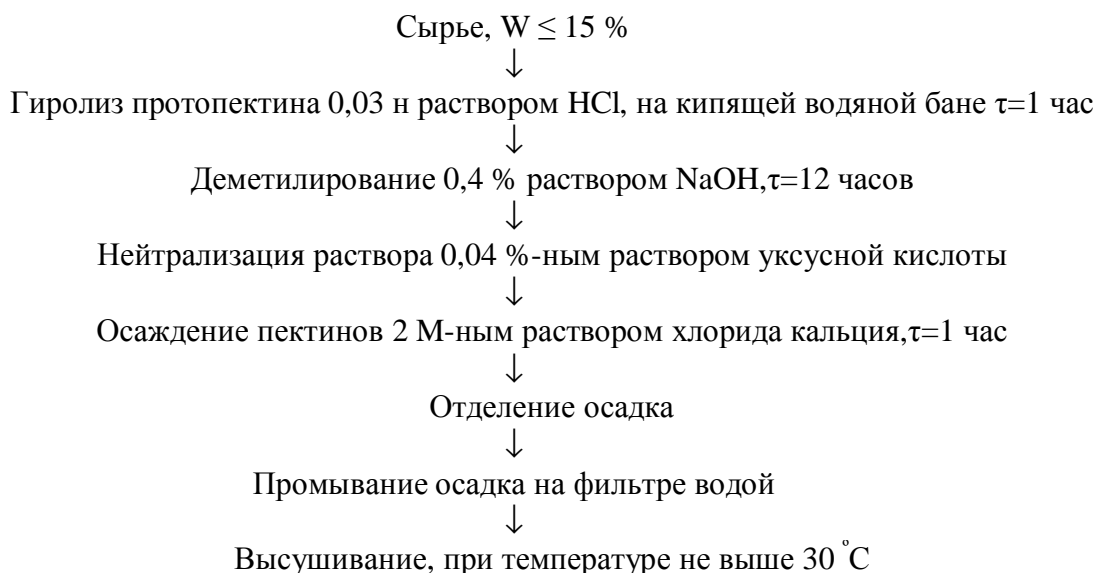


Рисунок 1

Высушенный осадок представляет собой порошкообразную массу светлорыжевого оттенка с содержанием влаги 10–15 %, кальция 5–10 %, пектина 80–90 %.

#### Выводы

1. Ботва свеклы может быть использована в качестве дешевого источника пектиновых веществ.
2. Пектиновые вещества в виде пектата кальция можно рекомендовать для обогащения продуктов животного происхождения пищевыми волокнами.

#### Литература:

1. Уголев, А.М. Новая теория питания // Наука и жизнь. – 1986, № 8–9. – 67 с.
2. Флуер, Ф.С., Кузнецов, Г.Г., Батищева, С.Ю., Матушевская, В.Е., Донская, Г.А. Влияние обогащенных пектином пищевых продуктов на свойства потенциально патогенных представителей микрофлоры толстой кишки. // Вопросы питания. – 2006. – № 4. – 96 с.
3. Ильина, И.А., Сапельников, Ю.А., Миронова, О.П., Земскова, З.Г. Методологические основы процесса комплексообразования пектинов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2003. – № 5–6. – С. 65.
4. Головченко, В.В., Бушнева, О.А., Оводова, Р.Г. и др. Структурные исследования бергенана, пектина из бадана толстолистного *Berginia crassifolia* // 2007 г. Биоорганическая химия. – 2007. том 3, № 1. – С. 54-63.
5. Лукьяненко, В.М., Молотилин, Ю.И., Таммов, М.Ю. Использование свекловичных волокон в продуктах питания функционального назначения // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2005. – № 4. – С. 37
6. Атаназевич, В.И. Сушка пищевых продуктов: Справ. пособие / М.: ДеЛи, 2000. – 193 с.
7. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
8. Практические работы по химии природных соединений. Издание 2-е переработанное, дополненное. М.: Высшая школа. – 1966. – 84 с.
9. Золотарева, А.М. Научные основы биотрансформации облепихового сырья: Монография. – / ВСГТУ. – Улан-Удэ, 2004. – 88 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ НУТА В ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Х.А. Исраилова, Г.О. Магомедов, С.И. Лукина, А.А. Журавлев

Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [lukina.si@yandex.ru](mailto:lukina.si@yandex.ru)

Из зернобобовых культур ценным и доступным источником белков, жиров, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ является нут. Однако возможность его применения в производстве пищевых продуктов ограничена специфическим запахом, наличием антипитательных веществ – ингибиторов протеолитических ферментов, трипсина и химотрипсина, снижающих питательную ценность и технологические свойства белков.

Для улучшения органолептических показателей, устранения бобового привкуса и запаха, повышения усвояемости, снижения содержания антипитательных веществ проводили гидротермическую обработку семян нута. В исследованиях использовали полуфабрикат из нута, приготовленный путем промывания и выдерживания семян в питьевой воде с температурой  $20 \pm 2$  °С в течение 24 ч, варки набухшего нута в течение 1 ч, охлаждения и измельчения в однородную массу.

В табл. 1 приведены показатели качества полуфабриката из нута и содержание в нем основных пищевых веществ. Его биологическая ценность составляет 84 %. Белок имеет относительно высокие скорости незаменимых аминокислот, лимитирующих в пшеничной сортовой муке: лизина – 101 %, фенилаланина и тирозина – 133 %, а также метионина и цистина – 110 %, триптофана – 107 %.

Таблица 1 – Характеристика полуфабриката из нута

Наименование показателя	Характеристика и значение
<i>Органолептические и физико-химические показатели</i>	
Внешний вид	Однородная масса желтого цвета с вкраплениями оболочечных частиц
Вкус и запах	Свойственные вареному нуту, без посторонних привкуса и запаха
Массовая доля влаги, %	64,0
Кислотность, град	1,2
<i>Содержание пищевых веществ в 100 г полуфабриката</i>	
Белки, г	9,36
Жиры, г	2,57
Углеводы усвояемые, г, в т. ч. крахмал	19,34 18,08
Пищевые волокна, г	3,33

В состав полуфабриката из нута входят липиды, характеризующиеся оптимальным соотношением насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, и пищевые волокна: целлюлоза (3 %), гемицеллюлоза (76 %) и пектин (21 %). Содержание микронутриентов составляет в мг%: калий – 405, кальций – 81, магний – 53, фосфор – 186, железо – 1,1, тиамин – 0,12, рибофлавин – 0,21, пиридоксин – 0,23, ниацин – 0,94.

Проведенный микробиологический анализ полуфабриката из нута показал, что значения не превышали максимально допустимых требований, установленных СанПиН 2.3.2.1078-01. Результаты анализа по количеству мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), дрожжей и плесеней приведены в таблице 2. Видовой состав микрофлоры был представлен в основном палочковидными спорообразующими и неспорообразующими бактериями, а также микрококками.

Анализ полуфабриката из нута на наличие бактерий группы кишечной палочки и патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, показал их отсутствие.

Таблица 2 – Микробиологические показатели полуфабриката из нута

Наименование показателя	Значение показателя	
	в анализируемом образце	по СанПиН 2.3.2.1078-01, п. 1.9.1.1.
КМАФАнМ, КОЕ/г	$3,0 \cdot 10^4$	Не более $5 \cdot 10^4$
Дрожжи и плесени, КОЕ/г	45	Не более 100

Проведенные исследования показали возможность использования полуфабриката из нута в производстве мучных кондитерских изделий – кексов и сдобно-сбивного печенья с целью повышения их пищевой и биологической ценности.

На кафедре технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств разработана новая технология мучных кондитерских изделий, в основу которой положен принцип механического разрыхления теста путем сбивания смеси рецептурных компонентов под давлением сжатого воздуха. Разработанная технология предусматривает полное исключение из рецептуры изделий химических разрыхлителей, применение полуфабриката из нута взамен пшеничной сортовой муки. Продолжительность приготовления теста составляет 12–15 мин, включая дозирование рецептурных компонентов, их перемешивание и сбивание.

Приготовление теста для мучных кондитерских изделий осуществляли в сбивальной установке периодического действия при частоте вращения месильного органа  $400 \text{ мин}^{-1}$  под давлением сжатого воздуха 0,4 МПа. Сбивное тесто представляло собой многофазную структурированную систему, в составе которой преобладала воздушная фаза, обеспечивающая пористость изделиям при выпечке.

При производстве кексов для улучшения их органолептических и физико-химических показателей качества в рецептуру дополнительно включены сухая пшеничная клейковина и молоко сухое цельное, меланж заменен на яичный порошок. Установлено положительное влияние рецептурных компонентов на свойства теста и качество кексов (табл. 3).

Внесение 5 % клейковины и 15 % сухого молока к массе полуфабриката из нута способствовало снижению объемной массы теста на 19 %, влажности кексов – на 6 %, увеличению удельного объема на 15 % по сравнению с образцом без добавок.

Таблица 3 – Показатели качества теста и кексов

Наименование показателей	Значение показателей качества для кексов					
	Контроль (кекс «Столичный»)	Опытные образцы с 5 % клейковины и дозировкой молока сухого цельного, % к массе полуфабриката из нута				
		0	5	10	15	20
<i>Для теста:</i>						
Объемная масса, г/см <sup>3</sup>	-	0,50	0,48	0,45	0,42	0,46
Влажность, %	27,0	44,0	39,0	38,2	37,5	36,8
<i>Для изделий:</i>						
Влажность, %	21,5	42,0	37,5	37,0	36,0	35,5
Кислотность общая, град	-	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8
Щелочность, град	1,8	-	-	-	-	-
Эластичность мякиша, %	11,8	10,5	11,6	12,7	13,6	14,0
Пористость, %	45	35	40	42	44	40
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100 г	190	143	155	162	168	160

Вносимые рецептурные компоненты оказывали влияние не только на состав, но и на органолептические, физико-химические и структурно-механические свойства теста и изделий. Пшеничная клейковина (ее основу составляют клейковинные белки – глиадин и глютеин) играет роль стабилизатора пенообразной массы на основе полуфабриката из нута и препятствует ее оседанию в процессе выпечки кекса.

Белковые вещества молока сухого и яичного порошка способствуют интенсификации процесса пенообразования при сбивании теста, улучшают структурно-механические свойства изделия, повышают его пищевую и биологическую ценность (таблица 4).

Использование данных компонентов способствует гидратированию значительной части свободной влаги, внесенной с полуфабрикатом из нута взамен пшеничной муки. Вследствие этого, сбитое тесто, имеющее повышенную влажность, не расплывается, хорошо формуется отсадкой, а изделия характеризуются выпуклой, гладкой поверхностью, разрыхленным эластичным мякишем с равномерной пористостью, приятным вкусом и запахом.

С помощью методов математического планирования и оптимизации эксперимента установлены рациональные дозировки применяемых рецептурных компонентов, % к массе полуфабриката из нута: сухой пшеничной клейковины – 5, молока сухого цельного – 15 и яичного порошка – 7.

Таблица 4 – Пищевая ценность кексов

Наименование показателей	Значение показателей для изделий	
	Кекс «Столичный» (контроль)	Кекс на основе полуфабриката из нута (опыт)
Содержание пищевых веществ, г, в 100 г продукта:		
белки	5,8	11,7
жиры	20,4	17,5
моно- и дисахариды/крахмал	29,6/20,1	21,6/10,4
пищевые волокна	1,5	1,8
Биологическая ценность, %	71,4	81,5
Энергетическая ценность, ккал/кДж	406/1699	332/1389

Содержание микронутриентов в кексе на основе полуфабриката из нута увеличилось в несколько раз: кальция – в 4,5, магния и витамина В<sub>2</sub> – в 3, калия, фосфора и витамина В<sub>1</sub> – в 2, железа – в 1,2 раза по сравнению с контролем.

При производстве сдобно-сбивного печенья тесто готовили влажностью 50 %, производили замену муки пшеничной на полуфабрикат из нута и кукурузную муку в соотношении 1:1 (по массе). Использование кукурузной муки способствовало упрочнению структуры печенья на основе полуфабриката из нута. Готовые изделия характеризовались низкой плотностью (до 0,49 г/см<sup>3</sup>), высокой намокаемостью (до 223 %), сниженной сахароемкостью и повышенной пищевой ценностью.

В результате проведенных исследований разработаны рецептуры и способы приготовления сбивных мучных кондитерских изделий: кекса «Восточный» и печенья «Маисовое». Предложенная технология позволяет повысить пищевую и биологическую ценность продуктов, улучшить органолептические показатели качества, снизить себестоимость и расширить ассортимент мучных кондитерских изделий для профилактического питания.

## ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОЛНОКОМПОНЕНТНОГО ЖИРА «СОЮЗ 51» ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОРОЖЕНОГО

А.Ю. Борисов, О.А. Краснова

*Ижевская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Ижевск, e-mail: [tppskhpt@rambler.ru](mailto:tppskhpt@rambler.ru)*

Представлена информация о растительном полнокомпонентном жире «Союз 51», применяемом при производстве сливочного мороженого. Получены результаты исследования различных масложировых систем: сливочного масла, кокосового масла, жира «Союз 51». Предложена замена рецептур мороженого для снижения себестоимости продукции в рецептурах со сливочным маслом, а также замена на более безопасный по жирно-кислотному составу продукт на растительный жир «Союз 51» по сравнению с кокосовым маслом. На протяжении многих лет молочный жир являлся одной из основных составляющих мороженого, производству которого более 5 тыс. лет. С годами все дефицитнее становится молоко, соответственно увеличивается его стоимость, что приводит к широкому использованию растительных жиров для частичной или полной замены молочного жира. Однако растительные жиры по своему жирнокислотному составу очень сильно отличаются от животных. Молочный жир представляет собой смесь различных триглицеридов, в состав которых входят глицерин и жирные кислоты с различной длиной углеродной цепочки и степенью насыщенности (насыщенные, моносодержащие и полиненасыщенные). [1, 2] Насыщенные жирные кислоты используются организмом в целом как энергетический материал, в основном это пальмитиновая (28,6 %), миристиновая (9,8 %) и стеариновая (9,6 %). На долю остальных кислот (масляной, капроновой, каприловой, каприновой, лауриновой и арахидоновой) приходится всего 4 %. [3, 4] Мононенасыщенные жирные кислоты представлены в основном олеиновой кислотой (23 %). Полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахидоновая), хотя и присутствуют в относительно небольших количествах, имеют совершенно особое значение. Они входят в состав клеточных мембран и других структурных элементов тканей и выполняют в организме ряд важных функций, в том числе обеспечивают нормальный рост и обмен веществ, а также эластичность сосудов. Полиненасыщенные жирные кислоты не могут синтезироваться человеком и поэтому являются незаменимыми, как незаменимы некоторые аминокислоты и витамины. Помимо низкого содержания полиненасыщенных кислот в растительных жирах присутствует огромное количество трансизомеров жирных кислот, которые, в свою очередь, отрицательно влияют на организм человека, вызывая онкологические заболевания. [3, 4, 5].

Учитывая все эти отрицательные моменты, сотрудники ЦНИИ СЖТ при анализе утвержденных документов, передовых технологий и зарубежного опыта разработали жировую систему «СОЮЗ 51» для производства мороженого. В его состав входят рафинированные дезодорированные растительные масла европейского качества. Главными достоинствами данного компонента являются: отсутствие трансизомеров, высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, оптимальная температура плавления, отличная взбиваемость, чистота вкуса, совместимость с различными компонентами. Так как данная полнокомпонентная жировая смесь по физическим свойствам является полностью идентичной смесям из кокосового и других растительных масел, то при его внедрении в производство не потребуется никакого переоснащения оборудования, переобучения персонала. [4, 5]. В связи с этим, целью нашей работы явилось изучение применения и влияния растительного полнокомпонентного специализированного жира «Союз 51» на технологические свойства мороженого.

В задачи исследований входило:

1. Проанализировать технологические и органолептические характеристики готового продукта по следующим показателям:

- скорость таяния продукта, мин., согласно методике отображенной в ГОСТ Р 52175-2003 [2].

- кислотность продукта, °Т., согласно методике отображенной в ГОСТ Р 52175-2003 [2].

- способность к взбиванию, усл ед., согласно методике отображенной в ГОСТ Р 52175-2003 [2].

- Органолептическая оценка готовых продуктов [2].

2. Рассчитать экономическую эффективность применения растительного полнокомпонентного специализированного жира «Союз 51».

На рисунке 1 приведена схема исследований смесей мороженого.



Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Для проведения анализа растительный полнокомпонентный жир «Союз 51» оценивался путем сравнения с уже применяемыми на предприятии масложировыми системами сливочного и кокосового масел.

Для проведения исследований нами были выбраны следующие типы рецептур:

1. Рецепттура мороженого, производимого по рецептуре согласно ГОСТ без замены сливочного масла.

2. Рецепттура мороженого, производимого по рецептуре согласно ТУ предприятия, в состав которой входит кокосовое масло.



3. Измененная рецептура мороженого, производимого по рецептуре согласно ТУ предприятия, в которой кокосовое масло заменено на растительный полнокомпонентный жир «Союз 51».

Исследование данных образцов состояло в изучении смесей сливочного мороженого вырабатываемого с применением сливочного масла, кокосового масла и растительного полнокомпонентного жира «Союз 51». Все образцы смесей мороженого были исследованы по следующим показателям: кислотность °Т, скорость таяния продукта-мин., способность к взбиванию- усл.ед. Исследование кислотности смесей мороженого определялись титрометрическим методом; исследования скорости таяния основывались на измерении времени таяния готового продукта; способности к взбиванию в усл.ед. определялись на основании измерения масс фиксированного объема смеси, поступившей во фризера, и того же объема насыщенной воздухом смеси, выходящей из фризера, а в последующем на расчете взбитости мороженого при расчете способности взбивания [2].

Все исследования смесей проводились в лаборатории предприятия ОАО «Удмуртский хладокомбинат». Полученные результаты были обработаны биометрически, в итоге были получены средние значения показателей. При проведении исследований образцов нами были получены следующие результаты. По органолептическим показателям испытываемые образцы соответствовали требованиям ГОСТ Р 52175-2003 и Технологического Регламента. Результаты исследований по скорости таяния, кислотности, способности к взбиванию приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования смесей мороженого

Показатель качества	Образцы смесей мороженого		
	Со сливочным маслом	С кокосовым маслом	С растительным жиром «Союз 51»
Скорость таяния, мин	33±1	36± 1	63± 1
Кислотность °Т	21	21	21
Способность к взбиванию, усл.ед.	1,1	1,0	1,2

По показателю скорости таяния, в сравнении с другими образцами, мороженое с растительным жиром «Союз 51» имело самую большую продолжительность таяния - 63±1минут, образец с кокосовым маслом имел продолжительность таяния 36±1 минут, а со сливочным маслом 33±1 минут. Длительное таяние испытываемого продукта объясняется особым жирно-кислотным составом жира.

При сравнении величин кислотности продукта никаких отличий не наблюдалось, кислотность образцов составила 21°Т. При сравнении способности к взбиванию, наибольшая способность отмечалась у образцов со сливочным маслом и растительным жиром «Союз 51» (1,1 и 1,2 соответственно), образец с кокосовым маслом имел самую низкую способность к взбиванию, этот показатель был принят за 1.

В задачи наших исследований входило определение экономической целесообразности внедрения в производство мороженого растительного полнокомпонентного жира «Союз-51».

В таблице 2 приведен расчет стоимости 1000 кг смесей согласно рассмотренных рецептур мороженого. Исходя из данных таблицы 2 видно, что стоимость сырья для мороженого, производимого по рецептурам согласно ГОСТ, с применением сливочного масла, существенно дороже мороженого производимого по рецептурам ТУ, в состав которых входит кокосовое масло и растительный полнокомпонентный жир «Союз 51».

Таблица 2 – Расчет стоимости сырья и основных материалов

Наименование сырья и основных материалов	Норма расхода на 1000 кг продукции			Цена за 1 кг сырья, руб.	Стоимость сырья на 1000 кг смеси, руб.		
	Существующие рецептуры		Новая рецептура		Существующие рецептуры		Новая рецептура
	Согласно ГОСТ	Согласно ТУ			Согласно ГОСТ	Согласно ТУ	
Молоко коровье	480,0	420,0	420,0	10,9	5232,00	4578,0	4578
Масло сливочное	133,9	-	-	87,5	11716,2	-	-
Масло кокосовое	-	35,8	-	48,3	-	1731,3	-
Молоко цельное сгущенное	150,0	-	-	40,8	6121,50	-	-
Жировая смесь «Союз 51»	-	-	35,8	50,0	-	-	1790
Сахар-песок	84,8	150,0	150,0	20,7	1759,60	3112,5	3112,5
Обезжиренное сухое молоко	45,8	67,3	67,3	63,7	2917,46	4292,7	4292,7
Сыворотка молочная сухая	-	12,0	12,0	27,37	-	328,4	328,4
Стабилизатор	3,0	5,0	5,0	491,9	1475,88	2459,8	2459,8
Ванилин	0,1	0,2	0,2	294,6	29,46	58,9	58,9
Вода	102,4	309,6	309,6	0,01	1,02	3,9	3,96
Итого	-	-	-	-	29253,2	16565,5	16624,2

В свою очередь, стоимость сырья для производства мороженого с применением растительного жира «Союз 51», по сравнению с рецептурой включающей кокосовое масло, возрастает только за счет разности цен на растительный жир «Союз 51» и кокосовое масло. При изготовлении смеси мороженого соотношение компонентов в рецептуре данных смесей также изменяться не будет, так как по химическому составу, что кокосовое масло, что растительный жир «Союз-51» состоят на 99,9 % из жира. Исследуемые рецептуры с кокосовым маслом и растительным полнокомпонентным жиром «Союз 51» по процентному содержанию белка и СОМО полностью идентичны. Таким образом, при сравнении исследуемых опытных образцов смесей мороженого было выявлено преимущество растительного полнокомпонентного жира «Союз 51» перед смесями из сливочного масла и кокосового масла. Главным образом, это по показателям скорости таяния и способности к взбиванию. Отклонений по органолептическим показателям в новом продукте выявлено не было. Однако за счет внедрения новой технологии не происходит удешевления выпускаемой продукции. Это связано с тем, что мы будем закупать и использовать другую, более дорогую масложировую систему взамен существующей. В свою очередь, забота о здоровье потребителя должна также волновать нас как переработчиков. Необходимо заметить, что в Европейских странах уже отказались от использования пальмового и кокосового масла и перешли на подобные полнокомпонентные жировые смеси, запретив использовать в производстве пальмовое

и кокосовое масла. Следовательно, при вступлении Российской Федерации в ВТО, встанет вопрос впускать ли наше мороженое на западный рынок. При обнаружении в составе смесей неочищенных трансизомеризованных кислот в составе масел, допуск к западному рынку у наших производителей мороженого будет закрыт. На российских предприятиях по производству мороженого производится широкий ассортимент продукции, однако львиную долю при производстве мороженого занимает продукция, в состав которой входят растительные жиры (кокосовое или пальмовое масла). Выражая заботу о здоровье потребителя, употреблении им только экологически безопасной продукции, повышении конкурентоспособности предприятий мы рекомендуем внедрить в производство полнокомпонентный растительный жир «Союз 51».

#### **Литература:**

1. Вальстра, П., Джонкшен М. Роль молочного жира и белка в мороженом // Молочная промышленность. – 1999. – № 10. – С. 31–33.
2. ГОСТ Р 52175-2003 Мороженое молочное, сливочное, пломбир. Сборник ГОСТов. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
3. Оленев, Ю.А. Мороженое с кокосовым маслом / Ю.А. Оленев // Молочная промышленность. – 2006. – № 2 (стр. 58-59).
4. Рощупкина, Н. Специализированные жиры в производстве мороженого. / Н. Рощупкина // Молочная промышленность. – 2007. – № 6 (стр. 55).
5. Степанова, Л.И. Использование растительного жира «Союз 51» в производстве мороженого/ Л.И. Степанова // Молочная промышленность. – 2006. – № (стр.59).

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАКТАТА КАЛЬЦИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ**

**В.В. Доржиев, Т.Е. Данилова, М.Ю. Орлова**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [dorv66@mail.ru](mailto:dorv66@mail.ru)*

В настоящее время получило широкое признание развитие нового направления в пищевой промышленности - обогащение продуктов питания дефицитными макро- и микроэлементами, которые при систематическом употреблении оказывают регулирующее действие на организм человека.

Исключительно важное значение для жизни и здоровья человека имеет такой макроэлемент, как кальций. Его дефицит в питании является одной из актуальных проблем нутрициологии.

Кальций играет важнейшую роль во многих внутри- и внеклеточных процессах, в том числе в построении кости, ткани, сократительной функции сердечных и скелетных мышц, регуляции активности ферментов, действии многих гормонов.

Задача в восполнении дефицита кальция может быть решена путем обогащения им основных продуктов питания, в частности сахарного печенья.

Получение лактата кальция возможно микробиологическим способом с использованием нейтрализующего вещества - порошка яичной скорлупы. Предполагается использование данной добавки в производстве сахарного печенья.

Скорлупа куриных яиц, состоящая на 90 % из карбоната кальция (углекислый кальций) относится к легко усвояемому организмом минералу. Она содержит все необходимые для организма микроэлементы: медь, фтор, железо, марганец, молибден, фосфор, серу, цинк, кремний и другие – всего 27 элементов.

Однако использование яичной скорлупы сдерживается в силу санитарно-технических и технологических причин. Поэтому перед использованием яичной скорлупы необходимо производить ее тщательное обеззараживание.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели лактата кальция

Показатели	Характеристика
Внешний вид	Порошкообразный продукт
Цвет	Белый, с кремовым оттенком
Запах	Со слабым кисломолочным запахом
Вкус	Горьковатый, с вяжущим эффектом
Растворимость в воде, %	100,0
Значение pH 5%-го раствора	6,0-8,0

Был проведен химический анализ лактата кальция на растровом электронном микроскопе. Согласно данным химического анализа установлено: содержание основного вещества (лактата кальция) составляет 94,23 %. Содержание ионов кальция составляет 22,93 %. В полученной добавке в виде солей содержатся фосфор – 1,13 %, натрий – 0,61 %, калий – 2,38 %.

Исходя из статистических данных, человек в сутки съедает около 100–150 г печенья. Для определения оптимального количества добавки, лактат кальция вводили в рецептуру сахарного печенья (на 100 г готовых изделий) в количестве 5, 10, 15 % от суточной потребности кальция для взрослого человека с учетом его количественного содержания в данной соли. Дозировка составила 0,22 г, 0,43 г и 0,65 г соответственно.

Одним из основных показателей качества сахарного печенья, является их органолептическая оценка, представленная в таблице 2. Контролем служило сахарное печенье без добавки.

Таблица 2 – Органолептические показатели сахарного печенья

Наименование параметра	Печенье сахарное (контроль)	5 %	10 %	15 %
1	2	3	4	5
Цвет	Светло-желтый, равномерный	Светло-желтый, равномерный	Светло-желтый, равномерный	Светло-желтый, равномерный
Вкус и запах	Свойственный данному виду печенья, без постороннего запаха и привкуса	Свойственный данному виду печенья, без постороннего запаха и привкуса	Свойственный данному виду печенья, без постороннего запаха и привкуса	Запах свойственный данному виду печенья, проявление горьковатого, вяжущего привкуса
Вид на изломе	Пропеченное печенье с неравномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	Пропеченное печенье с неравномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, края печенья фигурные.			
Поверхность	Гладкая, не подгорелая, без вкраплений крошек			

Из таблицы видно, что печенье с 0,22 г, 0,43 г лактата кальция по органолептическим показателям не отличаются от показателей контрольного образца. В печенье с 0,65 г данной добавки появляется горьковатый вяжущий привкус. Дальнейшее увеличение дозировки лактата кальция отрицательно сказывается на вкусе печенья.

В результате исследования было отмечено, что внесение лактата кальция приводит к увеличению намокаемости печенья. Это можно объяснить тем, что лактат кальция выступает в качестве стабилизирующей добавки к разрыхлителям сахарного теста. В результате этого печенье обладает более разрыхленной и менее плотной структурой по сравнению с контрольным образцом.

Таким образом, при введении лактата кальция в количестве 0,22 г (5 %) и 0,43 (10 %) не оказывает отрицательного воздействия на органолептические показатели печенья, а также способствует увеличению намокаемости печенья, что сказывается на структуре сахарного печенья.

На основании литературных данных, лактат кальция способствует стойкости продукта к микробиологической и окислительной порче.

Это связано с тем, что при введении лактата кальция в продукт изменяется активность водорода рН, окислительно-восстановительный потенциал пищевой системы, снижается активность воды, в результате чего замедляется рост нежелательной микрофлоры, что благоприятно сказывается на качестве готовых изделий при хранении. Присутствие лактата кальция в составе продукта способствует снижению интенсивности окисления жиров благодаря способности лактат ионов связывать присутствующие в незначительных количествах тяжелые металлы, что повышает безопасность продукта.

На основании экспериментальных данных было установлено оптимальное количество пищевой добавки - лактата кальция, вносимое в рецептуру сахарного печенья, которое составляет 10 % от суточной потребности кальция в организме взрослого человека.

На заключительном этапе работы было определено содержание кальция в сахарном печенье с лактатом кальция, а также в печенье без добавки. Содержание кальция в исследуемых образцах представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание кальция в сахарном печенье

Наименование образца	Содержание кальция в 100 г продукта	
	%	мг
Сахарное печенье	0,022	22,0
Сахарное печенье с лактатом кальция (0,43 г)	0,093	93,0

Содержание кальция в готовых изделиях при введении лактата кальция повышается более чем в 4 раза по сравнению с контролем и составляет 93 мг на 100 г изделий. Сравнительно низкое содержание кальция в готовом продукте можно объяснить потерями в процессе технологической обработки.

## **ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРОДУКЦИИ ПАНТОВОГО ОЛЕНЕВОДСТВА КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

**А.В. Шевелева**

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
г. Кемерово, e-mail: [tovar-kemtipp@mail.ru](mailto:tovar-kemtipp@mail.ru)*

Бурное развитие новых технологий переработки сырья, производства и хранения пищевых продуктов привело к значительному снижению содержания в рационе современного человека нативных продуктов питания, в т. ч. жизненно важных биологически активных веществ.

Недостаточное поступление микронутриентов в детском и юношеском возрасте отрицательно сказывается на показателях физического развития, заболеваемости,

успеваемости, способствует постепенному развитию обменных нарушений, хронических заболеваний и, в конечном итоге, препятствует формированию здорового поколения.

Простое увеличение потребления продуктов питания неизбежно приводит к избыточной калорийности рациона, появлению лишней массы тела и развитию целого ряда сопутствующих заболеваний.

Составить рацион из имеющихся натуральных продуктов с энергетической ценностью, не превышающей 2500 – 3000 ккал, полностью обеспечивающий потребность в незаменимых пищевых веществах, оказывается практически невозможным.

Одним из эффективных путей коррекции питания и здоровья является использование в питании биологически активных добавок к пище – витаминов, минеральных веществ, других жизненно важных нутриентов, а также их разнообразных комплексов. Другим, не менее надежным путем, гарантирующим решение этой проблемы, является регулярное включение в рацион пищевых продуктов, обогащенных необходимыми нутриентами.

При этом изучение биологически активных соединений, в т.ч. в продукции пантового оленеводства может служить методологической основой для разработки специализированных продуктов питания направленного функционального действия.

Следует отметить, что Россия, производя и экспортируя продукцию пантового оленеводства, обладающее уникальными оздоровительными свойствами, относительно мало использует его на собственном внутреннем рынке.

Применение продуктов обогащенных пантовой продукцией (пантовый порошок, пантогематоген) позволит повысить неспецифическую резистентность и организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, восполнить дефицит нутриентов, получить механизм безопасного пути регулирования и поддержки функций отдельных органов и систем организма человека, обеспечивая тем самым повышение уровня здоровья, снижение заболеваемости, продление жизни человека.

В настоящей работе проведены исследования содержания биологически активных соединений в продукции пантового оленеводства – пантах и крови оленей (табл. 1-4). Одним из примеров получения биологически активных веществ из продукции пантового оленеводства может быть пантовый порошок, представляющий собой измельченное губчатое вещество из консервированного пантового сырья (панты марала, пятнистого оленя, северного оленя), является полноценной основой для приготовления широкого ассортимента пищевых добавок в силу того, что минеральные элементы пантов, аминокислотный и белковый комплекс веществ липидной природы являются сложной совокупностью биологически активных веществ и в тонко дисперсионном состоянии представляют собой источник значительного количества биологически активных веществ, необходимых для нормализации и стимуляции жизненно важных физиологических функций организм.

Таблица 1 – Биохимический состав пантов оленей различных видовых групп

Показатели	Панты (в порошкообразном состоянии)		
	пятнистого оленя	марала	северного оленя
1	2	3	4
Вода, %	11,18	17,05	9,11
Жир, %	5,38	1,68	2,33
Белок, %	48,25	43,65	57,07
Зола, %	40,57	40,45	36,76
Кальций, %	9,5	11,0	4,9
Фосфор, %	5,70	4,44	2,7

Продолжение таблицы

1 Макро-микроэлементы			
1	2	3	4
Калий, г/кг	5,00	5,25	4,5
Натрий, г/кг	2,50	5,00	4,25
Магний, г/кг	1,03	2,27	1,75
Железо, мг/кг	370,3	465,0	420,0
Марганец, мг/кг	1,5	6,0	5,0
Медь, мг/кг	6,2	6,2	5,0
Цинк, мг/кг	40,0	52,5	37,5

Материалы экспериментальных исследований пантосырья свидетельствует о том, что содержащиеся в нем биологически активные компоненты обладают гипотензивным и липотропным эффектом, проявляют гонадотропное действие и антимутогенный эффект, имеют иммуностимулирующие свойства, усиливают метаболические процессы в том числе за счет активизации обмена кислорода, действуют как выраженное репаративное средство, воздействуют на функцию щитовидной железы, могут рассматриваться как тетоксикант.

Таблица 2 – Содержание аминокислот и витаминов в пантах оленей различных видовых групп

Показатели	Панты (в порошкообразном состоянии)		
	пятнистого оленя	марала	пятнистого оленя
Аминокислоты, %			
Триптофан	0,68	0,20	0,39
Оксипролин	0,029	0,02	0,038
Изолейцин	1,56	2,24	2,76
Треонин	2,95	1,28	1,93
Серин	1,32	0,89	0,82
Глицин	1,39	0,97	0,88
Аланин	1,79	1,16	1,04
Валин	1,56	0,96	0,84
Метионин	1,26	0,52	0,81
Метионин+цистин	2,35	0,81	1,45
Лейцин	2,35	4,16	5,14
Глутамин	5,11	2,93	2,5
Пролин	2,52	0,34	0,00
Фенилаланин	1,28	0,70	0,64
Лизин	4,38	2,06	2,95
Аргинин	2,48	1,49	1,11
Е	6,25	4,83	6,15
В <sub>1</sub>	0,62	0,48	0,61
В <sub>2</sub>	1,82	1,44	1,85
В <sub>3</sub>	5,78	4,46	5,41
В <sub>5</sub>	49,27	38,00	46,00
В <sub>6</sub>	2,5	1,92	2,47
В <sub>12</sub>	31,25	19,32	30,82
Е	6,25	4,83	6,15
В <sub>1</sub>	0,62	0,48	0,61
В <sub>2</sub>	1,82	1,44	1,85

Такое разностороннее и, вместе с тем, направленное влияние пантового сырья на метоболистические процессы организма позволяет разработать научно-обоснованные рецептуры и технологии продуктов для питания различных групп людей различной квалификации, возраста, пола и целого ряда других факторов.

Таблица 3 – Ферменты и субстраты крови

№ п/п	Показатели	Северный олень	Марал	Якутская лошадь
1	АсаТ, ед/л	97,058±2,125	108,51±2,73	85,14±1,27
2	АлаТ, ед/л	47,055±0,871	42,01±0,303	45,93±0,561
3	Щ.Ф., ед/л	25,147±2,540	35,48±3,41	66,95±2,14
4	Кр.К, ед/л	158,134±4,124	129,71±3,99	102,14±3,41
5	Холестерин, ммоль/л	3,629±0,091	4,200±0,080	2,843±0,113
6	Мочевина, моль/л	5,226±0,303	6,784±0,250	5,457±1,296

Таблица 4 – Иммунный комплекс крови

№ п/п	Показатели	Северный олень	Марал	Якутская лошадь
1	ЦИК, у.е.	147,890±2,670	135,314±1,918	118,93±4,23
2	Общий белок, %	5,438±0,148	6,241±0,219	8,673±0,119
3	Сахар, мг/ %	110,064±0,726	87,213±3,48	97,35±3,972
4	Липиды, мг/ %	347,68±10,75	401,77±10,91	317,63*6,79
5	БАСК, %	60,565±3,271	44,028±1,973	69±373±4,144
6	Альбумины, %	51,095±1,231	43,704±0,590	47,202±1,333
7	α-глобулин, %	15,675±0,745	15,795±0,601	14,285±0,708
8	β-глобулин, %	14,066±1,412	17,021±0,776	15,843±1,304
9	γ-глобулин, %	19,164±0,853	22,071±0,744	22,686±0,730

Примечание: ЦИК – циркулирующие иммунные комплексы; ЛАСК активность крови; БАСК бактерицидная активность крови.

Представленные выше данные могут иметь важное значение при разработке специализированных продуктов питания, в т.ч. БАД и служить характеристикой действующих начал, определяя их функциональную направленность.



## НЕТРАДИЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЗЕРНА ОВСА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

Н.Н. Ширшова, Е.А. Новицкая

*Орловский государственный технический университет,  
г. Орел, e-mail: [panushkina@mail.ru](mailto:panushkina@mail.ru)*

Древнеримский ученый Плиний писал, что германцы употребляли овес в пищу в виде овсяной каши. И в наши дни среди злаковых культур он занимает одно из первых мест.

Овёс – один из самых обыкновенных культурных злаков. Возделывается ради зёрен, которые мало употребляются в пищу человека, но по преимуществу идут в корм рогатому скоту и лошадям. Сильные корма для этих животных состоят, большей частью, из овса. Культура овса очень распространена главным образом в России и Североамериканских Штатах. Впрочем, в Финляндии культура овса подымается всё дальше на север, причём это движение на западной стороне совершается быстрее, чем на восточной, так что граница культуры клонится всегда к востоку. В настоящее время он возделывается в небольшом размере и созревает даже в долине реки Торнео, хотя его обыкновенно снимают в зелёном виде уже в долине реки Кеми. Между 64° и 65° условия для разведения овса становятся затруднительными и дальше 66° северной широты культура его крайне ограничена, хотя совершенно прекращается только у полярного круга. На Кавказе его почти не разводят. Вообще по направлению к югу культура овса встречает затруднения в засушливости климата и в сильной жаре, чего овёс не выносит, хотя принадлежит к числу наименее требовательных растений.

Зерно овса используют для выработки крупы, муки, толокна, овсяного кофе. Овсяная крупа среди других видов круп занимает одно из первых мест по питательности. Овсяную муку применяют в кондитерском производстве, для выпечки блинов и т. д. Зерно овса используют как сырьё для выработки комбикормов и как концентрированный корм для животных. Возделывают овёс на зелёный корм, как в чистом виде, так и в смеси с бобовыми культурами, чаще с викой, горохом и чинной. Овсяную солому используют как грубый корм и как сырьё для комбикормовой промышленности.

Расплющенные зёрна овса – основной компонент мюслей.

В овсяных зёрнах до 60 % крахмала, около 10–12 % белковых веществ, 6 % жира, эфирные масла, камедь, витамины В1, В2, В6, РР, провитамин А, ферменты. Овес богат минеральными веществами, особенно фосфором, калием, магнием и железом. Много в нем таких важных для организма человека микроэлементов, как медь, марганец, цинк, молибден, кобальт, никель, фтор, хром и йод.

Химический состав зерна овса предполагает наличие у продуктов его переработки эмульгирующих свойств. Эмульгаторами являются крахмал, белки, декстрины, углеводы (пентозаны) и т.д. Перечисленные вещества входят в состав зерна овса.

Эмульгирующую способность зерна овса и продуктов его переработки изучали в составе водно-мучной смеси. Для этого составляли композиции из измельченного зерна овса и воды, затем получали из нее эмульсию с маслом, которую центрифугировали.

Предварительные эксперименты показали наличие эмульгирующих свойств у зерна овса. При этом целесообразным посчитали исследовать так же влияние на эмульгирующую способность различных технологических факторов. В качестве таких факторов выбрали сухой нагрев, заваривание, набухание, как наиболее распространенных в производстве продуктов питания. Результаты представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1 – Исследование влияния сухого нагрева на эмульгирующую способность овсяной муки

Температура сухого нагрева, °С	Время нагрева, мин	Массовая доля овсяной муки, %	Эмульгирующая способность, %
1	2	3	6
100	10	5	50,7
		10	43,7
		15	35,4
	15	5	58,2
		10	34,7
		15	37,1
20	5	55,0	
100	20	10	37,1
		15	32,9
125	10	5	58,2
		10	43,8
		15	37,3
	15	5	49,2
		10	46,7
		15	41,2
	20	5	60,4
		10	55,9
		15	41,1
150	10	5	36,8
		10	36,2
		15	31,0
	15	5	58,2
		10	43,6
		15	30,2
	20	5	48,1
		10	42,2
		15	32,1
175	10	5	45,5
		10	46,8
		15	23,5
	15	5	60,4
		10	38,5
		15	31,4
	20	5	62,8
		10	35,8
		15	34,0

Таблица 2 – Исследование влияния заваривания водно-мучной смеси на эмульгирующую способность овсяной муки

Массовая доля овсяной муки, %	Эмульгирующая способность, %
5	31,7
10	21,7
15	5,0

Таблица 3 – Исследование влияния набухания водно-мучной смеси на эмульгирующую способность овсяной муки

Массовая доля овсяной муки, %	Время набухания, час	Эмульгирующая способность, %
5	0,5	48,0
10		44,0
15		36,0
5	1	57,3
10		41,3
15		33,8
5	1,5	52,5
10		41,3
15		33,0
5	2	49,4
10		38,0
15		33,0
5	2,5	45,8
10		43,0
15		31,3
5	3	56,0
10		41,6
15		35,5

Как видно из данных таблиц наибольшей эмульгирующей способностью обладает водно-мучная смесь с массовой долей муки 5 %, подвергнутой сухому нагреву в течение 20 минут при 175 °С. Вероятно, это связано с процессом декстринизации крахмала, который происходит при сухом нагреве выше 120 °С. Сухой нагрев крахмала сопровождается расщеплением крахмальных полисахаридов с образованием веществ меньшей молекулярной массы (декстринов) и летучих продуктов (СО<sub>2</sub>, СО, Н<sub>2</sub>О и др.). Декстрины обладают эмульгирующей способностью и, вероятно, их увеличивающееся количество усиливает ее. Данное свойство продуктов переработки овса делает его перспективным сырьем при производстве продуктов с эмульсионной структурой, например, соусов, а так же при производстве таких изделий как сахарное и песочное тесто, в технологии которых есть этап приготовления эмульсии. Использование овса позволит не только улучшить качество этих изделий, но и повысить пищевую ценность. Использование целого измельченного зерна овса так же позволит увеличить содержание балластных веществ в рационе питания.

## **БЕЗАЛКОГОЛЬНЫЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ НОВОГО НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГИДРОКОЛЛОИДОВ**

**Е.С. Фищенко, С.С. Жежерун, Т.Г. Долгова**

*Тихоокеанский государственный экономический университет,  
г. Владивосток, e-mail: [evgeniya\\_goricka@mail.ru](mailto:evgeniya_goricka@mail.ru)*

Одной из перспективных групп продуктов для обогащения функциональными ингредиентами признано считать безалкогольные напитки.

В качестве сырья для изготовления функциональных напитков предложено использовать нетрадиционное растительное сырье, обладающее широким спектром

общеукрепляющих и лечебно-профилактических свойств, а также полисахариды морских гидробионтов (гидроколлоиды), которые широко используются в технологии безалкогольных напитков. Они служат в качестве стабилизаторов и загустителей готового продукта.

Авторами была изучена возможность использования земляного миндаля и гидроколлоидов в технологии безалкогольных напитков.

Земляной миндаль (*Cyperus esculentus*), многолетнее травянистое растение семейства осоковых родом из Южной Европы, возделывается как в однолетней, так и многолетней культуре. Клубни съедобны и имеют характерный, слегка сладкий аромат. В клубнях содержится 20–36 % жиров и из них может быть получено пищевое масло, по химическому составу близкое к оливковому. Клубеньки содержат алкалоиды, сердечные гликозиды, флавоноиды, дубильные вещества, эфирное масло (0,6–1,0 %), в состав которого входят сесквитерпеноиды, жирные и смолистые вещества, кальций, фосфор, витамин Е.

Калорийность очень велика - она почти равна калорийности сливочного масла, выше калорийности хлеба, мяса и рыбы. Особенно полезны эти орешки детям и подросткам - земляной миндаль содержит 3–7 % белковых веществ, 20–25 % масла, 15–20 % сахара, 25–30 % крахмала.

Нами была разработана композиция структурообразователей каррагинан - ксантан. Эти компоненты брались в различных концентрационных отношениях (рисунок 1). На рисунке приведены данные по влиянию дозировок ксантана на изменение кинематической вязкости водных растворов каррагинана при температуре 14 °С.

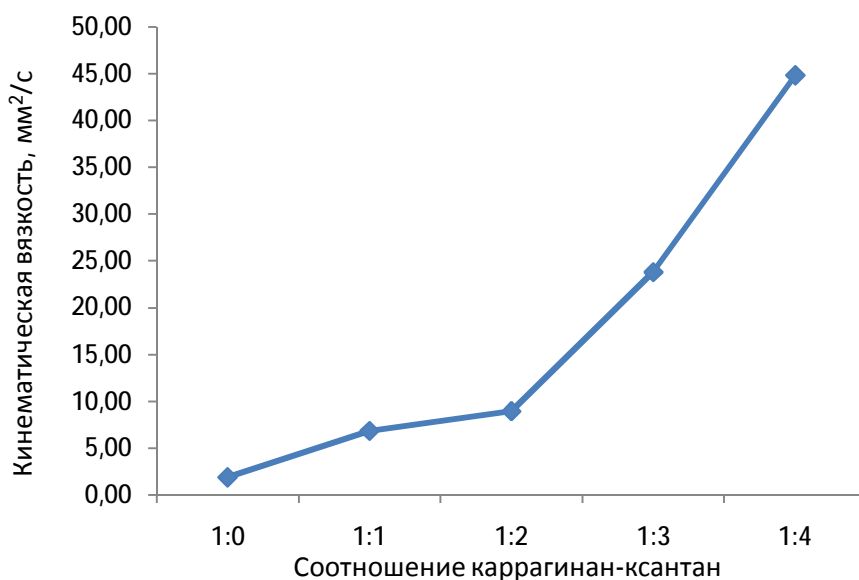


Рисунок 1 – Влияние дозировок ксантана на кинематическую вязкость водного раствора каррагинана при температуре 20 °С

Вязкость дисперсий гидроколлоидов заметно увеличивается в области критической концентрации полимеров, которая наблюдается при концентрации 1:2. Эта концентрация отвечает переходу от свободного дисперсного состояния области разбавления, в котором полимерные молекулы гидроколлоидов свободно перемещаются без взаимодействий, к связнодисперсному состоянию, характеризующемуся перекрыванием полимерных цепей и их взаимным проникновением вследствие увеличения концентрации молекул. В концентрациях ниже критической (1:2) дисперсии гидроколлоидов обычно ведут себя как ньютоновские жидкости, т.е. их вязкость не зависит от скорости

сдвига. Выше критической концентрации полимеры проявляют неньютоновское поведение, т.е. вязкость становится нестабильной и происходит разрушение системы.

Авторами разработана рецептура безалкогольного напитка «Миндальный». Напиток содержит, %: белки – 1,19, углеводы – 17,63, жиры – 3,91. Энергетическая ценность 110,47 ккал/100 г.

Напиток «Миндальный» представляет собой однородную, вязкую, молочно-кремового цвета жидкость с приятным вкусом и ароматом, напоминающим миндаль (таблица 1).

Таблица 1 – Органолептические показатели качества напитка

Показатель	Значение показателя
Внешний вид	непрозрачная, вязкая, однородная жидкость
Цвет	молочно-кремовый
Аромат	легкий аромат миндаля
Вкус	приятный сладкий вкус, остается ореховое послевкусие

Таким образом, полученные результаты позволяют рассматривать земляной миндаль *Cyperus esculentus* в качестве потенциального сырья для производства безалкогольных напитков.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МУКОМОЛЬНЫХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЦЫ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕЛЕНА

О.Г. Аюшеева, Т.С. Козлова, С.С. Башлеева, З.Б. Шагдуров

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ*

Перспективным направлением развития ассортимента функциональных хлебо-булочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности диетического назначения является использование натуральных пищевых обогатителей. Одним из важнейших микроэлементов является селен. Селен является мощным иммуностимулирующим и канцеростатическим агентом, обладающим широким спектром воздействий на наше здоровье. Нет другого минерала, который был бы столь жизненно важен для наших антиокислительных защитных механизмов. Доказано, что низкая концентрация селена в продуктах питания увеличивает риск выкидышей, бесплодие у мужчин, высокой смертностью от раковых заболеваний. Источником селена в обычном питании человека являются различные продукты животного и растительного происхождения. Весь этот селен находится в двухвалентной органической форме, причем в животных продуктах преобладает селеноцистеин, а в растительных – селенометионин. Искусственное снабжение организма селеном может осуществляться также в виде неорганических солей: селенита или селенита натрия. При поступлении в организм избыточных количеств неорганического селена он может накапливаться в тканях в форме свободного гидроселенид аниона. Эта форма селена чрезвычайно токсична. Органические формы селена утилизируются по иному пути: ввиду большого сходства физико-химических свойств метионина и селенометионина последний способен замещать первый в белках, включаясь по специфическому для метионина механизму и не является токсичным. Поэтому весьма актуальной задачей является обогащение продуктов питания органической формой селена.

Главным источником селена в растениях являются зерновые, особенно пшеница. Основная форма селена в зерне – это селен-метионин. По некоторым данным основная часть этой аминокислоты сосредоточена в зародыше, поэтому тонкий помол муки с удалением его элементов снижает содержание селена в муке.

В наших исследованиях в качестве селенсодержащего сырья использована мука из пшеницы сорта «Бурятская 79». Зерно было выращено в почве, содержащей комплексное селен-цеолитовое минеральное удобрение пролонгируемого действия. Для получения удобрения частицы цеолита размерами 3-5 мм сорбировали селенитом натрия в количестве 3 мг/г. Удобрение вносили в почву в количестве 433 г/м<sup>2</sup> /1/. В качестве контроля пшеницу этого же сорта выращивали в почве обогащенной минеральным удобрением N<sub>2,9</sub>P<sub>2,3</sub>K<sub>2,0</sub> глинистых препаратов полученных из NaOH 0,001 %.

Для получения муки помол проводили на лабораторной мельнице МЛУ-202. Данные по выходу муки с различных систем представлены на рисунке 1. Из диаграммы видно, что выход муки по системам у зерна, выращенного в почве с минеральным удобрением N<sub>2,9</sub>P<sub>2,3</sub>K<sub>2,0</sub> составил: с дранной – 23,98; размольной – 51,79 %; общий выход муки – 75,77 %. У образца, выращенного, в почве с повышенным содержанием селена выхода составили соответственно: 23,9; 50,0; 73,9 % (т.е на 3 % ниже чем у первого образца). Наиболее полную оценку хлебопекарных свойств муки дает пробная выпечка. При выпечке за основу была взята рецептура булочки «Домашняя» ( таблица 1). Пробную выпечку проводили по рекомендуемой методике: тесто готовили безопасным способом с использованием прессованных дрожжей. Продолжительность расстойки составила 35-40 мин, температура выпечки – 210-220 °С.

Оценку хлебопекарных достоинств оценивали по шкале балловой оценки качества изделия. При исследовании физико-химических свойств определяли следующие показатели: влажность, кислотность, пористость.

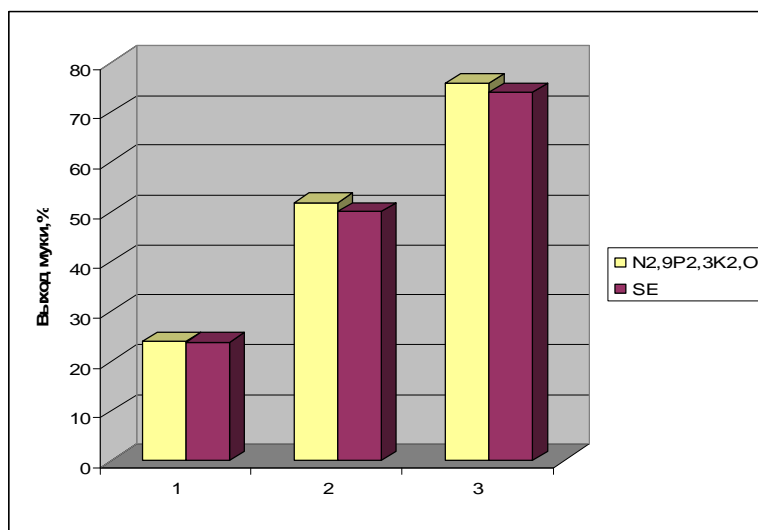


Рисунок 1 – Влияние условия выращивания на выход муки по системам:  
1 – дранная; 2 – размольная; 3 – общая

Таблица 1 – Рецептура булочки «Домашняя»

Рецептура	Единица измерения	Значение
Мука 1 с	кг	100
Сахар	кг	10
Маргарин	кг	9
Меланж	кг	3
Дрожжи	кг	3
Соль	кг	3,5
Вода	л	46

В качестве контроля использовали муку стандартную выработанную на Алейском КХП Алтайского края. При выпечке с использованием экспериментальных образцов муки в рецепте мучное сырье полностью заменяли на экспериментальное.

Качество готового изделия представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Качество булочки «Домашняя»

Показатель качества хлеба	N <sub>2,9</sub> P <sub>2,3</sub> K <sub>2,0</sub>	Se	Контроль
Правильность формы	4	4	4
Окраска корок	3	3	3
Состояние поверхности корок	4	4	4
Структурно-механические свойства мякиша	5	5	5
Итого	31	29	29

Булочка, выпеченная из муки, с повышенным содержанием селена по аромату и вкусу оценена на 31 балл, у двух других изделий на 29 баллов.

Данные исследования по физико-химическим показателям изделий: влажность, кислотность и пористость представлены на рис. 2, 3, 4. Влажность и кислотность не превышают соответственно: 45,5 %, 3,5 град. Пористость всех изделий не ниже 68 %. По данным показателям все образцы соответствуют требованиям стандарта.

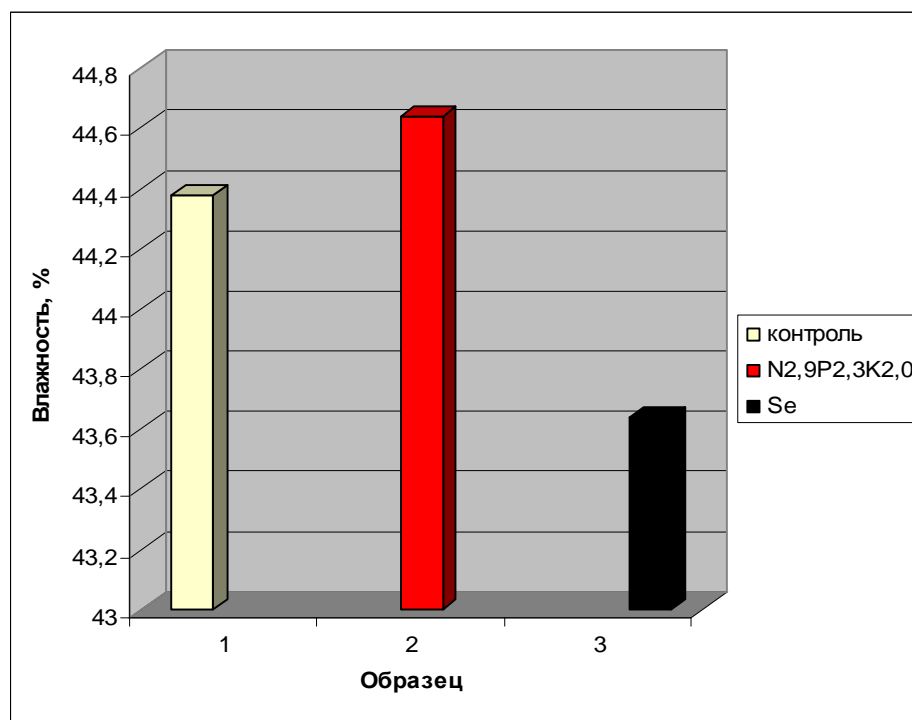


Рисунок 2 – Влажность булочных изделий

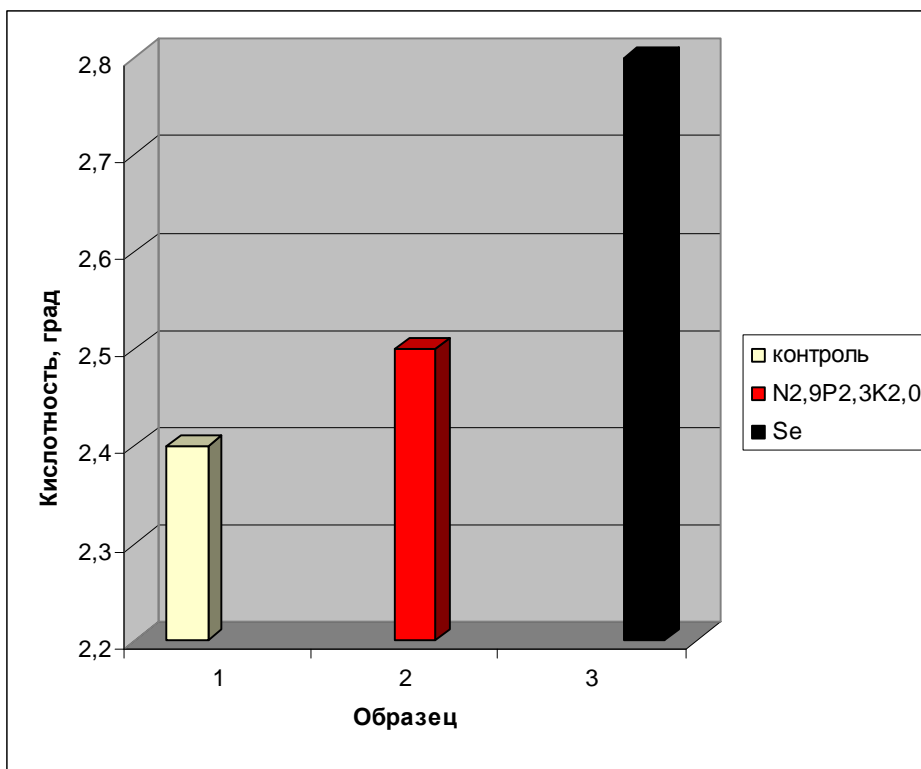


Рисунок 3 – Кислотность булочных изделий

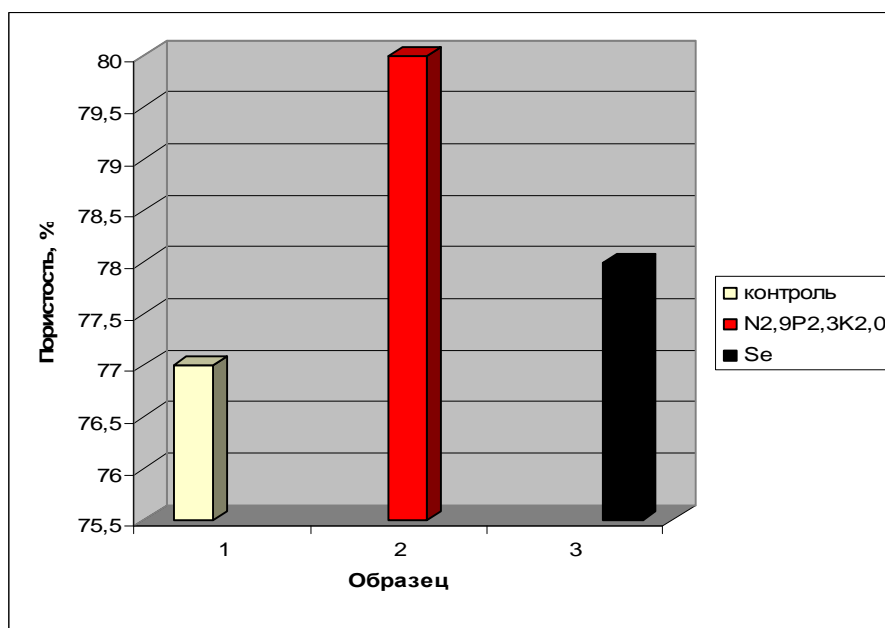


Рисунок 4 – Пористость булочных изделий

Исследования содержания селена в хлебобулочных изделиях показали, что в контрольном образце содержание селена составляет 42. Содержание селена во втором образце составляет 272 мкг/кг. Если учесть, что взрослого человека ежедневная потребность организма в селене составляет 60-70 мкг, то контрольный образец соответствует нормам. Изделие, выпеченное из муки с повышенным содержанием селена, можно отнести к лечебно-профилактическому продукту, и может быть рекомендована для профилактики раковых заболеваний простаты и прямой кишки. Клиническими исследованиями доказано, что потребление 200 мкг органической формы селена снижает вероятность данных заболеваний на 50 %.



## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕОЛИТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Д.С. Корецкий

*Кузбасский государственный технический университет,  
г. Кемерово, e-mail: [doter12345@yandex.ru](mailto:doter12345@yandex.ru)*

Цеолиты – минералы из группы водных алюмосиликатов щелочных и щелочно-земельных элементов с тетраэдрическим структурным каркасом, включающим полости (пустоты), занятые катионами и молекулами воды. Эти природные минералы пористой структуры обладают уникальным комплексом качеств, полезных для человека, животных и растений, таких как большая поглощательная способность, адсорбционные, ионообменные свойства, пролонгирующий эффект, сыпучесть, гигроскопичность, высокая биологическая активность, термическая, химическая, механическая устойчивость и др.

Уникальные свойства цеолитов определяют сферы их применения: это животноводство и растениеводство, очистка сточных вод, медицина, детоксикация загрязненных почв и нейтрализация радиоактивного заражения, подготовка и уход за спортивными газонами и площадками и т. д.

В многочисленных исследованиях установлена эффективность совместного внесения в почву цеолита и значительно сниженных норм минеральных и органических удобрений. Так, при использовании цеолита в дозе 3 т/га можно снизить нормы внесения навоза крупного рогатого скота до 10 т/га. Внесение клиноптилолита в почву из расчета 0,5-2 т/га приводит к повышению урожайности моркови на 63 %, баклажанов – на 55 %, пшеницы – на 15 %, яблок – на 28 %, кукурузы – на 10 %, риса – на 35 % [1].

Цеолиты являются сырьем для производства субстратов, используемых в растениеводстве. Так, в Болгарии выпускается минеральный цеолитовый субстрат «Балканин» нескольких модификаций, в которых изменяется содержание азота и фосфора (Б-1/0,5, Б-1/1, Б-1/2) [4].

В последние 15 лет в связи с происходившими изменениями в промышленности и сельском хозяйстве интерес к этой проблеме снизился. Работы по изучению цеолитов резко сократились, выполнявшиеся ранее научно-практические программы «Цеолиты России», «Цеолиты Сибири», «Цеолиты Кузбасса» приостановлены.

Вместе с тем, повышение качества и увеличение объема отечественной продовольственной продукции, снижение ее себестоимости особенно важны в период развития новых экономических отношений и модернизации технологий. Весьма перспективно использование в сельском хозяйстве в качестве удобрений природных материалов, в которых сочетаются технологическая целесообразность, высокая экономическая эффективность и экологическая безопасность. Эти качества сочетаются в природных цеолитах.

В Кемеровской области находится Пегасское месторождение природных цеолитов, расположенное в Крапивинском районе на правом берегу р. Томь, в пределах южного склона Салтымаковского хребта, в бассейнах рек Мутная и Пегас. Месторождение цеолитов приурочено к вулканогенно-осадочной толще сосновской свиты нижнего триаса. Вулканогенно-осадочная толща мощностью 250-400 м сложена мелкозернистыми алевролитами, туфоалевролитами, витрокластическими базальтовыми туфами, туфопесчаниками, разномзернистыми полимиктовыми песчаниками, аргиллитами, пластами цеолитов, реже конгломератами. Для пород характерна темно-серая, грязно-зеленая и серая окраска. На месторождении выделено 11 пластов и пропластков цеолитов. Цеолитовые породы образовались в результате метаморфизма алевролитовых, реже пепловых витрокластических туфов, а также туфоалевролитов и туфопесчаников.

Цеолит Пегасского месторождения (пегасин) представлен минералами гейландит-клиноптилолитовой формы, их процентное содержание в породе составляет 64 %. По химическому составу пегасский цеолит включает (%):

$\text{SiO}_2 - 62,70$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 - 13,61$ ;  $\text{CaO} - 4,69$ ;  $\text{K}_2\text{O} - 1,01$ ;  $\text{MgO} - 0,31$ ;  $\text{Na}_2\text{O} - 0,31$ .

Как видим, эти цеолиты обогащены преимущественно щелочно-земельными ионами и представлены в основном кальциевой формой. Содержание цеолитов в породах достаточно высокое (45–64 %) и позволяет использовать их в качестве минеральных добавок при подготовке органо-минеральных удобрений [2].

Цеолит Пегасского месторождения относится к высококремнистым, что определяет его хорошие ионообменные свойства, термическую и химическую устойчивость. Пегасский цеолит показывает повышенную селективность к ионам  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , это ведет к увеличению емкости катионного обмена почв. Отмечено положительное влияние цеолита Пегасского месторождения на свойства дерново-подзолистой почвы, выраженное в повышении степени насыщенности почв основаниями, понижении гидролитической кислотности, а также в нормализации кислотного режима [4].

По мнению специалистов-аграриев, при использовании пегасских цеолитов в тепличном овощеводстве оптимальным субстратом для выращивания растений является искусственная почвосмесь, состоящая из эквивалентных количеств торфа и цеолита и размещенная в теплице в виде гряды с толщиной «пахотного» слоя 0,3 м [2, 3].

Несмотря на широкие исследования применения цеолитов в растениеводстве, цветоводстве, овощеводстве, мало экспериментов с использованием цеолитов в условиях садовых участков, приусадебных хозяйств.

Целью данной работы явилось изучение радиоактивной безопасности цеолитов Пегасского месторождения и оценка эффективности их использования при выращивании сельскохозяйственных культур.

Количественные характеристики, полученные в результате экспериментов, были обработаны статистически.

На первом этапе работы нами изучена радиоактивность пегасина.

Радиоактивность цеолитов определялась дозиметром РОДОН-901. Было установлено, что радиоактивность Пегасских цеолитов составила 18 мкР/ч. Известно, что естественный радиационный фон составляет от 15 до 90 мкР/ч в зависимости от уровня моря, подстилающих пород. Таким образом, показатели радиоактивности цеолитов Пегасского месторождения не превышают естественный радиационный фон местности, и Пегасские цеолиты являются безопасными.

На втором этапе исследований мы изучили возможность и эффективность применения Пегасских цеолитов при выращивании кукурузы и томатов в условиях садового участка.

Кукуруза является теплолюбивым и светолюбивым растением и не успевает вызревать в средней полосе России. В Кемеровской области выращивают кормовые сорта кукурузы, а также зеленую массу. Однако садоводы-мичуринцы проводят эксперименты по выращиванию сладкой кукурузы, используя метод ранней рассады и внесения в почву различных удобрений, в том числе минеральных.

Нами была поставлена задача повысить урожайность кукурузы, достичь ее вызревания, улучшить качество путем внесения в почву цеолитов.

Для эксперимента был взят сорт суперсладкой кукурузы. Рассада выращивалась в домашних условиях. Зерна контрольной группы высадили в обычную почву, а зерна экспериментальной группы – в почву с добавлением цеолитов в соотношении 2:1. Условия выращивания рассады были одинаковыми. Через месяц перед посадкой кукурузы в грунт произвели замеры рассады. Высота рассады экспериментальной группы составила в среднем  $46,5 \pm 3,03$  см, а контрольной –  $34,4 \pm 2,94$  см. При этом у растений экспериментальной группы наблюдалось по 4 листика, а контрольной – только по 3.

При высадке экспериментальной рассады в каждую лунку добавляли по 0,5 стакана цеолитов, контрольную высаживали без цеолитов. В течение летнего периода производили промежуточные замеры высоты кукурузы.

Через 2 месяца после высадки рассады в открытый грунт высота кукурузы экспериментальной группы составила в среднем  $114,9 \pm 5,98$  см, а высота кукурузы контрольной группы –  $94,0 \pm 4,66$  см. Разница в 21 см является достоверной, статистически значимой ( $p < 0,001$ ).

На экспериментальном участке первый урожай был получен в конце августа, на втором, контрольном участке, вызревание урожая отставало. В целом, с первого участка с одного растения было получено 3–5 початков высокого качества, а со второго – по 2–3 початка, не считая мелких и невызревших.

Общий урожай с экспериментального участка составил 52 початка, с контрольного – 31 початок. Таким образом, прирост урожая кукурузы при использовании цеолитов составил 67,7 %.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика прироста кукурузы с применением цеолита

Тип культуры	Высота рассады перед высадкой в грунт, см		Промежуточный замер высоты растений, см		Прирост урожая, %
	с цеолитом	без цеолита	с цеолитом	без цеолита	
кукуруза	$46,5 \pm 3,03$	$34,4 \pm 2,94$	$114,9 \pm 5,98$	$94,0 \pm 4,66$	67,7

Нами также была поставлена задача повышения урожайности томатов, улучшения их качества путем внесения в почву цеолитов. Для эксперимента были взяты различные сорта томатов: Ракета, Буян и Белый налив.

Для выращивания рассады использовалась смесь *чернозем:компост:песок:зола* в соотношении 2:1:1:0,5 для контрольной группы и *чернозем:компост:цеолиты:песок:зола* в соотношении 2:1:1:1:0,5 для экспериментальной группы. При высадке рассады в открытый грунт на экспериментальную площадку было внесено 10 кг цеолитов.

Цветение томатов на экспериментальной грядке началось на 10 дней раньше, чем на контрольной. Получены следующие данные, характеризующие урожайность томатов на экспериментальной грядке:

- среднее количество помидоров на кусте –  $44,2 \pm 3,55$ ;
- общий вес помидоров с одного куста –  $3,13 \pm 0,33$  кг;
- средний вес одного помидора –  $0,07 \pm 0,006$  кг;
- общий вес урожая – 31,5 кг.

Для контрольной группы получены следующие результаты:

- среднее количество помидоров на кусте –  $38,0 \pm 3,06$ ;
- общий вес помидоров с одного куста –  $2,36 \pm 0,22$  кг;
- средний вес одного помидора –  $0,06 \pm 0,004$  кг;
- общий вес урожая – 23,6 кг.

Результаты сведены в таблице 2. Различия экспериментальной и контрольной групп обнаружены на высоком уровне статистической значимости ( $p < 0,001$ ).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика прироста томатов с применением цеолита

Тип культуры	Количество помидоров на кусте, шт			Вес помидоров на одном кусте, кг		
	с цеолитом	без цеолита	прирост, %	с цеолитом	без цеолита	прирост, %
томаты	$44,2 \pm 3,55$	$38,0 \pm 3,06$	14	$3,13 \pm 0,33$	$2,36 \pm 0,22$	25

Учитывая общий вес урожая экспериментальной и контрольной групп, вычислили прирост урожая, который составил 33,5 %. Прирост урожая в пересчете на внесенные удобрения составил 0,8 кг томатов на 1 кг внесенных цеолитов.

Следует отметить, что погодные условия для проведения эксперимента были крайне неблагоприятными, так как лето было холодное и дождливое. Очевидно, можно ожидать более высокий прирост урожая в условиях жаркого и сухого лета.

Таким образом, проведенные исследования показали, что цеолиты Пегасского месторождения перспективны для использования в качестве добавки в корм животных, так как у них отсутствует игольчатая структура в строении, их радиоактивность не превышает естественный радиационный фон, что делает их безопасными при использовании в животноводстве и растениеводстве.

Внесение цеолитов в почву способствует более раннему созреванию кукурузы и томатов, улучшению их качества, приросту урожая, что является важным в условиях Сибири.

Нами разработаны рекомендации по применению цеолитов Пегасского месторождения в садоводстве.

1. Природный цеолит с размером фракций 0,1-3 мм эффективно использовать в качестве компонента почвенной смеси для выращивания рассады садовых растений в открытом и защищенном грунте. Рекомендуемый состав смеси *чернозем:компост:цеолиты:песок:зола* в соотношении 2:1:1:1:0,5.

2. При высадке рассады кукурузы в открытый грунт следует в каждую лунку добавлять 0,5 стакана цеолитов. Цеолиты смешивают с компостом в соотношении 1:1.

3. При высадке рассады томатов в открытый грунт или парник внесут 1 кг цеолитов на 1 м<sup>2</sup> грунта. Цеолиты смешивают с компостом в соотношении 1:1.

4. При использовании цеолитов в смеси с компостом подкормка растений не производится, так как запаса питательных веществ достаточно на весь период выращивания культур.

5. Поскольку цеолиты обладают способностью удерживать влагу, важно не переувлажнять садовый участок, сократив поливы в 2 раза по отношению к тем, что используются без внесения цеолитов в открытый грунт.

### **Литература:**

1. Кулебакин, В.Г. Исследование физико-химических свойств цеолитов и некоторые аспекты их комплексного использования / В.Г. Кулебакин, О.А. Ульянова, Т.И. Бугаева и др. // Роль минерально-сырьевой базы Сибири в устойчивом функционировании плодородия почв. Красноярск, 2001. С. 105–109.

2. Рекомендации Ростовского НИИ Академии коммунального хозяйства по применению цеолита Пегасского месторождения в цветоводстве.

3. Рязанова, О.А. Качество плодоовощной продукции, выращиваемой с применением ресурсосберегающих технологий. Монография / О.А. Рязанова, М.А. Николаева. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 1996. – 226 с.

4. Середина, В.П. Агроэкологические аспекты использования цеолитов как почвоулучшителей сорбционного типа и источника калия для растений / Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т. 306. – № 3. – С. 56-60.

## ПОЛУЧЕНИЕ СБРОЖЕННОГО ВОДНО-МЕДОВОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ТРАВЫ ЗВЕРОБОЯ И ЕГО ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА

Л.П. Пашенко, Я.П. Коломникова, С.В. Бирюкова

Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [plp\\_vgta@mail.ru](mailto:plp_vgta@mail.ru)

Хлебобулочные изделия являются одним из важнейших продуктов питания. Потребление хлеба в разных странах колеблется от 170 г до 500 г в сутки на человека. В России среднестатистическое потребление хлеба достаточно велико – по разным источникам, оно составляет в среднем 340 г в сутки. Поэтому очень важно обеспечить потребителей качественной, безопасной и полезной продукцией [1].

Качество хлебобулочных изделий обусловлено свойствами компонентов, входящих в их состав, и процессами, протекающими при приготовлении полуфабрикатов, выпечке тестовых заготовок и хранении изделий. Именно при хранении хлеба могут протекать негативные микробиологические процессы, приводящие к заметному ухудшению качества продукции. Порча хлеба под влиянием споровых бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus* получила название «болезнь» хлеба. К ним относятся «картофельная болезнь». К порче относятся также плесневение хлеба, меловая болезнь [2].

Для предотвращения микробиологической порчи хлеба на кафедре технологии хлеба, макаронных, кондитерских изделий ВГТА разработана антибиотическая фитодобавка – сброженный водно-медовый экстракт травы зверобоя. Выбор компонентов экстракта обусловлен их химическим составом. Зверобой содержит эфирное масло, смолистые и дубильные вещества, витамины С, РР, каротин, никотиновую кислоту, антоцианы, сапонины и др. Химический состав зверобоя представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав зверобоя

Наименование компонента	Показания значений
Дубильные вещества, %	12,3
Флавоноиды, %:	2,0 – 5,0
- гиперозид	3,0 – 4,5
- рутин	0,5 – 0,7
- кверцитрин	0,9 – 1,2
- кверцетин	0,2 – 0,3
- изокверцетрин	0,1 – 0,2
Гликозид, %	0,6 – 1,5
Гиперицин, %	0,4
Витамины в г/100 г продукта:	
Витамин А	55,0
Витамин С	45,0
Витамин Р	32,0
Витамин РР	18,0 – 20,5
Эфирные масла, %	0,7

Сложный химический состав обуславливает многообразие применения препарата растения. Препараты зверобоя оказывают антисептическое, антибактериальное, выраженное вяжущее и мочегонное действие, стимулируют регенерацию тканей. Экстракт зверобоя допускается к производству в качестве экологически чистых концентратов, пищевых добавок и БАД.

Растительные добавки используют для улучшения качества готовой продукции и продления ее срока сохранения свежести, предотвращения микробиологической порчи. Приятный бальзамический аромат, слегка горьковатый привкус зверобоя сохраняются и после высушивания. Он содержит массу природных консервантов и антиоксидантов, которые помогают сохранить любой продукт, способны несколько нивелировать недостатки основного продукта.

Вторым компонентом, входящим в состав сброженного водно-медового экстракта является мед. Его бактерицидность обусловлена содержанием в нем фитонцидов и ферментов, участвующих в окислительных реакциях с высвобождением активного кислорода. Он участвует в окислении ненасыщенных жирных кислот, присутствующих в муке и вносимых с новым сырьём, до пероксидов. Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин) участвует в обмене веществ и служит в качестве составной структурной части флавопротеидов - особых веществ высокой биологической активности, необходимых для нормальной функции жизнеобеспечивающих систем и организма в целом [3].

Для лучшего распределения активных составляющих зверобоя в среде хлебопекарного полуфабриката, а также возможности использования ее микроколичеств готовили экстракт.

Для получения сброженного молочнокислыми бактериями *Str.lactis* и *Str.cremoris* водно-медового экстракта (СбВМЭ) зверобоя использовали мед, измельченную траву зверобоя, воду питьевую.

При получении экстракта зверобоя предложено заменить воду на водно-медовый раствор с концентрацией меда 14 %. Замена обусловлена богатым химическим составом меда, содержанием в нем сбраживаемых сахаров и бактерицидной активностью, обусловленной содержанием фитонцидов и ферментов, участвующих в окислительных реакциях с высвобождением активного кислорода.

Для более интенсивного накопления кислотности экстракт подвергали брожению при помощи молочнокислых бактерий *Str.lactis* и *Str.cremoris*, при температуре оптимальной для их действия, и не приводящей к ингибированию ценных компонентов, содержащихся в зверобое и натуральном меде.

В лабораторных условиях СбВМЭ зверобоя готовили следующим образом: в емкость с водой температурой 30 – 32°С при постоянном перемешивании добавляли 14 % меда к массе взятой воды, затем вносили 6 % предварительно измельченной до размера частиц 100 мкм травы зверобоя, добавляли закваску, сброженную молочнокислыми бактериями *Str.lactis* и *Str.cremoris* . Полученную смесь сбраживали в термостате при температуре 32 – 34°С в течение 7 суток, после чего экстракт фильтровали.

Органолептические и физико-химические показатели сброженного водно-медового экстракта зверобоя представлены в табл. 2, химический состав – в таблице 3.

Таблица 2 – Органолептические и физико-химические показатели СбВМЭ травы зверобоя

Наименование показателя	Характеристика
Органолептические показатели	
Внешний вид	Прозрачная жидкость
Цвет	Светло-коричневый
Вкус	Кисловато-сладкий
Растворимость в воде	Допускается опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья, и осадок единичных частиц
Физико-химические показатели	
Кислотность, град	24,0
Массовая доля сухих веществ, %	9,7
Антиоксидантная активность, мг/дм <sup>3</sup>	466,9

Таблица 3 – Химический состав СбВМЭ травы зверобоя

Наименование компонента	Показание значений
Белки, %	0,6
Жиры, %	0,2
Углеводы, %	8,7
Витамин А, мг/100г	30,0
Витамин С, мг/100г	45,0
Витамин Р, мг/100г	32,0
Витамин РР, мг/100г	20,0
Дубильные вещества, %	10,0

Анализируя данные, представленные в таблицах 2 и 3 можно рекомендовать сброженный водно-медовый экстракт в технологии хлебобулочных изделий, устойчивых к микробиологической порче из-за высоких показателей содержания дубильных веществ, кислотности и антиоксидантной активности.

#### **Литература:**

1. Пашенко, Л.П. Технология хлебобулочных изделий [Текст] / Л.П. Пашенко, И.М. Жаркова. – М.: КолосС, 2006. – 389 с.
2. Витавская, А.В. Биологическая защита хлеба от картофельной болезни [Текст] / Г.Н. Дудикова, К.А. Тулемисова. – Кн./КазНИИПП. – Алматы: РНИ «Бастау», 1998. – 240 с.
3. <http://www.chayahause.narod.ru>

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КРЕКЕРА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Е.А. Жамбалова, Г.Ц. Цыбикова**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет, г. Улан-Удэ*

Совершенствование существующих и разработка нового способа получения функциональных продуктов питания, при которых повышается качество готовой продукции, является современной и актуальной проблемой.

Мучные кондитерские изделия – продукты, пользующие спросом у всех возрастных групп и слоев населения, чрезмерное потребление которых нарушает сбалансированность рациона питания. Существенным недостатком мучных кондитерских изделий является низкое содержание в них важных биологически активных веществ – витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Большой спрос на кондитерские изделия подтверждает необходимость существенной коррекции их химического состава в направлении увеличения содержания пищевых волокон, дефицитных минеральных веществ при одновременном снижении калорийности.

Изменение химического состава изделий возможно путем использования нового функционального сырья, что представляет собой серьезную вмешательство в традиционную технологию, требующее глубоких исследований для получения высококачественной конкурентоспособной продукции. Известно, что рацион современного человека характеризуется дефицитом пищевых волокон. Их рекомендуют употреблять в качестве профилактического средства от таких заболеваний, как атеросклероз, сахарный диабет, ожирение и т.д.

Развитие ассортимента мучных кондитерских изделий из пшеничной муки противоречит рекомендациям медицинской науки по здоровому питанию – в отрасли используется главным образом пшеничная хлебопекарная мука высшего сорта, самая обедненная по химическому составу вместо более полезной ржаной муки.

Несмотря на большие преимущества химсостава ржаной муки, ее удельный вес в пищевом рационе не превышает 15 % и практически годами не меняется. Между тем известно, что ржаные изделия менее калориен, богат витаминами пищевыми волокнами, минеральными солями и др. Пищевые волокна обладают повышенной адсорбционной способностью.

Крекер занимает особое место среди широкого ассортимента вырабатываемых мучных кондитерских изделий в России, так как крекер является сухим печеньем – мучной «консерв» длительного срока хранения; крекер имеет сравнительно низкую цену, т.е. является экономически доступным продуктом и главное преимущество его заключается в том, что он содержит меньше сахара, что очень важно для рационального питания.

Цель настоящей работы является использование новых технологических подходов при применении ржаной муки и молочной сыворотки в производстве крекера. Сыворотка – это молочный продукт, который получается при изготовлении сыра, творога и казеина. При производстве молочной сыворотки, в нее переходит в среднем 50 % сухих веществ молока, в том числе большая часть лактозы и минеральных и других ценных биологически активных веществ. Внесение в рецептуру молочной сыворотки улучшает вкус изделий и повышает их пищевую ценность.

В качестве контрольного образца был выбран крекер «Туристский» (ГОСТ 14033 96). Из существующего способа приготовления крекера «Туристский» был исключен химический разрыхлитель. Известно, что химический разрыхлитель разлагается на разрыхляющие газы под действием влаги и тепла. Однако химический разрыхлитель разлагается в тесте не полностью и уже через готовые изделия попадая в желудочно-кишечный тракт, химический разрыхлитель, нейтрализует избыточные кислоты, повышает щелочные резервы организма. Изначально, щелочные резервы организма облегчают работу кишечника, почек, желчного пузыря. Проблема состоит в том, что здоровый организм для пищеварения вырабатывает сильно щелочные пищеварительные соки, а употребление мучных кондитерских изделий на химическом разрыхлителе, приводит к защелачиванию организма, образованию камней в печени, кишечнике, почках, желчном пузыре.

Поставленная задача решается тем, что состав для производства крекера, в качестве разрыхлителей содержит биологический разрыхлитель – дрожжи хлебопекарные прессованные.

В опытные образцы вносили молочную сыворотку в разных количествах 15 %, 20 %, 25 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 100 % от расчетного количества воды и сравнивали с контрольным образцом. Крекеры готовили опарным способом, согласно технологической инструкции.

Наилучшие органолептические и физико-химические свойства наблюдались при внесении молочной сыворотки в количестве 25 %, 50 %, 60 % при этом оптимизируется процесс формирования крекера. Добавление молочной сыворотки в крекер не оказывало влияния на его форму и поверхность, придавало готовым изделиям приятный молочный вкус и аромат. Отмечено улучшение цвета, вкуса, аромата изделия, что объясняется усилением меланоидинообразования при выпечке, поскольку с сывороткой вносится дополнительное количество белков, углеводов, необходимых для протекания этой реакции.

Таким образом, использование молочной сыворотки в производстве крекера способствует повышению качества и пищевой ценности.



В опытные образцы вносили ржаную муку в разных количествах 15 %, 20 %, 25 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 100 % от расчетного количества воды и сравнивали с контрольным образцом.

При внесении ржаной муки в количестве 15 %, 25 %, 50 % снижалась формоустойчивость. При введении в рецептуру крекеров ржаной муки более 60 % снижается степень вспучивания, ухудшаются текстуральные свойства готовых изделий, структура их становится более плотной, твердой, а вкус – горький. Оптимальное соотношение ржаной и пшеничной муки в крекере 60 % ржаной муки и 40 % пшеничной муки высшего сорта – увеличивается намокаемость изделий, снижается их плотность, улучшается структура в изломе и готовый продукт обладает хрупкой текстурой. Видимо, белки ржаной муки набухают, пептизируются и переходят в состояние вязкого коллоидного раствора.

Увеличение кислотности теста способствует пептизации белков и одновременно набуханию части белков, благоприятно влияя на структурно-механические свойства теста и качество готового изделия. Это необходимо не только для достижения достаточной пептизации белков муки, но и для торможения действия  $\alpha$ -амилазы, предупреждения накопления декстринов в кондитерском изделии придающих ему повышенную липкость и вязкую текстуру. Эти процессы улучшили показатели качества крекера. Органолептические и физико-химические показатели крекера представлены в таблицах 1,2.

Таблица 1 – Органолептические показатели

Наименование показателя	Контроль	Количество ржаной муки, %						
		15	25	50	60	70	80	100
Форма	Свойственная данному наименованию изделия	Не сохраняет форму, неровные края		Свойственная данному наименованию изделия	Вмятины, слабо развитая слоистая структура			
Цвет, вкус, запах	Светло-золотистый. Вкус свойственный данному наименованию изделия, без постороннего запаха и привкуса	Золотистый. Вкус свойственный данному наименованию изделия, без постороннего запаха и привкуса			Золотисто-коричневый. Горький привкус, без постороннего запаха и привкуса			
Вид в изломе	Пропеченное изделие без следов непромеса							

Таблица 2 – Физико-химические показатели

Наименование показателя	Контроль	Количество ржаной муки, %						
		15	25	50	60	70	80	100
Намокаемость, %	142	142	145	183	190	127	139	141
Кислотность, град.	2,6	3,6	3,4	5,4	5,0	3,8	6,4	6,6

Крекер содержащий в рецептуре ржаную муку и молочную сыворотку, может быть использован в качестве профилактического средства от таких заболеваний, как атеросклероз, сахарный диабет, ожирение и, особенно, детям для повышения сопротивляемости организма негативному воздействию окружающей среды.

## РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ ЖЕЛЕЙНЫХ КОНФЕТ И ОЦЕНКА ИХ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Д.В. Леонов, Е.В. Бордак, Ю.В. Капленкова

*Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов,  
e-mail: [topt@topt.tstu.ru](mailto:topt@topt.tstu.ru)*

Проблемы повышения биологической и пищевой ценности продуктов питания, рационального использования сырьевых ресурсов и создания новых видов продукции с широким спектром физиологического действия в настоящее время приобретает первостепенное значение. Учитывая изменения, произошедшие в социальной сфере (снижение энергозатрат человека в среднем на 1500 ккал), человеку требуется рацион меньшей калорийности, но с достаточным количеством микронутриентов [1]. В целях улучшения структуры питания предусмотрено увеличить долю продуктов массового потребления с высокой пищевой и биологической ценностью, в том числе на 20-30% продуктов, обогащенных белком, витаминами и минеральными веществами.

Исходя из переориентации пищевой промышленности на увеличение доли функциональных продуктов питания, кондитерские изделия нуждаются в существенной коррекции их химического состава в направлении увеличения содержания витаминов и минеральных элементов при одновременном снижении энергетической ценности.

Среди обширного ассортимента кондитерских изделий желейные конфеты на основе пектина обладают рядом преимуществ (студнеобразная консистенция, высокое содержание сахара, низкая влажность способствуют сохранению биологически активных веществ в процессе хранения), позволяющих рекомендовать их в качестве объектов для разработки функциональных продуктов. Пектин – не только желирующий агент, но и физиологически активное вещество. Он обладает радиопротекторными свойствами, понижают уровень глюкозы, инсулина и холестерина в организме, улучшая периферическое кровообращение и ускоряя чувство насыщения благодаря связыванию воды в желудке.

Учитывая недостатки существующих рецептур желейных конфет (низкое содержание витаминов, макро и микроэлементов, широкое применение синтетических вкусоароматических веществ, использование в качестве регулятора кислотности лимонной кислоты) внимание исследователей было направлено на применение комплексного подхода к проектированию рецептур и оценку влияния предложенных ингредиентов на качественные показатели готового продукта.

Все более актуальной на современном этапе развития пищевых технологий становится разработка продуктов функционального назначения с использованием местного растительного сырья (овощи, ягоды, плоды, травы) и продуктов его переработки (свековичные волокна, яблочные выжимки, жмыхи, шроты и т.д.). Перспективность создания новых продуктов на основе растительного сырья заключается в том, что оно содержит широкий комплекс биологически активных веществ (витаминов, минеральных веществ, пектина, фенольных соединений, антиоксидантов и т.д.), которые оказывают положительное влияние на иммунный статус человека [2].

Для повышения уровня содержания биологически активных веществ (БАВ) и минимизации использования или полного исключения из рецептур синтетических вкусоароматических веществ использовались фитодобавки – порошки (размер частиц 0,14-0,2 мм) и водно-спиртовые экстракты листьев крапивы двудомной, малины, черной смородины и цветов липы, широко распространенных в центрально-черноземном регионе РФ. Однако содержание витаминов в таких изделиях является недостаточным для удовлетворения рекомендуемой нормы суточной потребности организма. Поэтому для увеличения уровня содержания витамина С, одного из витаминов дефицит которых на

территории РФ стоит особенно остро, использовали способ, разработанный сотрудниками НИИ питания РАМН совместно с НИИ кондитерской промышленности, заключающийся в замене части от рецептурной нормы лимонной кислоты на аскорбиновую [3]. Количество вводимой аскорбиновой кислоты рассчитывали из условия удовлетворения 60 % суточной потребности организма в витамине С 100 граммами жележных конфет. Внесение проводили в смеси с лимонной кислотой на стадии темперирования. Расчетное количество аскорбиновой кислоты увеличили на 40 % ориентируясь на данные по потерям аскорбиновой кислоты в ходе тепловой обработки и хранения. В качестве основы для проектирования нового продукта использовалась рецептура жележных конфет на основе сахара, патоки, высокоэтерифицированного пектина «Herbstreith and Fox» Classic CS 401 и цитрата натрия. Уваривание жележной массы проводили до содержания сухих веществ 75-78 %. Отливка корпусов конфет осуществлялась в крахмальные формы.

Полученные образцы жележных конфет оценивали на соответствие физико-химических, органолептических, микробиологических показателей требованиям нормативно-технической документации и дополнительно исследовали влияние фитодобавок и аскорбиновой кислоты на реологические характеристики полуфабрикатов и готовых изделий.

Физико-химический анализ жележных конфет проводился по показателям ГОСТ 4570-93 «Конфеты. Общие технические условия». Результаты экспериментальных исследований подтвердили соответствие качественных показателей жележных конфет изготовленных по предложенным рецептурам требованиям нормативной документации.

Анализ реологических характеристик проводился по показателям вязкости и напряжения сдвига жележных масс с помощью ротационного вискозиметра в режиме постоянной скорости сдвига. В ходе экспериментальных исследований влияния фитодобавок на реологические характеристики установлено, что в процессе выстойки корпусов конфет порошки фитодобавок оказывают негативное влияние на формирование и последующее упрочнение пространственного каркаса студня, в результате студень застывает не единой монолитной структурой, а конгломератом различных по форме и размерам жележных гранул. Данные явления приводят к значительному ухудшению органолептических показателей и структурно-механических характеристик, полученных жележных студней. Даже при использовании тонкодисперсных порошков ощущается неоднородность структуры готовых изделий.

Поэтому для дальнейших исследований использовали водно-спиртовые экстракты фитодобавок. Процесс экстрагирования проводили 70 % этиловым спиртом при 30 °С в течение 30 мин методом мацерации. Внесение экстрактов позволит обогатить жележные конфеты витаминами С, К, Р, β-каротином, хлорофиллом, флавоноидами, которые полностью отсутствуют в изделиях, изготовленных по стандартным рецептурам, а также увеличить содержание минеральных веществ. Экстракты вводили в количестве 3%, 5% и 8% к массе корпуса изделия, в конце стадии уваривания или на стадии темперирования в зависимости от количества экстракта.

По результатам обработки экспериментальных данных были построены графические зависимости вязкости от скорости деформации, анализ которых показывает, что вязкость жележных масс при добавлении водно-спиртовых экстрактов фитодобавок и аскорбиновой кислоты снижается по сравнению с традиционной рецептурой – при добавлении 1 % экстракта в среднем на 3-6 % в зависимости от вида фитодобавки, при внесении расчетного количества аскорбиновой кислоты в среднем на 15-20 %. В качестве примера на рисунке 1, представлены экспериментальные зависимости вязкости жележной массы с экстрактами листьев малины и аскорбиновой кислотой от скорости деформации.

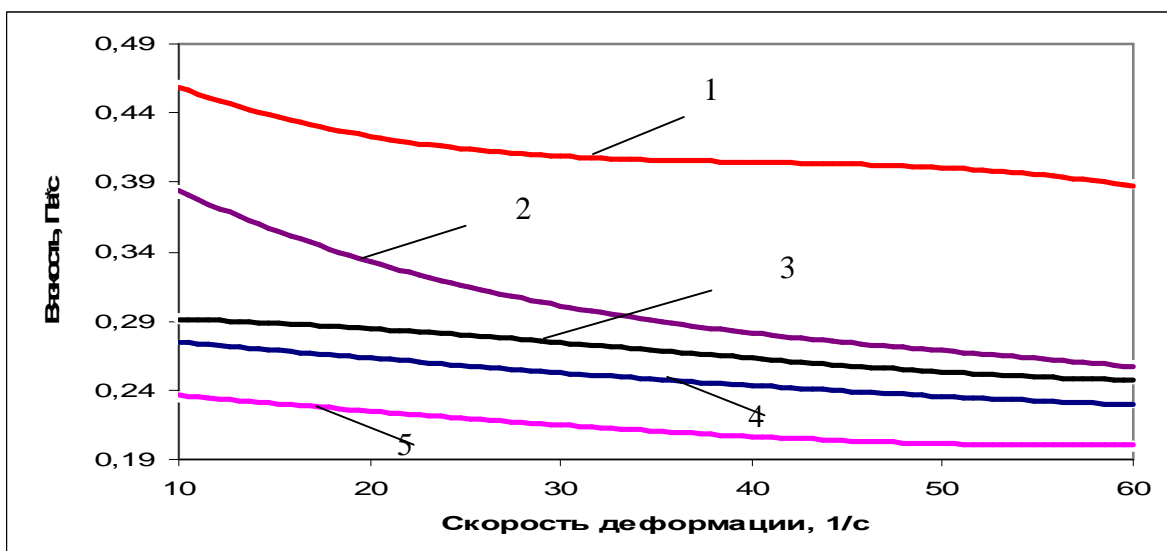


Рисунок 1 – Зависимость вязкости желейной массы от скорости деформации (1 – без добавок, 2 – с аскорбиновой кислотой, 3 – с 3 % экстракта, 4 – с 5 % экстракта, 5 – с 8 % экстракта)

Оценка влияния фитодобавок и аскорбиновой кислоты на структурно-механические свойства готовых изделий проводилась по показателю прочности желейных студней. По результатам обработки экспериментальных данных можно сделать вывод, что внесение водно-спиртовых экстрактов фитодобавок и аскорбиновой кислоты приводит к незначительному снижению прочности желейных студней. В случае замены части лимонной кислоты аскорбиновой наблюдается снижение прочности на 8-10 %, в случае совместного использования аскорбиновой кислоты и фитодобавок в среднем на 10-15 % в зависимости от вида и концентрации экстракта. При этом для всех образцов на рассмотренном интервале прослеживается зависимость снижения прочности по мере увеличения концентрации экстрактов (рисунок 2).

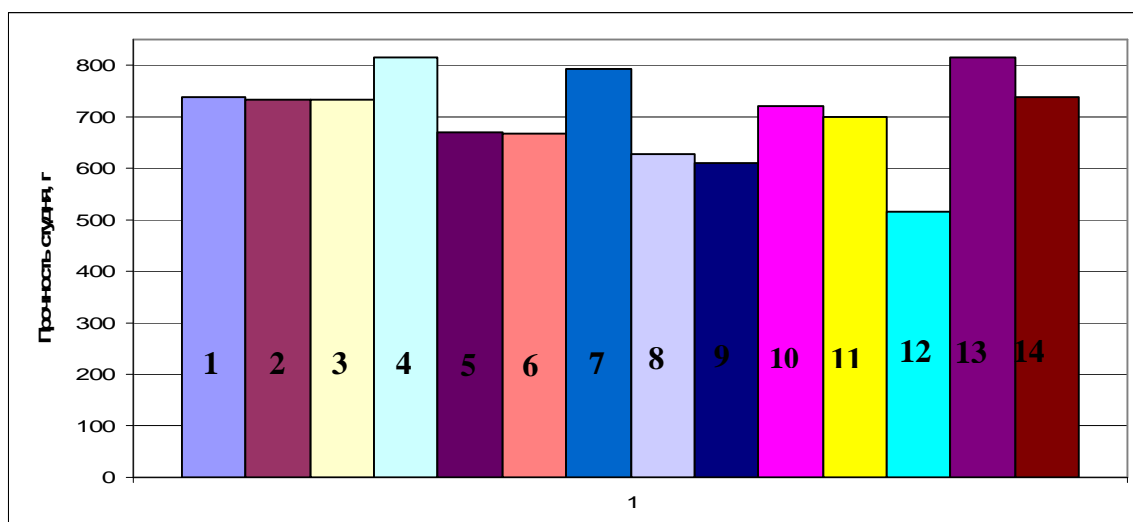


Рисунок 2 – Прочность желейных студней (г) с экстрактами: 1,2,3 – крапивы 3 %, 5 %, 8 %; 4, 5, 6 – малины 3 %, 5 %, 8%; 7,8,9 – липы 3 %, 5 %, 8 %, 10, 11, 12 – смородины 3 %, 5 %, 8 %; 13 – без добавок, 14– с аскорбиновой кислотой

Органолептическая оценка образцов проводилась по разработанной пяти балльной шкале по показателям качества, установленным ГОСТ 4570-93 «Конфеты. Общие технические условия» с использованием коэффициентов весомости, учитывающих

значимость каждого показателя, кроме того, учитывались показатели «структура» и «консистенция». Результаты оценки пересчитывали и выражали в процентах от оптимального качества, принятого за 100. По итогам анализа было установлено, что внесение аскорбиновой кислоты оказывает несущественное влияние на органолептические характеристики конфет. Фитодобавки напротив оказывают влияние на большинство органолептических характеристик изделий: наилучшие результаты получили образцы жележных конфет с 5 % экстрактов: смородины (90,4), липы (92,6) и малины (100), наихудшие с экстрактом липы 8 % (72,4), крапивы 3 % (76), смородины 3 % (79,7). Все эксперты отметили появление у образцов с фитодобавками золотистого, золотисто-зеленого оттенка, приятного легкого травянистого привкуса, нежной консистенции и общее снижение приторности конфет. Из негативных факторов основным недостатком является слабовыраженный аромат и вкус изделий с 3 % экстрактов фитодобавок, ухудшение структуры и формы изделий с 8 % экстрактов.

Микробиологический анализ проводился в соответствии с действующими ГОСТами на методы микробиологических исследований. В жележных конфетах определялись следующие группы микроорганизмов: КМАФАнМ по ГОСТ 10444.15-94, БГКП по ГОСТ Р 50474-93, микроорганизмы порчи по ГОСТ 10444.12-88. По результатам анализа подтверждено соответствие микробиологических показателей требованиям нормативной документации.

По результатам проведенных экспериментальных исследований сформулированы следующие основные выводы:

- установлена рекомендуемая норма внесения водно-спиртовых экстрактов фитодобавок 5 % к массе корпуса изделия;
- подтверждена возможность замены части от рецептурной нормы лимонной кислоты на аскорбиновую без ухудшения качественных показателей готового продукта;
- разработаны рецептуры нового вида жележных конфет функционального назначения обогащенных фитодобавками;
- обоснованно введение водно-спиртовых экстрактов фитодобавок на стадии темперирования жележной массы, что позволит минимизировать использование или полностью отказаться от синтетических вкусоароматических и красящих веществ и максимально сократить потери биологически активных веществ в процессе обработки;
- исследовано влияние фитодобавок и аскорбиновой кислоты на реологические характеристики полуфабрикатов и готовых изделий;
- подтверждено соответствие физико-химических, органолептических и микробиологических показателей образцов, изготовленных по предлагаемым рецептурам требованиям нормативных документов.

### **Литература:**

1. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432 -08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации – М.: 2008.
2. Бейзель, Н.Ф., Ломовский, О.И., Морозов, С.В. Биологически активные вещества пюреобразных продуктов переработки растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2009. – № 10. – С. 24-26.
3. Спиричев, В.Б., Шатнюк, Л.Н., Позняковский, В.М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология – 2-е изд., стер. – Новосибирск: Сиб.унив. изд-во, 2005.

## ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ СБРАЖИВАНИЯ ОБЛЕПИХОВОГО СУСЛА

Д.И. Шурманова, Е.Д. Рожнов

*Бийский технологический институт (филиал) ГОУ ВПО  
АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск*

Основным недостатком вин, получаемых из облепихи, является не гармоничный вкус, вследствие сильного разбавления сусла водой, что приводит к получению вино-материала с невыраженным ароматом и неслаженным вкусом.

Одним из способов устранения перечисленных недостатков является получение вин и вино-материалов по технологии красных вин, предусматривающей брожение сусла вместе с мезгой.

Важным условием при сбраживании сусла по красному способу является хороший контакт бродящего сусла с кожицей и семенами сырья.

В связи с этим нами было решено реализовать два способа сбраживания сусла в контакте с мезгой: брожение в закрытом резервуаре с «плавающей шапкой» и брожение в закрытом резервуаре с «погруженной шапкой».

В ходе эксперимента на первой стадии получения вино-материалов исследовали состав сырья, при этом определяли содержание редуцирующих сахаров и титруемую кислотность облепихового сусла. Далее проводили сбраживание сусла в контакте с мезгой.

Полученные вино-материалы подвергали стандартным обработкам с целью получения вино-материалов стабильных к физико-химическим и биологическим помутнениям.

Принципиальная технологическая схема получения столовых сухих вино-материалов из облепихи представлена на рисунке 1.

Схема предусматривает проведение таких операций как: инспекция сырья, дробление ягод облепихи, пастеризацию приготовленной мезги, доведение сусла до требуемых кондиций, сбраживание сусла, а также обработку полученных вино-материалов.

Пастеризованную мезгу направляли на получение вино-материалов по белому и красному способу.

Брожение по красному способу с плавающей шапкой осуществляли в лабораторном бродильном чане вместимостью 10 л. Брожение по способу погруженной шапки проводили в разработанной ранее на кафедре стеклянной установкой для сбраживания облепихового сусла в контакте с мезгой объемом 40 л.

Сбраживание сусла осуществлялось с применением винных сухих активных дрожжей расы «ТУРБО-24».

По ходу брожения в образцах контролировали остаточное содержание сахара, а также содержание спирта. Динамика сбраживания сахаров и накопления спирта, представлена на рисунках 2 и 3. Можно видеть, что сбраживание сахаров, а также накопление спирта во всех образцах проходило равномерно. Однако также следует указать, что при прочих равных условиях брожения, брожение при использовании способа погруженной шапки идет несколько интенсивнее, что возможно связано обогащением сусла питательными веществами, находящимися в кожице и мякоти облепихи.

По окончании брожения мезгу отделяли от сусла прессованием. Сброженное сусло подвергали осветлению бентонитом совместно с желатином с последующим фильтрованием через фильтр-картон.

В готовых винах определяли содержание общего, приведенного и остаточного экстракта, а также титруемую и летучую кислотность. Данные представлены на рисунках 4 и 5.

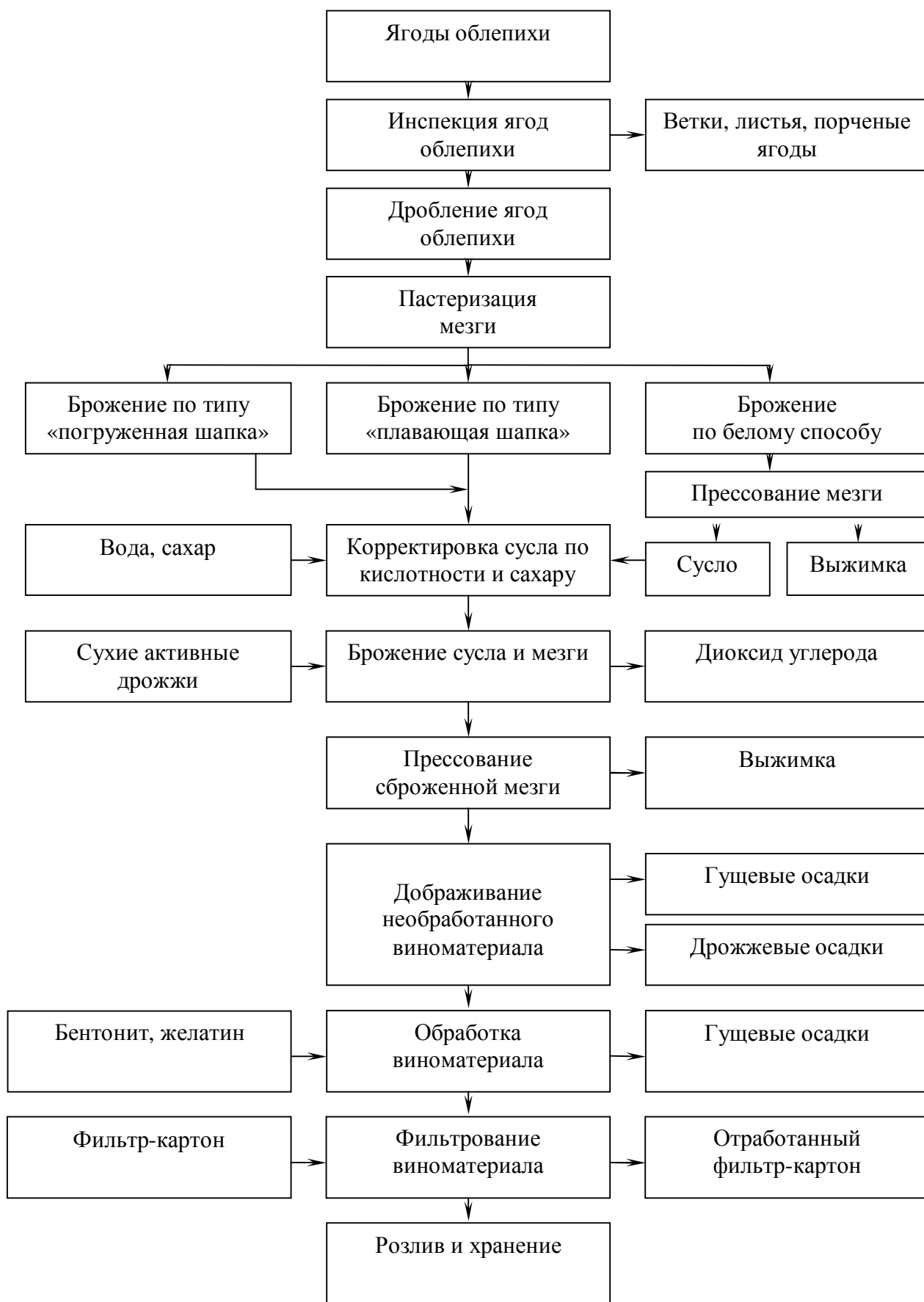


Рисунок 1 – Схема получения виноматериалов

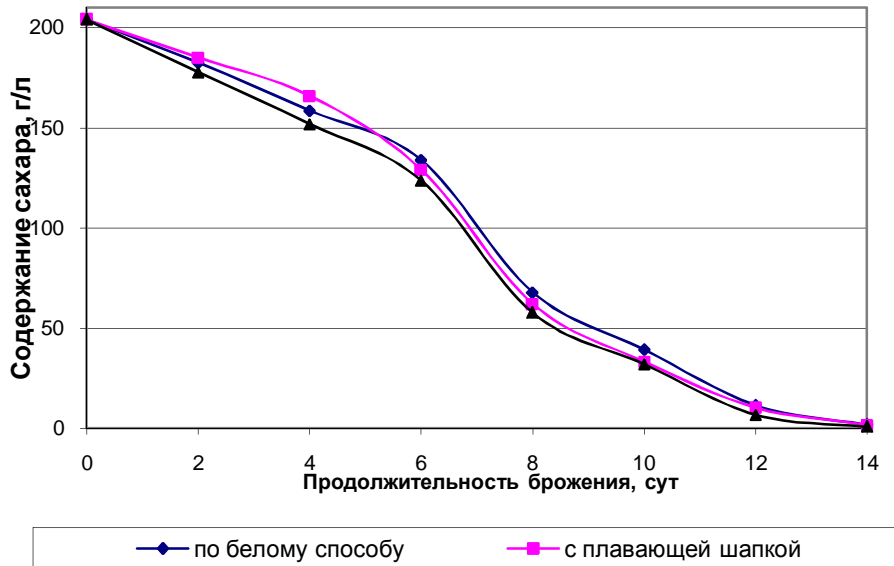


Рисунок 2 – Динамика сбраживания сахара

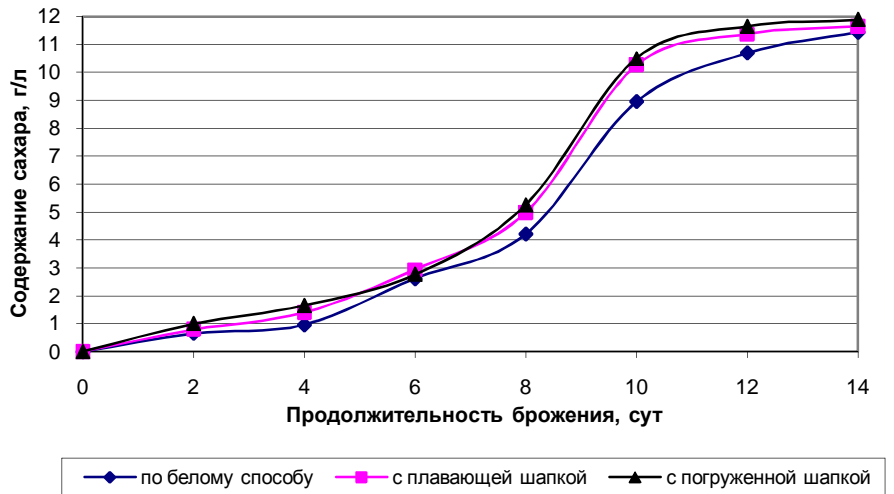


Рисунок 3 – Динамика накопления спирта

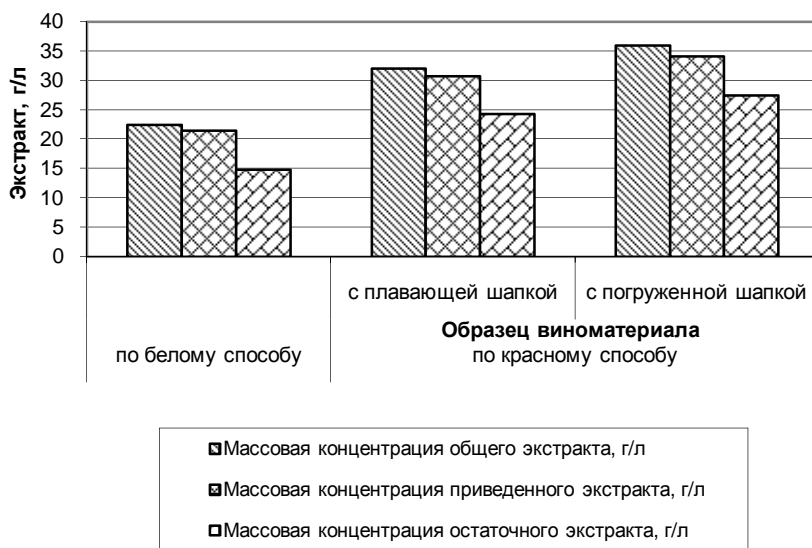


Рисунок 4 – Изменение экстрактивности в зависимости от способа сбраживания



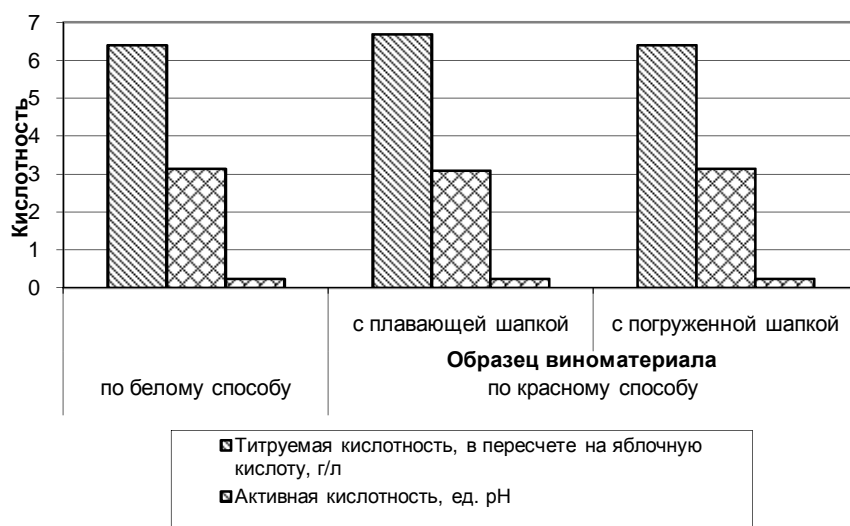


Рисунок 5 – Кислотность готовых виноматериалов

По приведенным данным можно сделать вывод, что массовая концентрация приведенного экстракта соответствует требованиям нормативно-технической документации (не менее 10 г/л); причем в виноматериале полученном при брожении по способу погруженной шапки, содержание приведенного экстракта в 1,6 раза больше по сравнению с контрольным образцом.

Содержание титруемых и летучих кислот во всех образцах практически одинаково и также соответствует требованиям, предъявляемым для столовых плодово-ягодных вин.

На рисунке 6 представлено содержание полифенолов в полученных виноматериалах. Наибольшее содержание полифенолов отмечено у виноматериала, полученного брожением по способу погруженной шапки. В контрольном виноматериале, полученном брожением по белому способу содержание полифенолов в 2,1 раза меньше.

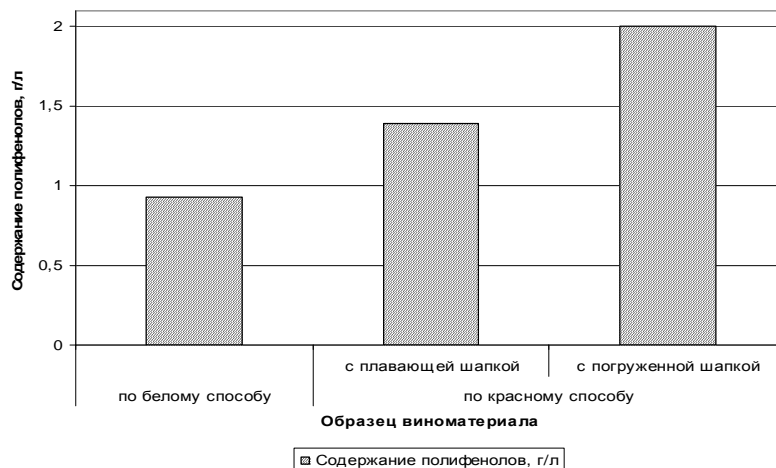


Рисунок 6 – Содержание полифенолов в готовых виноматериалах

На следующем этапе исследований оценивали дегустационные показатели полученных вин.

Данные дегустационного анализа представлены в таблице 1.

Наибольший дегустационный балл получил образец, приготовленный при брожении облепихового сула с использованием способа сбраживания с погруженной шапкой. Наименьший балл был получен контрольным образцом, полученным брожением по белому способу.

Таблица 1 – Результаты дегустационной оценки

Показатель	Образец виноматериала		
	по белому способу	по красному способу	
		с плавающей шапкой	с погруженной шапкой
Прозрачность (0,1-0,5)	0,5	0,5	0,5
Цвет (0,1-0,5)	0,4	0,5	0,5
Букет (1,0-3,0)	2,0	2,3	2,8
Вкус (1,0-5,0)	3,5	4,2	4,8
Типичность (0,1-1,0)	0,9	1,0	1,0
Общий балл	7,3	8,7	9,6

В ходе дегустационного анализа были получены следующие описательные характеристики вина.

1) Вино, приготовленное из облепихи по белому способу, имеет светло-соломенный цвет, прозрачное с легким блеском. Аромат слабовыраженный, не сортовой. В аромате чувствуются дрожжевые нотки, указывающие на то, что вино молодое, недостаточно выдержанное. Вкус простой, кисловатый, водянистый, слегка вяжущий, послевкусие непродолжительное. Посторонние привкусы отсутствуют. Вино негармоничное.

2) Вино, приготовленное из облепихи с использованием способа брожения с плавающей шапкой, имеет соломенный цвет, с блеском. Кристаллически-прозрачное. Цвет полностью соответствует сырью, из которого приготовлено вино. Аромат неяркий, выражен сортовой аромат. В аромате ощущается запах облепихового масла. Вкус приятный, с легкой кислинкой, свойственен плодам облепихи. Послевкусие непродолжительное, приятное.

3) Вино, приготовленное из облепихи с использованием способа брожения с погруженной шапкой, имеет насыщенную окраску, характерную для сырья. Цвет янтарно-желтый. Вино прозрачное, с блеском. Букет развитый, приятный, гармоничный, в аромате ярко чувствуется сортовой аромат облепихи. Вкус терпко-вяжущий, насыщенный, характерный для используемого сырья. Послевкусие устойчивое, продолжительное, приятное. Вино гармоничное

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1) показано, что вина из облепихи, получаемые по красному способу, имеют более высокие физико-химические и органолептические показатели, по сравнению с традиционной технологией приготовления таких вин;

2) доказано, что предпочтительным при получении вин из облепихи по красному способу является способ сбраживания с погруженной шапкой;

Разрабатывая в дальнейшем способы улучшения качества облепихового вина, следует остановиться на влиянии концентрации сахаров и спирта, поскольку эти показатели являются ведущими при влиянии органолептическую оценку вин.

#### **Литература:**

1 Пантелеева, Е.И. Облепиха крушиновая: монография / Е.И. Пантелеева. – Барнаул: РАСХН. Сиб. отдел-е НИИ СС, 2006. – 249 с.

2 Мехузла, Н.А. Плодово-ягодные вина / Н.А. Мехузла, А.Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.

## КАЗЕИНОВЫЕ ФОСФОПЕПТИДЫ КАК НАНОСТРУКТУРЫ ДЛЯ СОЛЮБИЛИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗА

И.С. Хамагаева, А.В. Кривоносова

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

Концепция оптимального питания предполагает в качестве одного из важнейших условий сохранения здоровья человека адекватную обеспеченность его организма как макро-, так и микронутриентами, в том числе и эссенциальными микроэлементами, в частности железом.

Железодефицитные состояния по-прежнему остаются актуальной и, во многих отношениях, не решенной проблемой современной медицины. Недостаток железа в организме приводит ко многим негативным последствиям. Одним из них является развитие железодефицитной анемии.

Учитывая, что в повседневной жизни человек потребляет железо в составе растительных и животных продуктов и что наличие аминокислот и пептидов, а также белков животного происхождения способствуют лучшему усвоению организмом этого микроэлемента, представляется целесообразным обогащать рационы питания именно органическими формами железа.

По нашему мнению, наиболее удобным объектом для биотехнологического получения железа в органической форме являются пропионовокислые бактерии, которые обладают способностью синтезировать значительное количество гемсодержащих ферментов и корриноидов, повышающих усвоение железа.

Известно, что железо в организме может всасываться только в виде  $Fe^{2+}$ . Однако двухвалентное железо подвергается быстрому химическому окислению, переходя в нерастворимую, неусвояемую организмом трехвалентную форму.

Для сохранения биодоступности железа привлекательной представляется роль хелатирующих «агентов», которые способствуют солюбилизации минералов, сохраняя их в растворимом состоянии. Одним из представителей такого рода хелаторов являются казеиновые фосфопептиды (CPPs).

Следует отметить, что до сих пор казеиновые фосфопептиды недостаточно изучены и как хелатирующие «агенты» для минералов, и как потенциальные нутрицевтики в питании человека. Кроме того, в литературе отсутствуют данные о влиянии CPPs на солюбилизацию железа. Поэтому исследование железосвязывающей способности CPPs представляет большой интерес.

Целью работы является исследование влияния казеиновых фосфопептидов на солюбилизацию двухвалентного железа в питательной среде для культивирования пропионовокислых бактерий.

CPPs – это фосфорилированные пептиды, образующиеся из казеинов коровьего молока при их переваривании пищеварительными протеиназами. Известно, что металлосвязывающая способность CPPs зависит от степени фосфорилирования. С целью получения гидролизата с максимальным содержанием низкомолекулярных фосфорилированных пептидов и свободных аминокислот, способных в дальнейшем образовывать растворимые комплексы с железом, нами были уточнены технологические параметры выделения CPPs.

При получении CPPs применяли схему одностадийного гидролиза казеината Na с использованием пепсина и трипсина при разной продолжительности гидролиза. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Молекулярно-массовое распределение пептидных фракций

Время гидролиза, мин	Диапазон молекулярных масс, кД	Содержание фракций (%) в диапазоне молекулярных масс, в зависимости от используемого фермента			
		пепсин 1 %	пепсин 3 %	трипсин 1 %	трипсин 3 %
1	2	3	4	5	6
40	более 138	1,8	1,6	1,7	2,0
	138-10,5	5,4	5,6	3,2	4,0
	10,5-5,1	9,5	10,3	7,8	6,2
60	более 138	2,1	1,8	1,7	2,1
	138-10,5	6,3	5,6	4,2	4,3
	10,5-5,1	9,8	11,0	7,8	6,4
120	более 138	2,2	2,3	2,2	2,1
	138-10,5	7,1	11,2	6,2	6,4
	10,5-5,1	11,9	18,7	10,3	10,8
240	более 138	1,8	1,9	1,7	1,7
	138-10,5	9,5	16,5	10,4	4,5
	10,5-5,1	12,9	18,1	10,9	10,4

Из результатов, приведенных в таблице 1, видно, что при гидролизе натриевого казеината 3 %-ным пепсином уже через 120 мин достигается максимальное содержание низкомолекулярных (10,5-5,1 кД или 1-5 нм) структур: 18,7 %. Дальнейшее увеличение продолжительности гидролиза не приводит к заметному изменению в содержании низкомолекулярных фракций. Кроме того, полученные данные позволяют утверждать, что проведение гидролиза пепсином существенно эффективнее по сравнению с трипсином. Так, при одной и той же концентрации фермента (3 %) низкомолекулярных пептидных фракций при гидролизе пепсином образуется в 1,7 раза больше, чем при гидролизе трипсином.

Таким образом, с учетом определения молекулярно-массового распределения пептидных фракций были выбраны оптимальные технологические параметры выделения казеиновых фосфопептидов в наноформе.

На следующем этапе исследований в питательную среду вносили различные дозы водного раствора СРР<sub>5</sub> и сульфата железа. За процессом связывания железа следили по количеству образованного хелатированного Fe<sup>2+</sup> (% железа, оставшегося в двухвалентной форме от первоначальной дозы). Результаты исследований (средние показатели по всем изученным штаммам) представлены на рисунке 1.

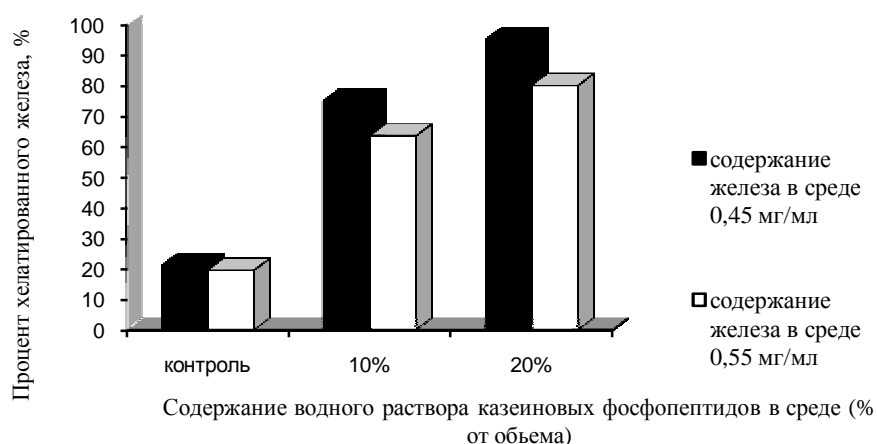


Рисунок 1 – Зависимость содержания в средах усвояемого (хелатированного) Fe<sup>2+</sup> от количества водного раствора казеиновых фосфопептидов

Как показывают данные, представленные на рисунке 4, наличие в среде казеиновых фосфопептидов способствует солюбилизации железа и сохранению его в виде  $Fe^{2+}$  ионов. Максимальное количество растворимых комплексов железа (90-95 %) образуется при внесении 20 % водного раствора казеиновых фосфопептидов и 0,45 мг/мл сульфата железа.

Интересным является тот факт, что с увеличением дозы  $FeSO_4$  степень солюбилизации железа снижается. Это, вероятно, объясняется тем, что CPP<sub>s</sub> могут связывать только ограниченное число молекул железа, то есть количество ионизированного минерала не должно превышать количество имеющихся анионных гидрофильных участков аминокислот казеиновых фосфопептидов.

Существует мнение, что искусственные хелатные формы минералов при хранении разрушаются и теряют свою эффективность, поэтому они уступают природным органическим солям этих элементов.

В связи с этим исследовали сохранность железа, хелатированного казеиновыми фосфопептидами, в двухвалентной форме в процессе длительного хранения.

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние CPP<sub>s</sub> на процесс солюбилизации железа при хранении

Штамм	Содержание CPP <sub>s</sub> , %	Содержание $Fe^{2+}$ в среде при хранении (% от первоначальной дозы внесения), сут.			
		30	60	90	120
<i>P. freudenrichii</i> subsp. <i>fredenreichii</i> AC-2500	контроль	19,0	19,0	19,5	18,5
	10	58,0	62,0	62,5	60,0
	20	88,0	88,0	88,5	88,0
<i>P. cyclohexanicum</i> Kusano AC-2260	контроль	30,0	29,5	30,0	28,5
	10	69,0	70,5	70,0	69,0
	20	94,5	95,0	95,0	94,5
<i>P. cyclohexanicum</i> Kusano AC-2259	контроль	32,0	32,0	30,5	29,0
	10	60,0	60,5	60,0	59,5
	20	75,0	75,0	75,5	75,0
<i>P. fredenreichii</i> subsp. <i>shermanii</i> AC-2503	контроль	22,0	25,0	25,5	19,0
	10	66,0	67,0	66,0	63,5
	20	95,0	96,0	96,0	95,0

Данные, приведенные в таблице 6, указывают на то, что в процессе хранения количество хелатированного железа в концентратах, содержащих раствор CPP<sub>s</sub>, практически не изменилось. Тогда как в контроле наблюдалось значительное снижение содержания растворимых ионов  $Fe^{2+}$ .

Совокупность полученных данных указывает на то, что казеиновые фосфопептиды в виде наноструктур являются перспективными хелатирующими агентами для получения новых, биодоступных форм железа.

В результате исследований подобраны оптимальные дозы  $FeSO_4$  и водного раствора CPP<sub>s</sub>, обеспечивающие максимальное количество солюбилизированного железа.

## МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Е.А. Карачевцева, Л.А. Чиркова, Т.И. Тимофеевко

*Кубанский государственный технологический университет,  
г. Краснодар, e-mail: [jenya1@front.ru](mailto:jenya1@front.ru)*

Среди функциональных продуктов наибольшим спросом пользуются молочные продукты, они занимают важное место в питании населения, являясь поставщиком большого количества незаменимых компонентов питания.

Важным критерием при производстве молочных продуктов и расширения ассортимента служит улучшение их вкусовых качеств, повышение пищевой ценности на основе натуральных добавок.

Перспективным считается разработка продуктов, в которых комбинируется молочное и растительное сырье. Предложено использовать обезжиренное молоко – ценное вторичное сырье для производства различных продуктов питания и растительное сырье - ядра ореха фундука, содержащие все необходимые организму аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы.

Разработка эмульсионных продуктов позволяет создать продукты низкокалорийные, органолептические свойства которых не отличаются от традиционных, они сбалансированы по жирнокислотному, аминокислотному, углеводному и микронутриентному составу. При создании рецептур учитывали, что они должны быть стабильными по качеству и микробиологии, иметь устойчивый вкус и аромат при длительном хранении. Для этого подобрали так ингредиенты, чтобы при взаимодействии они давали стабильный при хранении продукт.

Целесообразно разработать рецептуру эмульсионных продуктов на основе обезжиренного молока и растительного сырья - ядер ореха фундука.

В экспериментах, при установленных оптимальных режимах для производства молочно-жировой эмульсии, варьировали соотношение измельченных ядер фундука (размер частиц 85 мкм) и растворителя (обезжиренное молоко) в пределах 1:5-1:7. Сравнительный анализ показал, что наибольшей устойчивостью обладает эмульсия, полученная при соотношении компонентов 1:6,5, массовая доля жира в котором составляет 4,40 %.

Учитывая результаты маркетинговых исследований, было предложено увеличить долю обезжиренного молока, что позволит получить эмульсию жирностью 2,2% и создать маложирный молочный продукт отвечающий запросам потребителей.

Проведенные исследования позволили разработать рецептуру новых видов продуктов (напитков) на основе эмульсии из ядер фундука и обезжиренного молока «Молочная лещина» и «Лесной орешек» разной жирности.

Получение продуктов идет в два этапа:

- приготовление экстракта (ядра фундука обжаривают, охлаждают, измельчают, смешивают с обезжиренным молоком в соотношении 1:6,5 для «Молочной лещины» и 1:13 для «Лесного орешка», проводят экстракцию, термическую обработку при температуре 68 °С, фильтруют);

- получение эмульсионных продуктов (в эмульсию «Лесной орешек» вносят рецептурные ингредиенты - сироп стевии и растворенный в нем БАД «Витол» (порошок), гомогенизируют, пастеризуют, охлаждают до температуры 42 °С, упаковывают в стеклянные бутылки 0,5л, маркируют и хранят при температуре 5±3 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %).

Для улучшения вкусовых качеств в «Лесной орешек» введен в качестве подсластителя сироп стевии, что позволяет снизить калорийность, а для повышения

функциональной направленности БАД «Витол» позволяющий обогатить продукт фосфолипидами.

Оценку органолептических показателей качества проводили по разработанной 5-ти балльной шкале в течение всего процесса хранения. Дегустационная оценка осуществлялась дегустационной комиссией в составе 5 человек, состоявшей из сотрудников «ООО Учебно-научно-производственная фирма «Супер-Тонус» КубГТУ.

Дескрипторами служили показатели, характеризующие органолептические достоинства эмульсионных продуктов.

Таблица 1

Дескрипторы	Молочная лещина			Лесной орешек		
	свежее	7 дней	14 дней	свежее	7 дней	14 дней
1. Общее впечатление	5,0	4,8	4,8	5,0	5,0	5,0
2. Консистенция	5,0	5,0	4,5	5,0	5,0	4,6
3. Запах	4,9	4,8	4,5	5,0	5,0	5,0
4. Вкус	5,0	5,0	4,7	5,0	5,0	4,7
5. Цвет	5,0	4,6	4,3	5,0	5,0	5,0
5. Сладость	0,0	0,0	0,0	5,0	4,7	4,5
6. Осадок	5,0	4,6	3,6	5,0	4,9	4,9
7. Послевкусие	4,7	4,5	4,3	5,0	5,0	5,0

Анализ полученных результатов показывает, что новые продукты обладают высокими органолептическими характеристиками и по всем показателям превосходят соевое молоко (контроль).

При хранении в течение 7 суток «Молочная лещина» и «Лесной орешек» превосходят растительное молоко по показателям: консистенция на 0,9 %, вкус – 0,7 %, наличие осадка на 1 % и 1,3 %, послевкусие – 1 % и 1,5 % соответственно.

При хранении в течение 14 суток «Молочная лещина» и «Лесной орешек» превосходят контрольный образец по показателям: общее впечатление – 1 % и 1,2 %, консистенция – 1 % и 1,1 %, наличие осадка на 1 % и 2,3 %, послевкусие – 1 % и 1,7 % соответственно. «Лесной орешек» превосходит и по сладости на 1,1 %.

В таблице 2 представлены физико-химические показатели качества.

Таблица 2

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя	
	Молочная лещина	Лесной орешек
Массовая доля, %:		
жира	4,40	2,20
сухих веществ	14,0	11,0
белка	3,7	3,2
Кислотность, °Т	16,0	16,0

Сравнительный анализ показывает, что эмульсионные продукты отличаются повышенным содержанием белка и сухих веществ и имеют существенно низкую кислотность (9 %) по сравнению с соевым молоком (18 %). Пониженной жирностью 2,2 %, обладает «Лесной орешек» при высоком содержании сухих веществ и белка.

Новые продукты соответствуют требованиям безопасности и санитарным нормам, установленным в ФЗ РФ № 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».

С целью установления гарантийного срока годности продукты хранили при температуре  $5 \pm 3$  °С и относительной влажности воздуха не более 75 % в течение 16 суток. Были проведены исследования органолептических показателей качества.

На 7 сутки хранения в «Молочной лещине» появился незначительный осадок, на 14 – наблюдается отделение сыворотки, в «Лесном орешке» незначительный осадок появился на 14 сутки хранения, неприятный привкус и отделение сыворотки наблюдается на 16.

В процессе хранения определяли кислотность, стойкость эмульсии и перекисное число свежеприготовленного продукта, после 7 и 14 суток хранения (таблица 3).

Таблица 3

Наименование показателя	Значение показателя	
	Молочная лещина	Лесной орешек
Кислотность, °Т:		
свежеприготовленного	16	16
7 суток хранения	17	16
14 суток хранения	18	17
Стойкость эмульсии, % выделившегося жира:		
свежеприготовленного	95,0	98,5
7 суток хранения	85,5	95,5
14 суток хранения	80,0	87,0
Перекисное число, ммоль ( $\frac{1}{2}$ O) /кг:		
свежеприготовленный	1,8	1,6
7 суток хранения	2,0	1,8
14 суток хранения	2,3	2,1

Показано, что кислотность в течение всего срока хранения существенно не изменяется и находится в пределах нормы.

Перекисное число липидов, выделенных из разработанных продуктов не превышает 5,0 ммоль ( $\frac{1}{2}$ O)/кг(л), что соответствует требованиям международных стандартов. Наибольшую стойкость эмульсии имел «Лесной орешек», чему способствовало введение в его состав БАД «Витола», который содержит в фосфолипиды, это и определяет оксистабильность продукта, предотвращает окисление жировой фазы и позволяет увеличить его срок хранения.



В результате проведенных исследований было установлено, что рекомендуемый срок хранения продуктов с учетом запаса прочности при  $t = 5 \pm 3$  °С без ухудшения потребительских качеств для «Молочной лещины» не более 7 суток, для «Лесного орешка» не более 14 суток с момента окончания технологического процесса.

Качество зависит от длительности хранения и компонентного состава, так наличие сиропа стевии и БАД «Витола» в «Лесном орешке», за счет фосфолипидов входящих в их состав продлевает хранение без существенных изменений основных показателей в течение 14 суток, в то время как в «Молочной лещине» к этому времени появился осадок и ухудшилось послевкусие.

Изучение состава физиологически ценных пищевых ингредиентов в 100 г. продукта позволило считать, что они обладают высокими потребительскими свойствами за счет повышения содержания физиологически функциональных пищевых ингредиентов: ПНЖК, токоферолов, макро- и микроэлементов, незаменимых аминокислот, витаминов и фосфолипидов.

Употребление одного стакана (200 г) «Молочной лещины» способно удовлетворить суточную потребность в токоферолах (на 36 %), витамине В<sub>2</sub> (на 21 %), олеиновой кислоте (на 14 %), жирах (на 11 %) и белках (на 10 %). «Лесного орешка» в фосфолипидах (на 57 %), витамине В<sub>6</sub> (на 53 %), В<sub>1</sub> (на 48 %), незаменимых аминокислотах (на 13 %) и имеет наиболее стойкую к расслоению консистенцию при минимальной калорийности.

По содержанию минеральных веществ эмульсионные продукты аналогичны.

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод, что новые продукты превосходят соевое молоко не только по органолептическим показателям (отсутствует соевый привкус), но и по содержанию олеиновой кислоты и антиоксидантных форм токоферолов, что обеспечивает оксистабильность готового продукта, имеют повышенную пищевую, физиологическую ценность и биологическую эффективность.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ГИДРОКОЛЛОИДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ЛИКЕРОВОДОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**И.Ю. Сергеева, Е.А. Вечтомова, К.В. Кузьмин**

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
г. Кемерово, [bp@kemtipp.ru](mailto:bp@kemtipp.ru)*

Для производства ликероводочных изделий традиционно используется различное плодово-ягодное сырье, содержащее такие высокомолекулярные компоненты как пектиновые, белковые, фенольные вещества и др. Они приводят к повышению вязкости, создают трудности в обеспечении оптимального выхода и свойств соков, морсов, экстрактов. Эти биополимеры образуют коллоиды, снижающие качество и стабильность изделий при хранении.

В итоге, в готовых напитках, при определенных условиях, в результате нарушения равновесия коллоидной системы может возникать опалесценция, а затем – осадок. В связи с этим необходимы дополнительные технологические приемы, позволяющие улучшить процесс осветления и повысить продолжительность стабильной прозрачности напитков.

Для увеличения стойкости плодово-ягодных полуфабрикатов применяют различные физические, физико-химические, ферментативные методы. В основе способов осветления лежат процессы адсорбции коллоидных веществ на поверхности клеяющих материалов или нейтрализации электрических зарядов коллоидов напитков

путем внесения веществ с противоположным зарядом. Для этой цели применяют материалы органического и неорганического происхождения.

В настоящее время большой интерес науки и промышленности проявляется к использованию полимеров природного происхождения, таких как хитин и хитозан. Эти полимеры обладают высокой биологической активностью и совместимостью с тканями человека, животных и растений, не загрязняют окружающую среду, поскольку полностью разрушаются ферментами микроорганизмов.

Хитин является главным компонентом панцирей ракообразных и насекомых. По химической структуре он относится к полисахаридам, мономером хитина является N-ацетил-1,4-β-D-глюкопиранозамин. При деацетилировании хитина получается хитозан. По химической структуре хитозан является сополимером D-глюкозамина и N-ацетил-D-глюкозамина. Степень деацетилирования показывает процентное содержание D-глюкозамина в молекуле хитозана.

Химические свойства хитозана связаны с его химической структурой (рисунок 1). Большое количество свободных аминогрупп в молекуле хитозана определяет его свойство связывать ионы водорода и приобретать избыточный положительный заряд, поэтому хитозан является прекрасным катионитом. С другой стороны, обилие водородных связей между молекулами хитозана приводит к его плохой растворимости в воде, поскольку связи между молекулами хитозана более прочные, чем между молекулами хитозана и молекулами воды. Вместе с тем, хитозан набухает и растворяется в органических кислотах, причем при набухании он способен прочно удерживать в своей структуре растворитель, а также растворенные и взвешенные в нем вещества. Таким образом, хитозан является универсальным сорбентом, способным связывать огромный спектр веществ органической и неорганической природы, что определяет широчайшие возможности его применения в жизни человека.

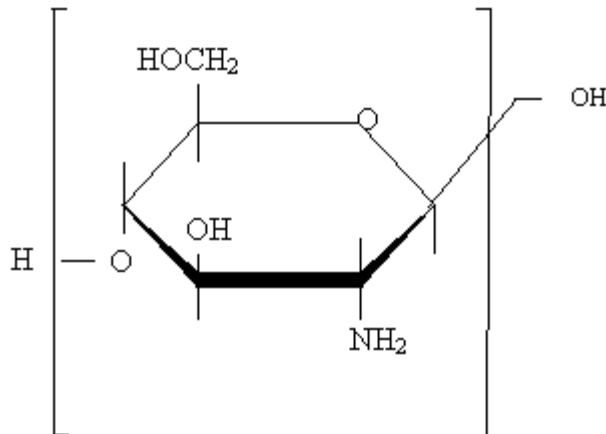


Рисунок 1 – Химическая структура хитозана

Несмотря на огромную литературу о связи сорбционных свойств хитозана с его химической структурой, нельзя сказать, что исследования в области химии хитина/ хитозана близки к завершению [1].

Ранее нами были проведены исследования, которые показали эффективность применения хитозана в технологии пива с целью регулирования его качественного состава для повышения стойкости напитка [2, 3, 4].

В данной работе представляло интерес изучить возможность применения хитозана для повышения стойкости полуфабрикатов на основе плодово-ягодного сырья. С этой целью в спиртованный морс из сушеной рябины вносили хитозан в виде порошка (опыт 1) и в виде растворов в уксусной (опыт 2) и лимонной кислотах (опыт 3).

Концентрация хитозана в морсе составляла 1 г/дм<sup>3</sup>. Образцы выдерживали 1 час, отфильтровывали и определяли содержание полифенолов методом Еруманиса. Проводили также органолептическую оценку обработанных морсов по основным показателям – вкус, цвет и аромат.

Результаты исследований показали, что хитозан эффективно снижает количество таких мутеобразующих компонентов морса как полифенольные вещества (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние хитозана при различных способах внесения на содержание полифенолов в морсе

Способ внесения хитозана	Содержание полифенолов в морсе, мг/дм <sup>3</sup>
Исходный морс	3157,0
Опыт 1	1804,0
Опыт 2	2419,0
Опыт 3	2337,0

Так, при внесении порошка хитозана количество полифенолов снизилось в среднем на 40 % от исходного содержания. При добавлении раствора хитозана на уксусной кислоте процент снижения полифенольных веществ составил 23 %, а на лимонной кислоте – 28 %.

Однако при внесении в морс раствора хитозана на уксусной кислоте отмечен был нежелательный запах уксусной кислоты, что может негативно отразиться на органолептических показателях готового напитка. Данный растворитель был исключен из дальнейших исследований.

Лимонная кислота в качестве растворителя хитозана не оказала существенного влияния на вкус, цвет и аромат морса.

При добавлении порошка хитозана наблюдалось значительное снижение цвета морса, что также вносит нежелательные изменения в комплекс органолептических показателей готовых изделий.

При исследовании динамики процесса снижения полифенолов при обработке морса хитозаном, вносимом в сухом виде (рисунок 1), эффективное удаление мутеобразователей наблюдалось в течение часа. Продолжительная выдержка морса не привела к значительному снижению полифенолов. Таким образом, рекомендуемое время обработки полуфабриката хитозаном в данной дозировке составляет 1 час.

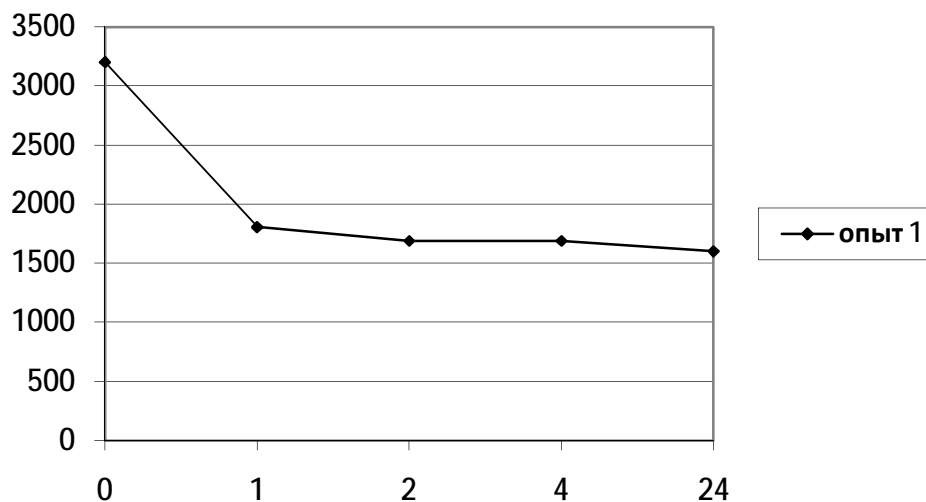


Рисунок 1 – Зависимость содержания полифенолов в морсе от продолжительности обработки

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о возможности применения хитозана с целью регулирования качественного состава полуфабрикатов ликероводочных изделий для повышения их стабильности.

В дальнейших исследованиях предполагается более детально определить оптимальные параметры обработки морса хитозаном, способ его внесения, концентрацию, дозировку и продолжительность обработки.

#### **Литература:**

1. Справочник по гидроколлоидам. пер. с англ. под ред. Г.О. Филлипса, П.А. Вильямса. – Изд-во ГИОРД. – 2006. – 536 с., ил.
2. Сергеева, И.Ю. Применение хитозана как стабилизатора пива / И.Ю. Сергеева, А.Л. Сыроватко, Е.А. Вечтомова // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: тезисы докладов XI научно-практической конференции с международным участием. – Барнаул, 2008. – с. 87.
3. Сергеева, И.Ю. Влияние хитозана на сорбцию белков в пиве / И.Ю. Сергеева, А.Л. Сыроватко, Е.А. Вечтомова // Аграрная наука сельскому хозяйству Казахстана, Сибири и Монголии: XII международная научно-практическая конференция – Шымкент, Казахстан, 2009. – С. – 544-547.
4. Сергеева, И.Ю. Стабилизация напитков с использованием хитозана / И.Ю. Сергеева, В.А. Помозова, А.Л. Сыроватко, Е.А. Вечтомова, В.И. Брагинский // Пиво и напитки, 2009. – № 5. – С 29-31.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ МАСЛА ПРИ ХРАНЕНИИ**

**Р.А. Васильева, Н.Н. Габева, Э.В. Хобракова**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

В настоящее время широко используются в пищевой, в том числе и молочной промышленности такие методы обработки, как СВЧ-поле, действие ионизирующего облучения, ИК-возбуждение, УЗВ-обработка, обработка постоянным магнитным полем. Омагничивание является не только экологощадящей, но и ресурсосберегающей технологией.

Технология омагничивания имеет целый ряд положительных качеств при внедрении ее в производство. Во-первых, магнитотроны не требуют ни источника энергии, ни регулировки, ни реконструкции и модернизации линии, ни специальной подготовки обслуживающего персонала, что значительно упрощает и расширяет зоны их применения.

Во-вторых, магнитотроны имеют длительный срок службы [1].

Целью работы является установление влияния постоянного магнитного поля (ПМП) на липидный состав масла при хранении.

При изучении влияния постоянного магнитного поля на изменение свойств сливочного масла объектом исследования были свежее масло и масло, подвергнувшееся порче в условиях повышенных неконтролируемых температур в течение 3-7 суток.

Схема проведения эксперимента отражена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема проведения эксперимента

	Показатели
Хранение в условиях неконтролируемых положительных температур ( $t=20-24$ ) °С, сроки хранения 3, 7 суток)	1. Органолептическая оценка масла 2. Кислотность жира и плазмы масла 3. Перекисное число масла
Исследование и выбор оптимального срока обработки объекта магнитным полем (определение показателей позиции 1-7)	4. Содержание диеновых, триеновых, тетраеновых жирных кислот 5. Содержание насыщенных и ненасыщенных карбонильных соединений
Хранение масла в условиях отрицательных температур ( $t=-7$ °С, срок хранения 1,5 месяца)	6. ИКС характеристика жира 7. Состав высокомолекулярных жирных кислот масла

Омагничивание проводили на магнитотроне с величиной магнитной индукции 40 мТс. Органолептические показатели масла определяли по ГОСТ 37-91, кислотность жира и плазмы масла устанавливали по ГОСТ 3624-92. Порчу жира определяли по изменению перекисных чисел, как описано Иниховым Г.С. и Брио М.П. [2] Содержание диеновых, триеновых и тетраеновых жирных кислот в молочном жире сливочного масла устанавливали спектрофотометрически.

ИКС-спектры жира масла после обработки и хранения снимали на спектрофотометре ИКС-29 в диапазоне волновых чисел от  $4200-1200\text{ см}^{-1}$  в области валентных колебаний и от  $1300-300\text{ см}^{-1}$  - в области деформационных колебаний. Перед снятием ИКС-спектров навеску безводного жира 8-10 мг растирали с 2 каплями вазелинового масла в течение 2-3 минут. Расшифровку ИКС-спектров проводили по атласу спектров. Состав высокомолекулярных жирных кислот в масле устанавливали методом газожидкостной хроматографии.

Важной характеристикой любого продукта является органолептическая оценка. Воспринимаемые органами чувств такие свойства пищевых продуктов, как вкус, запах и внешний вид гораздо больше влияют на выбор потребителя, чем его состав или питательная ценность.

В таблице 2 представлены данные по изменению органолептических свойств образцов сливочного масла при различных условиях хранения. У образцов масла при неблагоприятных условиях хранения ( $t=20\pm 2$ ) °С органолептические показатели - вкус и запах ухудшаются по мере увеличения сроков хранения. Консистенция и цвет масла на первой стадии хранения (3 суток) не изменяются. По истечении 7 суток окраска масла - более интенсивная, что, очевидно, связано с образованием штаффа на поверхности масла. Сравнительный анализ 2-х образцов масла показывает, что обработка ПМП несколько сдерживает порчу масла. Следы прогорклости обнаруживаются лишь на седьмые сутки.

Таблица 2 – Органолептические свойства масла

Сроки хранения, сут.	Вид обработки	Показатели	
		Запах	Вкус
Свежее	Не обработанное	Чистый, без посторонних привкусов и запахов, приятный специфический	Приятный, привкус пастеризованных сливок
3	Обработанное ПМП	Без изменений	Привкус едва ощутимой горечи
	Не обработанное	Выраженный прогорклый	Выраженная горечь
7	Обработанное ПМП	Следы прогорклости	Слабо выраженная горечь
	Не обработанное	Прогорклый, окисленный, неприятный	Горечь, салитый вкус

Известно, что о степени порчи сливочного масла, можно судить по изменению кислотности жира, плазмы и перекисных чисел.

Таблица 3 – Изменение кислотности плазмы и жира масла

Сроки хранения, сут.	Вид обработки	Кислотность плазмы, °Т	Кислотность жира, °К
Свежее	Не обработанное	14	0,8
3	Не обработанное	26	2,0
	Обработанное ПМП	18	1,6
7	Не обработанное	52	2,8
	Обработанное ПМП	46	2,4

Данные таблицы 3 показывают, что кислотность плазмы и жира возрастают медленнее при воздействии на образец ПМП (3,7 против 3,4 раза).

Таблица 4 – Изменение перекисного числа молочного жира

Сроки хранения, сут.	Способ обработки	% J <sub>2</sub>	Характеристика
Свежее	Не обработанное	0,0127	Свежее
3 сут	Не обработанное	0,06	Свежее, не подлежащее хранению
	Обработанное ПМП	0,025	Свежее
7 сут	Не обработанное	0,10	Испорченное
	Обработанное ПМП	0,08	Сомнительной свежести

Одновременно с началом гидролитической порчи жира начинается и накопление перекисей (таблица 4), причем тем больше, чем более продолжительно хранение. ПМП несколько сдерживает этот процесс. После обработки ПМП через трое суток по этому показателю масло отнесено к свежему, а 7 суток - сомнительной свежести. После 7 суток хранения содержание перекисей в необработанном масле увеличилось до 0,1 %J<sub>2</sub>. Масло отнесено к категории «испорченное».

Таблица 5 – Изменение содержания кислот с сопряженными двойными связями

Сроки хранения, сут.	Вид обработки	Наименование жирных кислот		
		диеновые	триеновые	тетраеновые
		% распределения		
Свежее	Не обработанное	4,3	0,207	0,024
3	Обработанное ПМП	1,6	0,18	0,023
	Не обработанное	1,42	0,13	0,016
7	Обработанное ПМП	1,4	0,12	0,01
	Не обработанное	1,0	0,06	0,008

По литературным источникам в свежем масле содержание диеновых кислот составляет от 2 до 6 %, триеновых до 1,8 %, тетраеновых от 0,3 до 1,7 %. Анализ данных таблицы 5 показывает, что в свежем масле содержание триеновых и тетраеновых кислот несколько меньше, что возможно связано с неблагоприятным для формирования химического состава периодом года (весенний период).

Известно, что наиболее неустойчивы при хранении кислоты с сопряженными 2-ми, 3-ми и 4-ми связями. Установлено, что содержание полиненасыщенных жирных кислот

в процессе хранения уменьшается тем больше, чем длительнее срок хранения. ПМП несколько сдерживает их распад, о чем и свидетельствуют данные таблицы 5.

Образование карбонильных соединений протекает более интенсивно в образцах, не подвергавшихся действию магнитного поля (таблица 6). По литературным данным [3] карбонильные соединения в сливочном масле составляют 85-95 мк моль/мл.

Таблица 6 – Изменение карбонильных соединений в сливочном масле

Сроки хранения, сут.	Вид обработки	Насыщенные карбонильные соединения	Ненасыщенные карбонильные соединения
		±	
		мк моль/мл	
Свежее	Не обработанное	6,4 ± 0,12	0,5 ± 0,01
3	ПМП	6,5 ± 0,13	1,1 ± 0,02
	Не обработанное	6,65 ± 0,09	1,3 ± 0,04
7	ПМП	12 ± 0,09	1,87 ± 0,15
	Не обработанное	12,9 ± 0,11	2,1 ± 0,07

Положительное влияние ПМП на качественные показатели образцов масла, очевидно, связано с одной стороны с явлением магнитострикции, с другой стороны – с изменением окислительно-восстановительного потенциала и разрывом цепи окисления в молочном жире.

Таким образом, воздействие постоянного магнитного поля оказывает положительное влияние на сохранение органолептических свойств масла. При обработке свежего масла ПМП уменьшается порча жира. Содержание продуктов деструкции жира уменьшается примерно на 20 %.

#### Литература:

1. Гузеев, В.В. Применение магнитных полей в медицине, биологии, сельском хозяйстве. – Саратов. Межвузовский тематический сборник, 1978. – С. 204.
2. Инихов, Г.С., Брио, М.П. Методы анализа молока и молочных продуктов. М., 1971. – С. 345.
3. Тютюнников, Б.Н. Химия жиров. М.: Пищевая промышленность, 1974.

## НОВАЯ НАЧИНКА ДЛЯ КАРАМЕЛИ НА ОСНОВЕ ТЫКВЕННОГО ПЮРЕ

**Е.В. Пешкова, А.В. Андросова**

*Тамбовский государственный технический университет,  
г. Тамбов, e-mail: [topt@topt.tstu.ru](mailto:topt@topt.tstu.ru)*

В настоящее время из-за высокой конкуренции на рынке кондитерских изделий чрезвычайно важными задачами являются: расширение ассортимента, создание продуктов с улучшенными потребительскими характеристиками и снижение стоимости готовых изделий. Одним из путей решения этих задач является привлечение новых и нетрадиционных источников сырья. В ряде работ предлагалось применение овощных пюре в качестве основы для начинки карамели [1]. Однако предлагаемые виды пюре из овощей обладают невыраженным или неприятным вкусом, требуют введения дополнительных вкусовых и ароматических добавок. В настоящей работе предложены новая рецептура и технология изготовления начинки для карамели на основе тыквенного пюре, а также произведена оценка её потребительских свойств.

Тыква – распространённая в регионе сельскохозяйственная культура; тыквенное пюре обладает приятным вкусом, выраженным характерным ароматом, прекрасно сочетается со сладкими компонентами.

При разработке новой рецептуры базовой послужила рецептура медовой начинки на основе плодового пюре [2], поскольку сочетание тыквы и мёда является классическим и привычным для потребителя. Были изготовлены 4 образца начинок с частичной или полной заменой плодового пюре тыквенным. Соотношения плодового и тыквенного пюре в образцах были выбраны следующие: образец № 1 – 0,75:0,25; образец № 2 – 0,5:0,5; образец № 3 – 0,75:0,25; образец № 4 изготавливался на основе тыквенного пюре.

Рецептуры, пищевая и энергетическая ценность начинок приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры, пищевая и энергетическая ценность образцов медовых начинок на основе плодово-тыквенного пюре

Ингредиенты	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
1	2	3	4	5
Сахар-песок, (СВ = 99,85), кг	28,6	28,6	28,6	28,6
Пюре тыквенное (СВ = 10), кг	7,1	14,2	21,3	28,4
Пюре яблочное (СВ = 14), кг	21,3	14,2	7,1	-
Мёд (СВ = 83 %), кг	28,8	28,8	28,8	28,8
Патока (СВ = 78 %), кг	18,6	18,6	18,6	18,6
Выход, кг	104,4	104,4	104,4	104,4
Пищевая и энергетическая ценность полуфабрикатов				
Белки, %	0,22	0,27	0,32	0,37
Жиры, %	0,1	0,1	0,09	0,09
Углеводы, %	70,1	69,5	67,9	68,1
Пищевые волокна, %	0,65	0,62	0,6	0,57
Энергетическая ценность, ккал/100 г	282,2	282,7	273,7	274,7

Технологический процесс изготовления начинки включал в себя подготовку сырья и полуфабрикатов (изготовление яблочного и тыквенного пюре), смешивание компонентов, уваривание смеси до температуры 115-119 °С, поскольку при этой температуре достигается необходимое значение влажности и вязкости массы, внесение жидкого мёда и повторное уваривание начинки до влажности не выше 16 %.

Эскизная схема технологии изготовления полуфабриката представлена на рисунке 1.

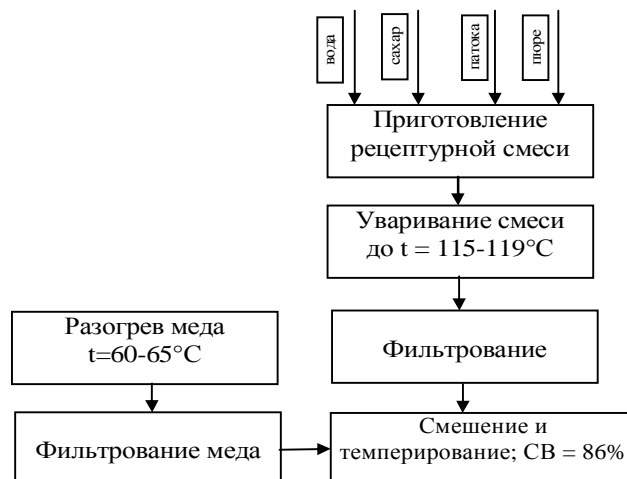


Рисунок 1 – Эскизная схема технологии изготовления плодово-медовой начинки



Готовый полуфабрикат представляет собой равномерно и ярко окрашенную массу, однородной тягучей консистенции, вкус и аромат которой соответствует входящим в неё компонентам без металлического или подгорелого привкуса, а также посторонних и кислых запахов. Физико-химические показатели полуфабриката приведены в таблице 2 [3].

Таблица 2 – Химико-технологические показатели качества медовых начинок на основе плодово-тыквенного пюре

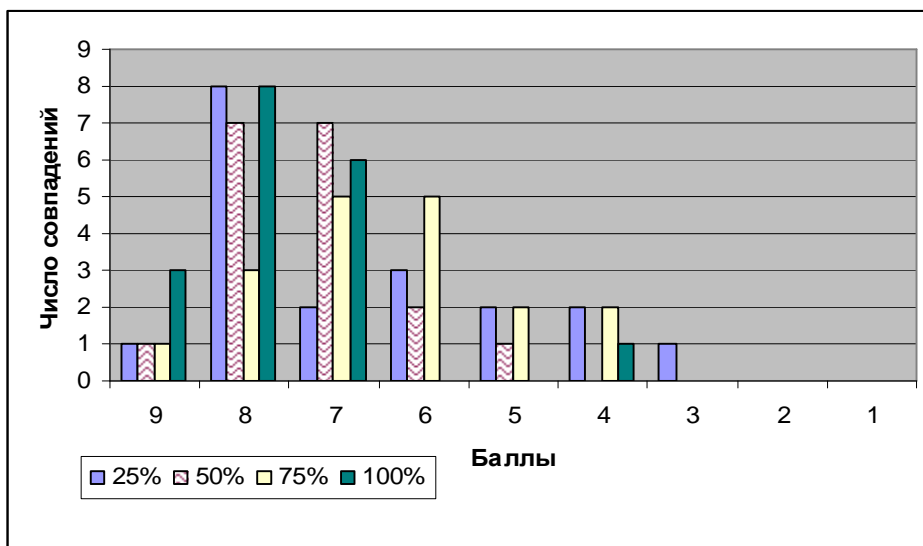
Показатель	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Массовая доля сахарозы, %	31,7	31,7	31,7	31,7
Массовая доля влаги, % не более	14	14	14	14
Кислотность в пересчёте на лимонную кислоту, не менее	1,5	1,4	1,4	1,2
Редуцирующие вещества, не более	14,0	14,0	14,0	14,0

Для оценки качества полученных образцов полуфабрикатов была проведена потребительская дегустация с выявлением степени предпочтения. В оценивании принимали участие 30 потребителей-непрофессионалов разных возрастных групп. В дегустационном листе использовалась словесная геоденическая шкала, имеющая девять уровней желательности. Кроме того, потребителям предлагалось отметить недостатки образцов из разработанного нами перечня в опросном листе.

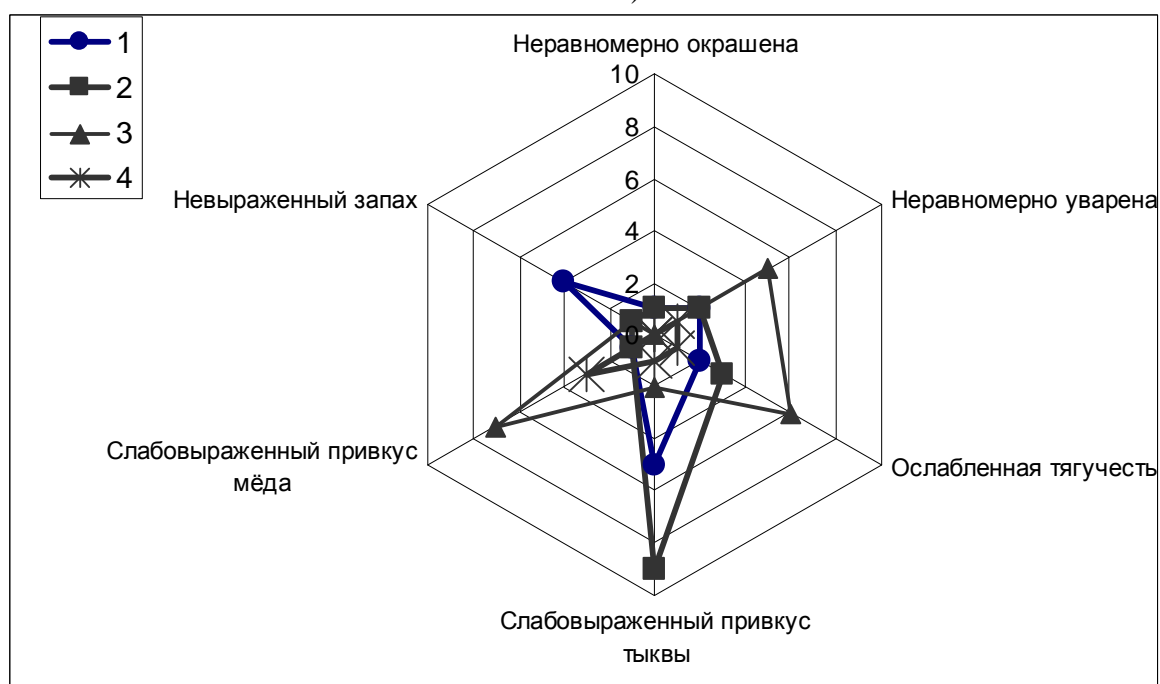
Обработка результатов опроса показала, что большинство голосов распределились так: образец № 1 – «среднежелательный»; образец № 2 – «среднежелательный»; образец № 3 – «нейтральный»; образец № 4 – «весьма желательный». Потребители обосновали свой выбор, отметив следующие недостатки: образцы № 1 и № 2 имеют слабовыраженный вкус и запах тыквы; образец № 3 – слабовыраженный привкус мёда, неприятный привкус и ослабленную тягучесть; образец № 4 – слабовыраженный привкус мёда. Результаты потребительского выбора приведены на рисунок 2.

С учётом всех замечаний потребителей было установлено, что наиболее предпочтительной является медовая начинка на основе тыквенного пюре. Для обеспечения оптимальных органолептических характеристик полуфабриката в рецептуре рекомендуется увеличить количество вводимого мёда до 15 % от исходной нормы, уменьшив количество вводимой патоки.

Кроме того, нами было установлено, что органолептические и химико-технологические показатели разработанных плодово-медовых начинок существенно не изменяются в течение рекомендуемых сроков хранения.



а)



б)

Рисунок 2 – Результаты потребительской оценки плодово-медовых начинок

а) гистограмма, отражающая степень предпочтения потребителей;

б) отмеченные потребителями недостатки

### Литература:

1. Сирохман, И.В. Кондитерские изделия из нетрадиционного сырья. // И.В. Сирохман – Киев: Техника, 1987. С. 52.
2. Герасимова, И.В. Технология карамели. // И.В. Герасимова. – М.: Пищевая промышленность, 1978. С. 32.
3. Зубченко, А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий. // А.В. Зубченко – Воронеж, 2001. – 389 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАКТУЛОЗЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

О.Ю. Князева, О.А. Краснова

*Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, г. Ижевск*

Проведен анализ влияния лактулозы на органолептические, биотехнологические и микробиологические свойства кисломолочных напитков. Лактулоза вносилась в молоко на разных технологических этапах, в частности до и после пастеризации, с различной концентрацией сиропа лактулозы (1 %, 2 %, 3 %, 4 %). При этом лактулоза, введенная до пастеризации интенсифицирует процесс сквашивания, кисломолочные напитки приобретают характерный кремовый оттенок и вкус, присущий ряженке.

Полученные результаты могут быть использованы при производстве кисломолочных напитков с целью придания им аналогичных ряженке характеристик без энергоемкого процесса томления, и придания напиткам статуса продуктов функционального питания.

В настоящее время, в связи с возросшим ростом интереса к функциональным продуктам, оказывающих регулирующее действие на организм и способных заменить многие лекарственные препараты, при производстве некоторых кисломолочных продуктов используются пробиотики (биопрепараты из нормальной микрофлоры кишечника), пребиотики (вещества, способствующие адсорбции бифидо- и лактобактерий в кишечнике) или симбиотики (комплексы про- и пребиотиков), что повышает их пищевую и диетическую ценность.

Наиболее изученным бифидогенным фактором (пребиотиком) является лактулоза – продукт переработки молочной сыворотки. Вот уже полвека она используется в фармацевтике и пищевой промышленности для лечения и профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Лактулоза обладает рядом полезных свойств:

- не расщепляется пищеварительными ферментами в верхних отделах желудочно-кишечного тракта (ЖКТ);
- в неизменном виде достигает нижних отделов ЖКТ (толстой кишки);
- избирательно стимулирует рост и развитие защитной (полезной) микрофлоры кишечника - бифидобактерий, лактобактерий и прочие;
- подкисляет содержимое кишечника;
- выводит аммиак;
- повышает перистальтику, осмотическое давление;
- ингибирование активности ферментов, продуцирующих токсины;
- предотвращает образование желчных камней;
- сокращает время нахождения токсинов в организме;
- контролирует уровень глюкозы и инсулина;
- предотвращает желудочно-кишечные инфекции.

Пищевые продукты, обогащенные лактулозой впервые появились в Японии в 80-х годах прошлого века. Компания «Моринага Милк Ко», вот уже более 20 лет производит молочные продукты, обогащенные лактулозой. С 2000 года лактулозосодержащие пищевые продукты появились и в России.

На сегодняшний день в Удмуртской Республике пока не производятся продукты с использованием бифидогенного фактора – лактулозы, хотя в целом от ее внесения технологический процесс не изменяется, а напитки, выработанные с добавлением лактулозы приобретают статус продуктов функционального питания. Таким образом, разработка технологии и оценка качества симбиотического продукта на основе кисломолочного напитка и лактулозы является актуальной.

Целью работы явилось изучение качества кисломолочных продуктов (на примере кефира и ацидофилина), полученных при добавлении в молоко лактулозы.

В задачи исследований входило:

1. провести оценку качества молока-сырья;
2. изучить технологию приготовления кисломолочных продуктов с добавлением лактулозы;
3. провести оценку качества готовых продуктов:
  - изучить ферментативную активность микроорганизмов закваски различных типов в отношении лактулозы при сквашивании и хранении;
  - исследовать влияние лактулозы на органолептические, биотехнологические и микробиологические свойства кисломолочных напитков;

Исследовательская работа проводилась в лаборатории «Биохимия молока и мяса» ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА на кафедре «Технология переработки продукции животноводства» по схеме, указанной на рис. 1

В основные этапы исследований входило:

1. Изучить качество молока-сырья на анализаторе молока «Клевер» 1-М, где определить следующие показатели: СОМО, плотность, содержание жира, белка. Кислотность определить титриметрическим методом согласно ГОСТ 3624-92.

2. Производство кисломолочных продуктов осуществляют как резервуарным, так и термостатным способами. Но, поскольку, условия лабораторные, то в нашем случае наиболее приемлем термостатный способ производства. Лактулозу вводили на разных технологических этапах, в частности до и после пастеризации.

3. Изучить влияние бифидогенного концентрата «Лактусан», введенного до и после пастеризации, на активность кислотообразования микрофлоры закваски, используя биологически активную добавку сироп лактулозы «Лактусан» производства ООО «Фелицата Холдинг» по ТУ 9229-010-53757476-03, закваски бактериальные: ацидофильная, кефирная производственные. Для определения активности закваски в процессе сквашивания каждый час контролировали титруемую кислотность (ГОСТ 3624-92) как в контрольных образцах, так и в опытных образцах кисломолочных продуктов с «Лактусаном», введенном до и после пастеризации. Сравнительную оценку результатов проводили при достижении готовности сгустка.

4. Изучить влияние бифидогенного концентрата «Лактусан» на органолептические свойства кисломолочных продуктов с учетом физиологической потребности человека в лактулозе, в количестве концентрата «Лактусан» 1; 2; 3 и 4 % от массы. В готовых образцах кисломолочных продуктов оценить органолептические показатели путем изучения внешнего вида, запаха, цвета, консистенции, вкуса.

5. Изучить влияние бифидогенного концентрата «Лактусан» на микробиологические показатели кисломолочных напитков методом микроскопирования и подсчета молочнокислых микроорганизмов по ГОСТ 10444.11-89.

По результатам исследований молоко-сырье для опыта имело содержание жира 5,62 %, СОМО 8,46 %, плотность 27,49°А, белок 3 %, титруемую кислотность 18°Т. Из полученных данных следует, что молоко относилось к 1 сорту. Такое сырье допустимо для выработки кисломолочных напитков.

Молоко, а также смесь молока и сиропа пастеризовали при температуре 90-92 °С, затем охлаждали до температуры заквашивания, для кефира она составляет 20-23 °С, для ацидофилина – 28-32 °С. Закваску вносили в количестве 5 % от массы напитка. Сквашивание проводили при оптимальных условиях развития заквасочной микрофлоры до достижения необходимой кислотности – для кефира 90-110°Т, для ацидофилина 75-80°Т. После сквашивания образцы охлаждали до 6±2 °С.

Далее проанализировано влияние лактулозы на скорость кислотообразования кисломолочных напитков.

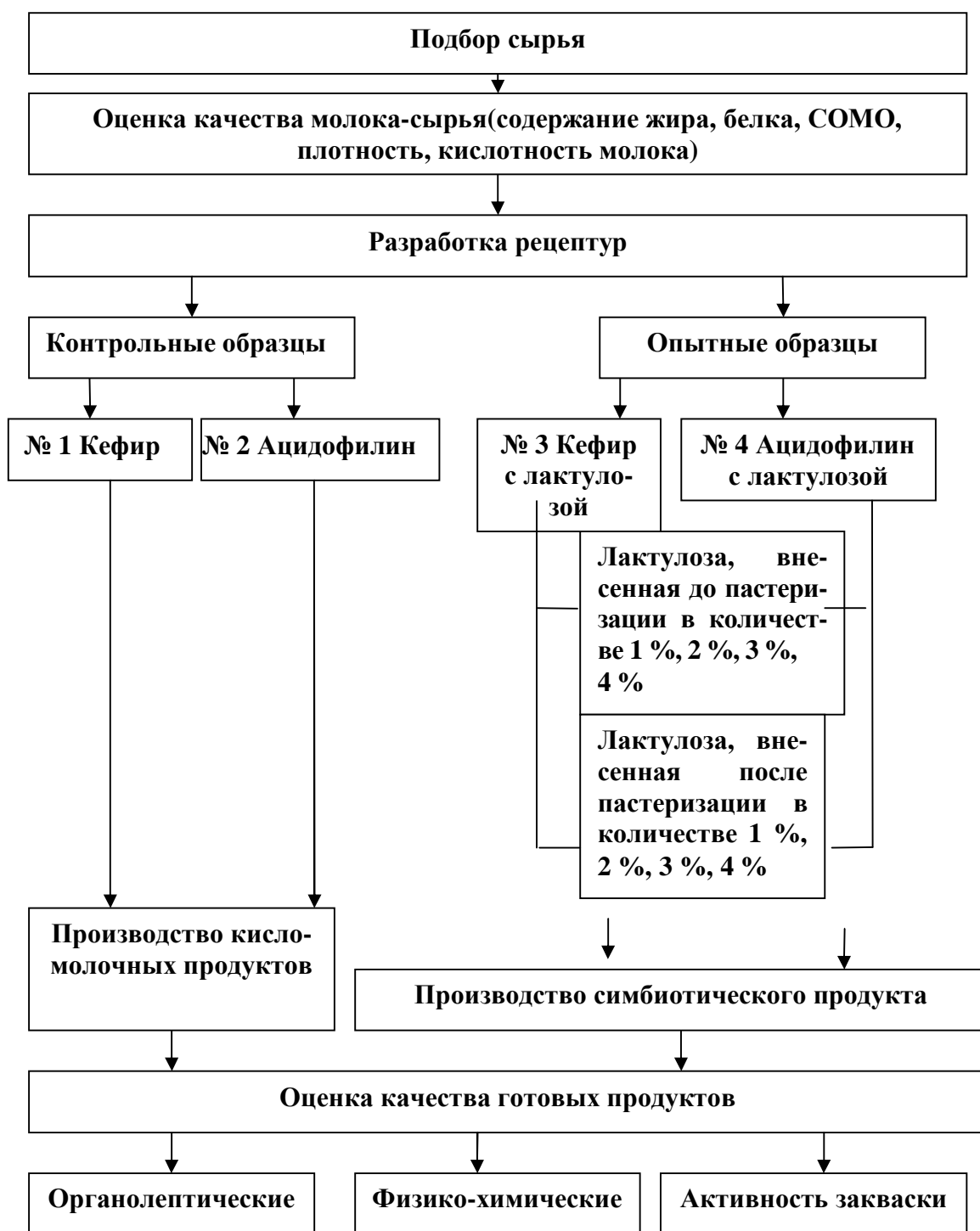
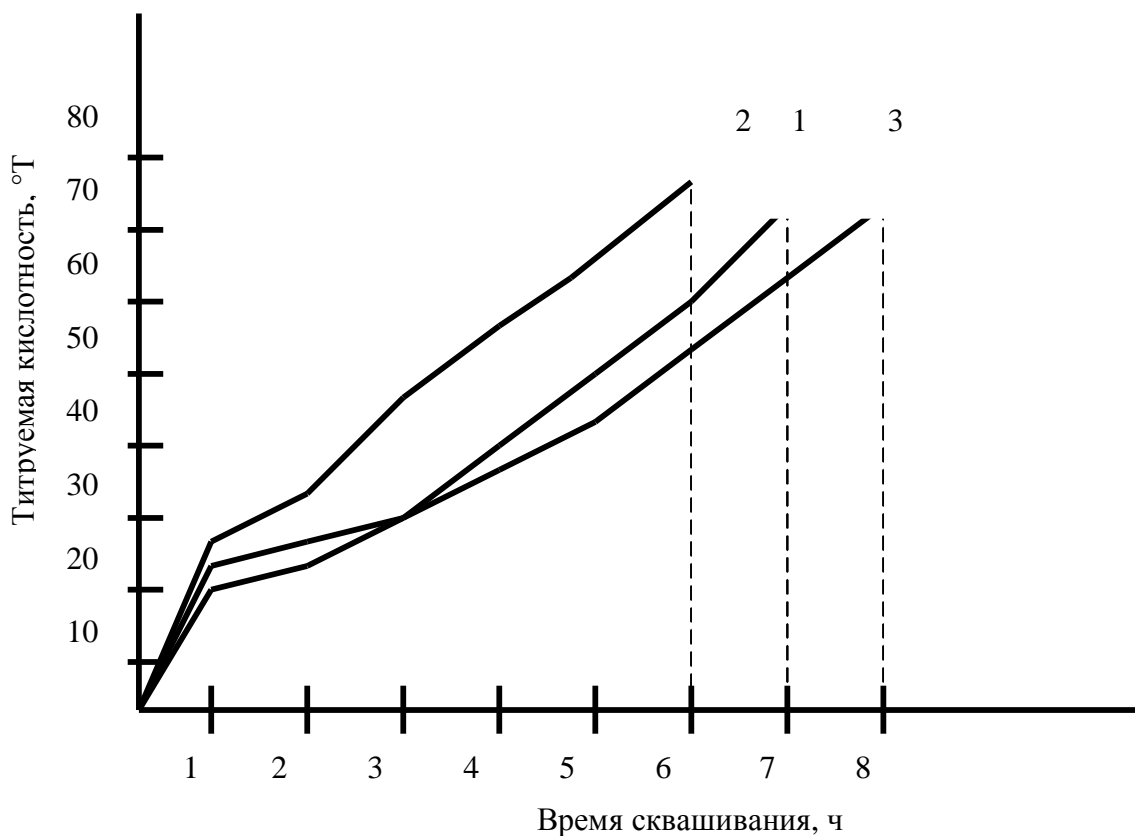


Рисунок 1 – Схема проведения исследований

На рисунок 2 представлены результаты эксперимента с образцом № 2 и № 4 с 2 %-м содержанием «Лактусана», введенного до и после пастеризации.



- 1 – контрольный образец № 2;  
 2 – образец № 4 с 2 %-м содержанием лактулозы, введенной до пастеризации;  
 3 – образец № 4 с 2 %-м содержанием лактулозы, введенной после пастеризации

Рисунок 2 – Влияние лактулозы на скорость кислотообразования ацидофильной закваски

В целом в опытных образцах с лактулозой, введенной до пастеризации, титруемая кислотность нарастает быстрее в сравнении с контролем на 1,5-2 часа. Необходимо также отметить, что в образцах с лактулозой, введенной после пастеризации, кислотность, напротив, нарастает медленнее в сравнении с контролем на 1-1,5 часа.

Для определения органолептических показателей была проведена дегустация готового продукта, в результате которой максимальную оценку получили образцы № 3 и № 4 (5 баллов) с концентрацией лактулозы 2 % и 3 %. Следует отметить, что у выше указанных образцов с лактулозой, внесенной до пастеризации, органолептические свойства наиболее выражены с насыщенным кремовым оттенком, характерным для ряженки. Образцы № 1 и № 2 отличались чрезмерным кислым привкусом, дегустационная оценка составила 3,5-4 балла.

При микроскопировании во всех образцах кефира присутствовали мезофильные молочнокислые стрептококки, при микроскопировании ацидофилина - только палочки.

Метод подсчета молочнокислых стрептококков и палочек проводили на третий день после приготовления продуктов. Анализировали образцы № 1, № 2, а также лактулозосодержащие образцы № 3 и № 4 с концентрацией лактулозы 2 %, введенной до и после пастеризации. Использование метода подсчета дает возможность установить наличие в готовом продукте посторонней микрофлоры в количестве менее десятков тысяч в 1 куб.см., которое нельзя обнаружить методом непосредственного микроскопирования.

При этом во всех анализируемых образцах не было обнаружено посторонней микрофлоры, содержание молочнокислых микроорганизмов составило  $10^8$ .

В ходе эксперимента было выявлено, что дополнительный положительный эффект от применения бифидогенного концентрата «Лактусан», внесенного до пастеризации заключается в следующем:

- в связи с увеличением содержания сухих веществ быстрее нарастает кислотность и сокращается время сквашивания на 1-2 часа;

- свойства бифидогенного концентрата позволяют придать напитку характерные для ряженки вкус и цвет (кремовый оттенок и ореховый привкус), без использования энергоемкого процесса томления.

Преимущества использования бифидогенного концентрата «Лактусан», внесенного после пастеризации заключается в следующем:

- в связи с таким физико-химическим свойством лактулозы как сладость (слаще лактозы в 1,5 раза) возможна частичная замена сахара бифидогенным фактором, что с успехом можно применять при производстве йогуртов и его аналогов.

Таким образом, внесение лактулозы требует некоторой корректировки технологического процесса и при этом вырабатываемые напитки характеризуются улучшенными качествами с приобретением статуса продуктов функционального питания.

#### **Литература:**

1. Рябцева, С.А. Технология лактулозы / учебное пособие. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 232 с.;

2. Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов: учебник для ВУЗов – Сергиев Посад: ООО «Все для Вас Подмосковье», 1999. – 415 с.: ил. – (Учебники и учеб.пособия для высш.учеб заведений);

3. ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. – Введ. 1994 – 01. – 01. – М. : Изд-во стандартов, 2004. – 22 с.;

4. ГОСТ 10444.11-89 Молоко и молочные продукты. Микробиологические показатели;

5. Лечебно-профилактические свойства молочных продуктов с лактулозой [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.korovka.ru/pybl3.htm>.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА, ОБОГАЩЕННОГО СЕЛЕНОМ**

**Р.Б. Аюшеева, Т.А. Будаева**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [Ayusheev2005@mail.ru](mailto:Ayusheev2005@mail.ru)*

В последние годы большое внимание уделяется увеличению производства пищевых продуктов функционального назначения, выявлены значительные нарушения в структуре питания населения. В рационе питания, прежде всего, отмечается недостаток белка, дефицит полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, микронутриентов – витаминов, минеральных веществ и микроэлементов. К числу элементов, дефицит которых выявляется наиболее часто, относится селен, играющий исключительно важную биологическую роль в течении многих биохимических процессов в организме.

Вследствие низкого содержания селена в основных продуктах питания и в силу неадекватности питания, зачастую количество этого микроэлемента, поступающего с пищей, не удовлетворяет потребности в нем организма. Дефицит селена приводит к нарушениям в протекании многих физиологических процессов, вызывающим характерные заболевания.

Единственным высокоэффективным и быстрым путем решения задачи коррекции недостаточности селена является применение пищевых селенсодержащих добавок, предназначенных для приема внутрь, или введения их в состав пищевых продуктов.

Разработка ассортимента хлебобулочных изделий функционального назначения и увеличение их производства являются наиболее актуальными, так как хлеб относится к продуктам ежедневного и повсеместного потребления.

С целью оптимизации питания рекомендуется использовать специализированные продукты, обогащенные про- и пребиотиками, а также микронутриентами. Приоритетными направлениями развития ассортимента хлебобулочных изделий является использование натуральных пищевых обогатителей. К инновациям относится применение молочных продуктов – кефира, творога, сыворотки и т.д.

Для совершенствования потребительских свойств пшеничного хлеба нами была разработана технология пшеничного хлеба, обогащенного селеном. В качестве селенсодержащей добавки была использована БАД «Селенпропионикс», разработанный в ВСГТУ на кафедре «Технология молочных продуктов. Товароведение и экспертиза товаров» Данный концентрат содержит селен в биологически активной форме и характеризуется высоким содержанием жизнеспособных клеток пропионовокислых бактерий.

На первом этапе работы была выбрана оптимальная доза вносимой БАД «Селенпропионикс». Всемирная организация здравоохранения рекомендует ежедневное потребление селена 70 мкг в сутки. Диетологи рекомендуют употреблять хлебобулочные изделия из пшеничной муки не более 288 г в сутки. Исходя из этого, нами была выбрана доза вносимой БАД 0,5 % к массе муки, что позволит восполнить дефицит селена на 20 % при рекомендуемой норме потребления.

Контроль – традиционный пшеничный хлеб и муки высшего сорта;

Опытный образец - хлеб пшеничный с БАД «Селенпропионикс» из муки высшего сорта.

Для органолептической оценки использовали профильный метод, который относится к группе описательных методов.

Отдельные показатели качества хлеба (внешний вид, состояние мякиша, вкус, аромат и др.), формирующие его потребительские достоинства, значительно изменчивы в зависимости от качества основного и дополнительного сырья, применения различных добавок, технологического процесса приготовления и другие эти факторы по-разному влияют на отдельные показатели качества хлеба. Поэтому о качестве изделия можно судить лишь по совокупности свойств, определяющих его потребительские достоинства [1].

Для определения и количественного выражения отдельных показателей качества хлеба наряду с объективными методами с успехом можно применять и органолептическую балловую оценку. Оценка по определенным шкалам позволяет количественно выразить качество хлеба по совокупности его важнейших показателей

Коэффициент весомости (КВ) используются в связи с различной значимостью единичных показателей в общем восприятии товарного качества продукции. Они выражают доленое участие признака в формировании качества продукта и служат множителями при расчете обобщенных балловых оценок.

Для назначения коэффициентов весомости, прежде всего, должны быть выделены главные показатели, наиболее полно отражающие способность изделия выполнять основные назначения. Наиболее важными для хлебобулочных изделий являются аромат, вкус и состояние мякиша.

Согласно рекомендациям сумма коэффициентов весомости должна быть равна 20, чтобы 5-балловые шкалы при любом количестве показателей трансформировались в 100 балловые и комплексные показатели можно было воспринимать в процентах от оптимального качества (эталона).



При дегустации учитывались следующие показатели: состояние поверхности корки, окраска корки, характер пористости, цвет мякиша, эластичность мякиша, вкус и аромат, разжевываемость.

В таблице 1 представлены результаты дегустационной оценки органолептических показателей хлеба.

Таблица 1 – Результаты дегустационной оценки качества хлеба

Наименование показателей	Без учета Кв		Коэффициент весомости	С учетом Кв	
	Контроль	Опыт		Контроль	Опыт
Состояние поверхности корки	4,5	4,5	1,5	6,75	6,75
Окраска корки	4,1	4,6	1,5	6,15	6,90
Характер пористости	4,3	4,73	2,0	8,60	9,46
Цвет мякиша	4,82	4,82	3,0	14,46	14,46
Эластичность мякиша	4,0	4,76	3,5	14,00	16,66
Аромат хлеба	4,2	4,94	3,5	14,70	17,29
Вкус хлеба	4,5	4,83	3,5	15,75	16,91
Разжевываемость	4,2	4,60	1,5	6,30	6,90
Сумма баллов:			20	86,71	95,33

На рисунке представлены лепестковые диаграммы контрольных и опытных образцов хлеба, наглядно отражающие балльную оценку (без учета коэффициента весомости) органолептических показателей.

Как показали результаты дегустационной оценки, представленные на рисунке 1, опытные образцы хлеба по органолептическим показателям незначительно превосходят контрольные. На изображенных лепестковых диаграммах наглядно видно, что применение комбинированной закваски позволяет получить хлеб с более выраженными вкусом и ароматом в отличие от контроля. Новый хлеб обладает особым сладковатым привкусом и ароматом, контрольный образец отмечен как несколько пресноватый.



Рисунок – Профилограмма качества опытного и контрольного образцов

Состояние мякиша у образцов значительно отличается и нужно отметить, что у опытного образца мякиш хлеба имеет большую эластичность и равномерную пористость, менее крошливый. Изменения во вкусе и запахе хлеба объясняются продуктами брожения пропионовокислых бактерий – это пропионовая, уксусная, молочная и янтарная кислоты, формиат ацетон, диацетон, также образуются различные летучие соединения: диметилсульфид, ацетальдегид, пропионовый альдегид, этанол и др.

После проведения органолептической оценки оба образца исследовали на соответствие их физико-химических показателей требованиям ГОСТа 27842 -88 «Хлеб из пшеничной муки», полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества хлеба

Показатели	Требования ГОСТ 27842-88	Контроль	Опыт
Кислотность	не более 3 град	2,0	2,2
Пористость	не менее 72 %	73,5	77,7
Влажность	не более 44 %	43,0	40,2

Анализируя полученные данные, можно сказать, что оба образца соответствуют требованиям стандарта, при этом опытный образец превосходит по ряду показателей контрольный. В частности, он имеет повышенную пористость, вероятно связанную с активным газообразованием, происходящим в результате дополнительной деятельности пропионовокислых бактерий.

Исследования влияния «Селенпропионикса» в количестве 0,5 % к общей массе муки на свойства теста и качество хлеба показали, что время образования теста сокращалось на 19-23 %, объем теста увеличивался в 2-4 раза за 1 ч брожения.

Сравнительная характеристика качества хлеба показала, что пористость и удельный объем возростали соответственно на 4-6 % и 10-13 %.

В дальнейших исследованиях изучали влияние БАД «Селенпропионикс» на продолжительность хранения хлеба и на развитие «картофельной болезни» и плесневения.

Определение зараженности хлеба картофельной палочкой производилось согласно Инструкции по предупреждению картофельной болезни хлеба [2]. Контрольные и опытные образцы готового хлеба были заложены на хранение в обычные и провоцирующие условия для наблюдения за развитием «картофельной болезни» и плесневения (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние комбинированной закваски на микробиологическое состояние ржаного хлеба при хранении в различных условиях

Продолжительность хранения, ч	Характеристика хлеба			
	Хранение в комнатных условиях: t воздуха в помещении (21±1) °С		Хранение в провоцирующих условиях: t = (37±1) °С; влажное обертывание	
	контроль	опыт	контроль	опыт
24	-	-	+Δ	-
48	-	-	++Δ	-
72	Δ	-	~	-
96	ΔΔ	-	~	Δ
120	~	Δ	~	Δ (+)

Обозначения: (+) – слабое поражение хлеба картофельной болезнью;

+ - среднее поражение хлеба картофельной болезнью;

++ - выраженное поражение хлеба картофельной болезнью;

Δ – плесневение; ΔΔ – сильное плесневение;

~ – образец снят с исследований.

Из данных таблицы 3 видно, что наилучшие результаты при хранении в провоцирующих условиях показал хлеб, приготовленный с применением бактериального концентрата пропионовокислых бактерий, обогащенного селеном. Контрольный образец выявил признаки картофельной болезни и плесневения в провоцирующих условиях уже через 24 часа после выпечки, в опытных образцах признаки картофельной болезни проявились лишь спустя 120 часов хранения.

В результате проведенных исследований установлено, что пропионовокислые бактерии являются защитным барьером от микробиологической порчи, обладают ингибирующим действием на плесневые грибы, т.к. при брожении образуют пропионовую, уксусную и другие органические кислоты, антибиотик – пропионин, бактериоцины (антимикробные белки).

Хлеб на основе бактериального концентрата превосходит по ряду показателей обычный хлеб. Показано, что в процессе брожения синтезируются углекислый газ, ди-ацетил, ацетоин и другие летучие органические соединения, повышающие потребительские свойства пшеничного хлеба. Установлено, что продукты брожения – молочная, уксусная и пропионовая кислоты – удлиняют сроки хранения хлеба.

Таким образом, применение БАД «Селенпропионикс» в приготовлении пшеничного хлеба позволяет улучшить качественные характеристики хлеба, обогатить продукт селеном, повысить микробиологическую чистоту, а, следовательно, увеличить сроки хранения.

#### **Литература:**

1. Матвеева, И.В., Белявская, И.Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2003. – 115 с.
2. Инструкция по предупреждению картофельной болезни хлеба: Изд. офиц. / Гос. НИИ хлебопекарной промышленности. – М., 1998. – 32 с.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СБИВНОГО БЕЗДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА С ОБОГАТИТЕЛЯМИ**

**Г.О. Магомедов, Е.И. Пономарева, И.А. Алейник**

*ГОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия»  
г. Воронеж, e-mail: [inna.aleinik@mail.ru](mailto:inna.aleinik@mail.ru)*

Одной из важнейших стадий производства хлебобулочных изделий, представляющей собой совокупность физико-химических, коллоидных и биохимических процессов, является замес теста. От процесса приготовления полуфабриката зависят показатели качества хлебобулочных изделий. Энергия, затрачиваемая на замес, должна придать тесту реологические свойства, обеспечивающие операции деления, формования и выпечки.

Целью изучения было исследование процесса приготовления сбивного бездрожжевого полуфабриката из муки цельносмолотого зерна пшеницы, определение его оптимальной влажности и реологических свойств, изучение влияния вносимых обогатителей на показатели качества теста и хлеба.

Для исследования влияния массовой доли влаги тесто готовили путем механического разрыхления под давлением с влажностью полуфабриката 50-58 % (интервал варьирования 2 %) в сбивальной установке периодического действия.

Во время перемешивания и сбивания полуфабриката через каждую минуту определяли значение потребляемой силы тока и напряжения по показаниям прибора уровня частоты вращения месильного органа, а затем рассчитывали удельную мощность, потраченную на замес теста. Качество полуфабриката определяли по объемной массе, хлеба по удельному объему.

Процесс приготовления сбивного бездрожжевого теста из муки цельносмолотого зерна пшеницы состоит из двух этапов.

На первом этапе происходит перемешивание рецептурных компонентов, достигается равномерное их распределение по всей массе, наблюдается гидролитическое воздействие влаги на сухие компоненты смеси. В процессе перемешивания происходит набухание коллоидов, которое протекает в две стадии – первоначально молекулы воды адсорбируются на поверхности частиц муки за счет активных гидрофильных групп коллоидов, при этом процесс гидратации сопровождается выделением теплоты. Вторая стадия набухания – это осмотическое связывание воды, протекает в результате теплового движения гибких цепей белка, так как между макромолекулами белка и крахмала образуются зазоры, в которые проникает молекула воды (рисунок 1).



Рисунок 1 – Зависимость удельной мощности от продолжительности перемешивания полуфабрикатов разной влажности

Установлено, что с увеличением массовой доли влаги в тесте уменьшается степень его механической обработки. Наибольшей удельной мощностью (0,11 Вт/г) при перемешивании характеризовался образец с влажностью 50 % после 2 мин замеса, наименьшей (0,04 Вт/г) – образец с массовой долей влаги 58 % после 4,5 мин перемешивания. Причем в исследуемых полуфабрикатах в процессе перемешивания значение исследуемого параметра сначала увеличивалось, достигало максимального значения, а затем снижалось до постоянной величины.

На втором этапе приготовления теста (сбивании) под избыточным давлением происходит аэрация полуфабриката и завершается образование трехфазной смеси, выравнивается влагосодержание, продолжают набухать белки, водорастворимые компоненты муки переходят в раствор, образуется пенообразная структура теста (рисунок 2).

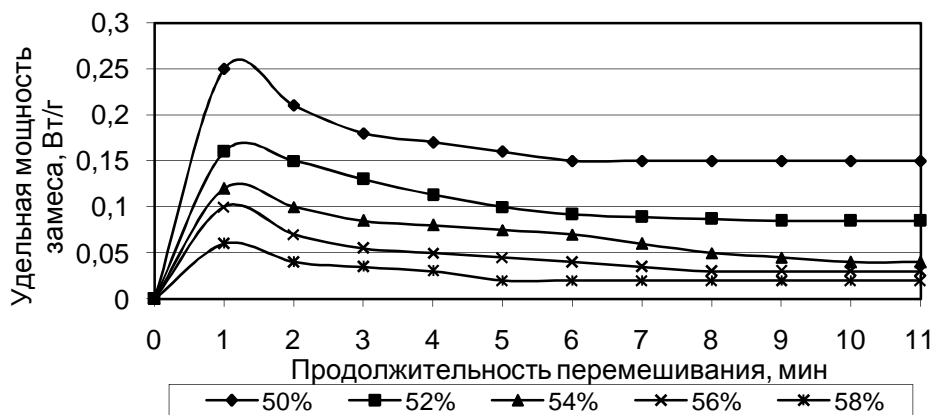


Рисунок 2 – Зависимость удельной мощности от продолжительности сбивания полуфабрикатов разной влажности

При этом белковые вещества (глиадин и глютен) набухают и забирают большую часть влаги, образуя гликогель, и сильно увеличиваются в объеме. Крахмал муки также поглощал влагу, но с большей скоростью. На этом этапе заметно возрастала вязкость тестовой массы и, следовательно, потребление энергии на привод месильной машины.

Удельная мощность у всех исследуемых образцов увеличивается, достигает максимального значения, а затем плавно снижается до постоянной величины. Так, после первой минуты сбивания, максимальным значением (0,25 Вт/г) этого показателя характеризовалась проба с влажностью 50 %, а минимальным – образец с массовой долей влаги 58 %.

Плавное снижение удельной мощности связано с пластификацией тестовой массы под избыточным давлением воздуха, что способствовало получению пены с равномерным распределением пузырьков воздуха между клейковинными пленками. Структурные изменения претерпевали и крахмальные зерна – они обволакиваются белковыми пленками и разрыхляют структуру белков. Все это обуславливало образование газодерживающего скелета теста за счет водородных и гидрофобных связей, а также бисульфитных соединений, которые обладают высокой энергией связи.

Анализ результатов исследования объемной массы полуфабриката показал, что минимальным значением плотности (0,35 г/см<sup>3</sup>) характеризовалась проба влажностью 52 %. В результате пробных лабораторных выпечек исследуемых образцов теста выявили, что максимальным удельным объемом (230 см<sup>3</sup>/100 г) обладало изделие, выпеченное из полуфабриката с массовой долей влаги 52 %.

Таким образом, установлено, что степень механической обработки теста зависит от его влажности, продолжительности перемешивания и сбивания. Исследованиями доказано, что хлеб, выпеченный из полуфабриката с массовой долей влаги 52 % характеризовался максимальным удельным объемом, объемная масса данного образца была минимальной.

Процесс перемешивания теста из муки цельносмолотого зерна пшеницы рекомендовано прекращать после 10 мин, а сбивания – после 9 мин, что соответствует удельной мощности 0,08 Вт/г.

Механическое разрыхление под давлением позволяет получить полуфабрикат, реологические свойства которого проблематично анализировать общеизвестными методами из-за нежной пенообразной структурой, которая подвержена быстрому разрушению. Поэтому актуальной задачей является изучение свойств сбивного бездрожжевого теста в естественных условиях, при которых не успевает происходить разрушение пенообразной структуры готового полуфабриката.

Далее исследовали влияние вносимых обогатителей на изменение эффективного коэффициента сопротивления сбивного бездрожжевого теста из муки цельносмолотого зерна пшеницы, по методике, разработанной на кафедре «Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств» Воронежской государственной технологической академии.

В результате эксперимента получили серию зависимостей и, проведя математическую обработку данных с помощью формул [1], получили значения эффективного коэффициента сопротивления для сбивного бездрожжевого теста из муки цельносмолотого зерна пшеницы разного рецептурного состава (рисунок 3). Зависимость объемной массы от рецептурных компонентов представлена на рисунке 4.

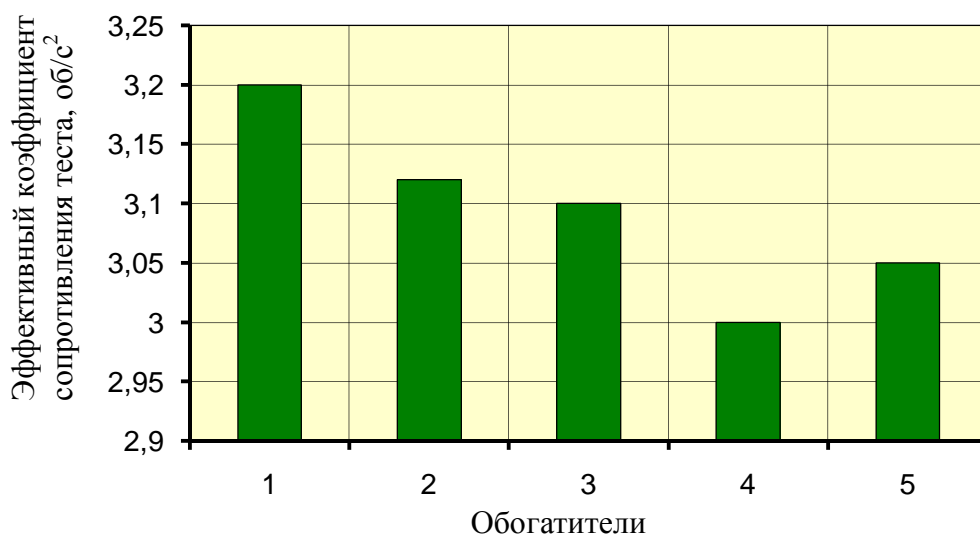


Рисунок 3 – Зависимость эффективного коэффициента сопротивления теста от внесения обогащителей: 1 – контроль, 2 – яблочное пюре, 3 – вишневое пюре, 4 – концентрат ячменно-солодовый, 5 – сироп корня солодки

Установлено, что максимальным эффективным коэффициентом сопротивления (3,2 об/с<sup>2</sup>) обладал контрольный образец теста объемная масса полуфабриката при этом составила 0,54 г/см<sup>3</sup>. При внесении натуральных обогащителей в рецептуру сбивного бездрожжевого теста наблюдалось снижение этих показателей. Минимальным значением эффективного коэффициента сопротивления (3 об/с<sup>2</sup>) характеризовалась пробы теста с внесением концентрата ячменно-солодового, значение объемной массы этого образца также было минимальным (0,35 г/см<sup>3</sup>).

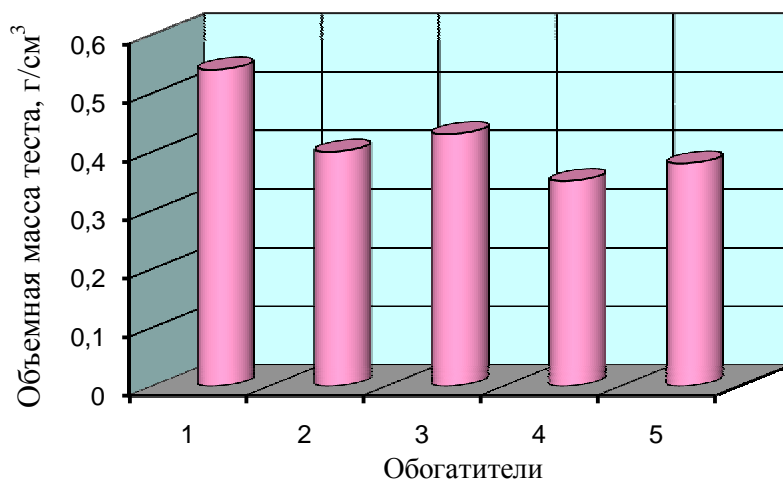


Рисунок 4 – Зависимость объемной массы теста от внесения обогащителей: 1 – контроль, 2 – яблочное пюре, 3 – вишневое пюре, 4 – концентрат ячменно-солодовый, 5 – сироп корня солодки

Объемная масса и вязкость готового полуфабриката определяют удельный объем выпеченного изделия (рисунок 5).

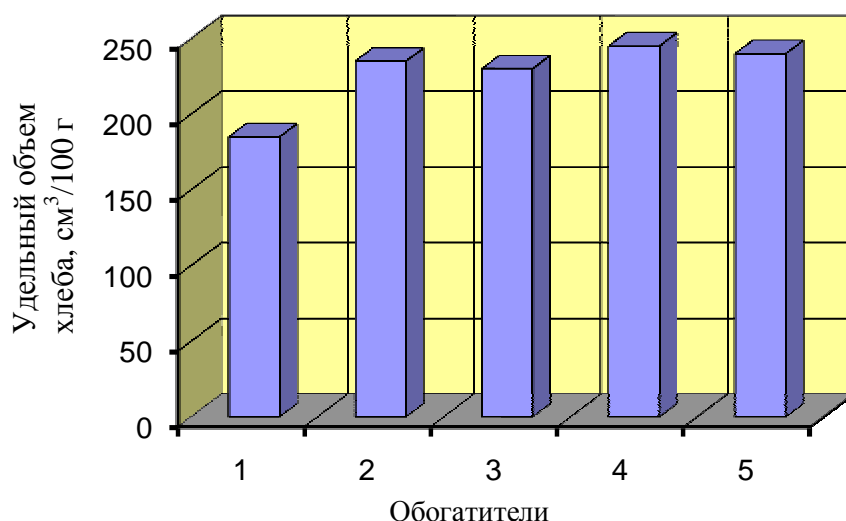


Рисунок 5 – Зависимость удельного объема хлеба от вносимых обогатителей:  
 1 – контроль, 2 – яблочное пюре, 3 – вишневое пюре, 4 – концентрат ячменно-солодовый, 5 – сироп корня солодки

Пробными лабораторными выпечками доказано, что максимальным удельным объемом (245 см<sup>3</sup>/100 г) обладал хлеб с добавлением концентрата ячменно-солодового, минимальным значением этого показателя (185 см<sup>3</sup>/100г) характеризовался контроль. Установлено, что чем больше значение эффективного коэффициента сопротивления, тем выше объемная масса теста и тем меньше удельный объем выпеченных изделий.

Таким образом, можно сделать вывод, что внесение обогатителей влияет на реологические характеристики сбивного бездрожжевого полуфабриката, показатели качества теста и хлеба.

#### **Литература:**

1. Магомедов, Г.О. Реологические характеристики сбивного бездрожжевого теста из цельносмолотого зерна пшеницы [Текст] / Г.О. Магомедов, Е.И. Пономарева, И.А. Алейник // Хлебопродукты. – 2009. – № 1. – С. 48-49.

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СУХИХ ВИНМАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СЫРЬЯ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА АЛТАЕ**

**О.С. Суворова, Е.Д. Рожнов**

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ  
им. И.И. Ползунова, г. Бийск*

Для региона Западной Сибири актуальной проблемой при выращивании любых плодов и ягод является резко континентальный климат с постоянными заморозками в течение холодного времени года. Поэтому при разработке технологии переработки плодово-ягодного сырья необходимым условием является отличная зимостойкость растений, что позволит иметь постоянную сырьевую базу, обеспечивающую нужды производства.

Проанализировав литературные данные по различным культурам, произрастающим в указанной климатической зоне, в качестве объектов исследования было решено использовать плодово-ягодное сырьё, произрастающее в Алтайском крае и предгорьях Алтая, а именно – крыжовник, чёрную смородину и черноплодную рябину.

Выбор ягод обусловлен так же их окраской, поскольку предполагается, что получаемые вина будут иметь красную окраску.

Важно также отметить, что черноплодная рябина является довольно низкокислотным сырьем (титруемая кислотность составляет 7...12 г/л), что сократит использование воды на стадии приготовления суслу.

Необходимо подчеркнуть, что, учитывая разные сроки созревания выбранного сырья, встает необходимость сохранения урожая до начала цикла производства (в случае если переработка всех ягод начинается в одно и то же время) – при производстве купажных вин непосредственно из соков; либо осуществлять переработку сырья на виноматериалы по мере его созревания и сбора – при производстве купажных вин из виноматериалов

При получении винодельческой продукции из плодово-ягодного сырья обязательным этапом производства является определение качественных характеристик сырья поступающего на переработку. В качестве основных критериев при оценке качества сырья нами выбраны следующие параметры: титруемая кислотность, активная кислотность (рН) и содержание редуцирующих сахаров.

Определив качественные показатели поступившего сырья, его направляют на мойку и инспекцию. При инспекции удаляются порченные, гнилые ягоды, а также ветки и листья. Масса удаленного материала из сырья учитывается как потери при инспекции. Учитывая плотную структуру перерабатываемого сырья его допустимо мыть. Мойку сырья осуществляли погружением в холодную воду, с последующим стеканием воды. Операцию мойки осуществляли дважды.

Сырье после мойки отправляли на дробление. В результате дробления была получена плодово-ягодная мезга.

Полученная мезга направлялась на пастеризацию. Пастеризация осуществлялась нагревом мезги до 60...65 °С с выдержкой при этой температуре в течение часа.

В охлажденную до 25...27 °С мезгу с целью более полного извлечения ароматических и красящих веществ вносили разводку винных дрожжей из расчета 1 г сухих дрожжей на 1 дал суслу. Подбраживание мезги осуществляли в течение 4 суток.

По окончании прессования мезга подавалась на прессование. Прессование мезги осуществляли на ручном винтовом прессе.

Полученное сусло направлялось на корректировку по содержанию сахара и титруемой кислотности. Кислотопонижение до 7 г/л осуществляли путем разбавления суслу водой, подсахаривание (до общего содержания сахара 200 г/л) осуществляли товарным сахаром-песком.

Кондиционированное сусло направляли на брожение. Брожение проводили при температуре 23...25 °С. Брожение осуществлялось в течение 18 суток.

Выброженные неосветленные виноматериалы охлаждали до 10...12 °С с целью интенсификации выпадения дрожжевых осадков и мутящих веществ, а также медленного дображивания остаточного сахара. Период дображивания составлял 20 суток. По окончании дображивания виноматериал был снят с осадка и направлен на осветление и стабилизацию.

Осветление осуществляли посредством обработки виноматериалов суспензией бентонита. Снятый с бентонитовых осадков виноматериал был направлен на фильтрование через фильтр-картон.

Отфильтрованные виноматериалы заложили на хранение в холодильные камеры. Продолжительность хранения 1 месяц, температура хранения 5...7 °С.

Принципиальная блок-схема получения сухих виноматериалов приведена на рисунке 1.





Рисунок 1 – Блок-схема эксперимента по получению сухих виноматериалов

Готовые сухие виноградные виноматериалы были отправлены на хранение в течение двух недель при температуре  $10 \pm 2$  °C в холодильную камеру.

Во время хранения периодически проводились проверки виноматериала на наличие заболеваний и изменения физико-химических свойств. После хранения вина были подвергнуты всестороннему исследованию. Анализируемыми показателями являлись: массовая концентрация приведенного экстракта, титруемая и летучая кислотности, содержание сахара и полифенолов, крепость и также были определены доминирующая длина волны и мутность.

Определение приведенного экстракта проводилось в соответствии с ГОСТ Р 51620-2000. По результатам данного исследования можно сделать вывод, что массовая концентрация приведенного экстракта соответствует ГОСТ (для красных вин не менее 18 г/дм<sup>3</sup>), поэтому вина можно считать высококачественными. Исследования показывают, что количество приведенного экстракта в вине, приготовленном из черноплодной рябины очень высоко, это можно объяснить тем, что сусло, а в последствии и виноматериал сильно обогащены веществами полифенольного комплекса, которые играют важную роль в формировании значения приведенного экстракта.

Наименьшее содержание приведенного экстракта содержится в вине, приготовленном из крыжовника. Графически изменение содержания приведенного экстракта в зависимости от плодово-ягодного сырья представлено на рисунке 2.

На всех этапах производства столовых вин контролировалась титруемая кислотность. Это является важным, поскольку от титруемой кислотности зависит качество вин. Данное исследование проводилось методом потенциометрического титрования.

Параллельно в готовых винах определялось также содержание летучих кислот методом Матьё в соответствии с ГОСТ 13193-73. Результаты приведены на рисунке 3. Общее содержание летучих кислот во всех винах соответствует требованиям ГОСТ.

Содержание полифенолов в винах играет важную роль при формировании цвета вин и полноты вкуса, поэтому их определение является важным этапом. Данное исследование проводилось перманганатометрическим методом Левенталья. Важно отметить, что содержание полифенолов в виноматериалах, приготовленных из крыжовника и черной смородины, соответствуют требованиям, предъявляемым для красных столовых вин (не более 5 г/дм<sup>3</sup>). Наибольшее содержание полифенолов отмечено у вина приготовленного из черноплодной рябины, причем указанная норма превышена в 1,85. Результаты приведены на рисунке 4.

Определение доминирующей длины волны выдержанных вин производилось на спектрофотометре СФ-46 в соответствии с методикой МОВВ и сводилось к получению данных о коэффициенте пропускания и последующему расчету точки цветности и установлению доминирующей длины волны.

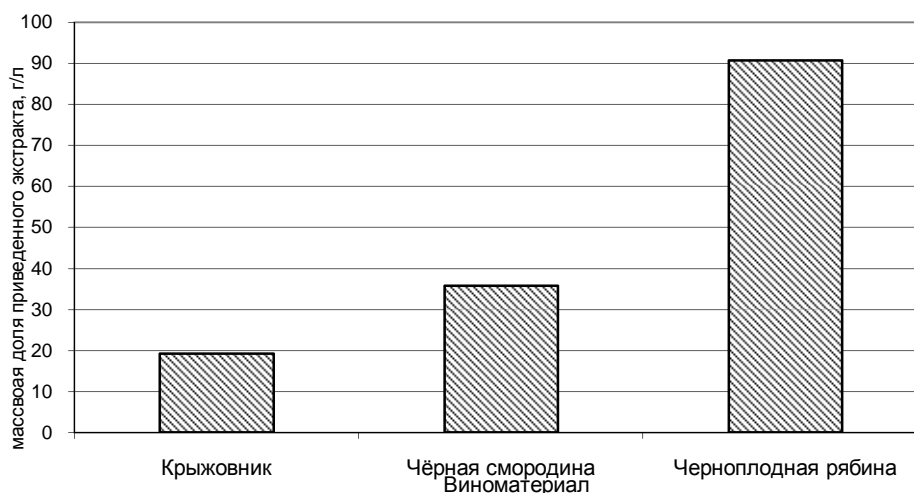


Рисунок 2 – Динамика изменения содержания приведенного экстракта в зависимости от используемого сырья

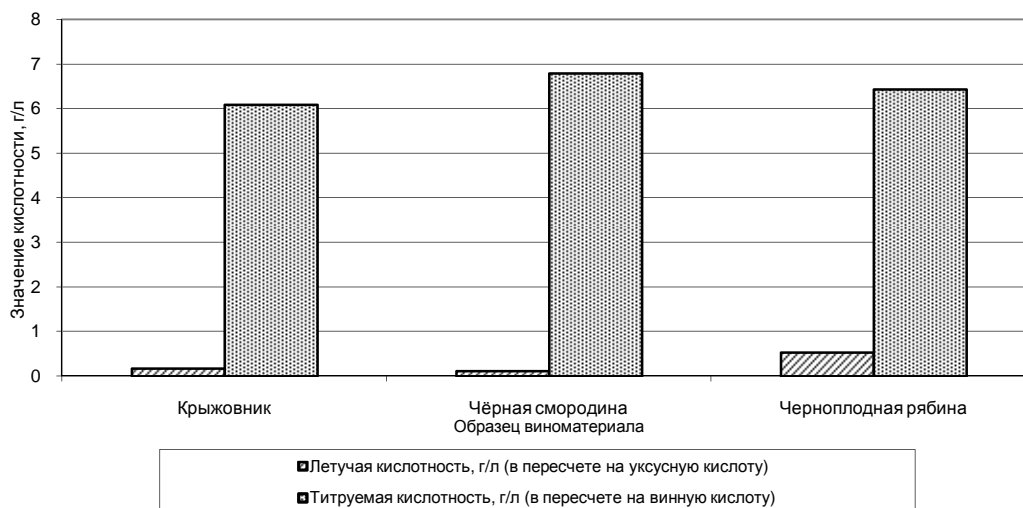


Рисунок 3 – Титруемая и летучая кислотность красных вин

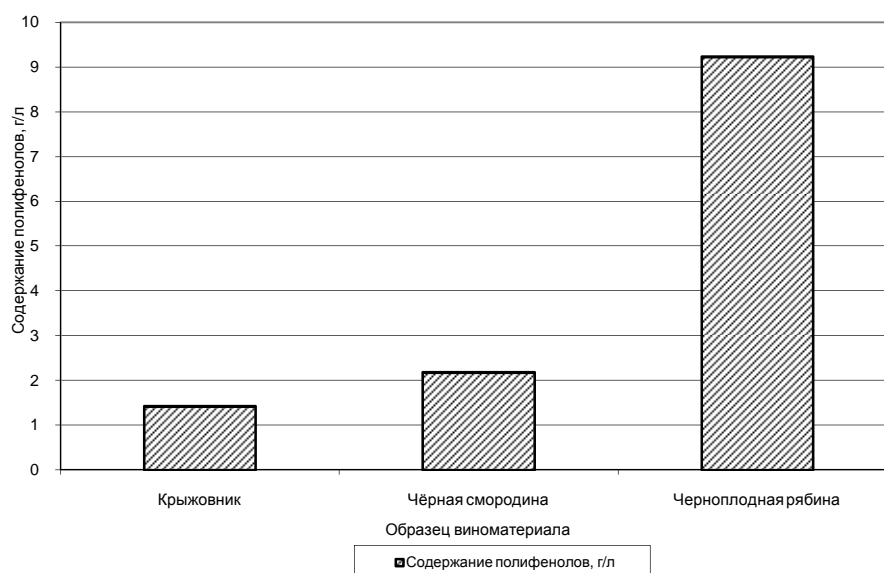


Рисунок 4 – Содержание полифенолов в красных винах

Данные, полученные в ходе анализа, занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Значения доминирующей длины волны для красных вин

Показатель	Крыжовник	Чёрная смородина	Черноплодная рябина
Доминирующая длина волны	490	492	578

По данным из таблицы видно, что вина, приготовленные из представленных плодово-ягодных культур, имеют длину волны характерную для малиново-красной области спектра. Что подтверждается объективными данными о внешнем виде вин.

Для вина приготовленного из черноплодной рябины характерна длина волны, соответствующая темно-рубиновой окраске.

Дегустационная оценка проводилась согласно традиционной балловой системой, принятой в отрасли. Результаты бальной оценки красных вин представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Дегустационная оценка готовых вин

Показатель	Крыжовник	Черная смородина	Черноплодная рябина
Прозрачность	0,5	0,5	0,5
Цвет	0,3	0,5	0,5
Букет	2,0	2,9	2,4
Вкус	3,5	4,2	4,8
Соответствие сы- рью (типичность)	0,7	1,0	1,0
Общий балл	7,2 (неудовлетворительно)	9,1 (хорошо)	9,2 (хорошо)

Данные представленные в таблице 2 подтверждаются следующими описательными характеристиками.

Вино, приготовленное из крыжовника, имеет брусничный цвет с малиновым оттенком, прозрачное с легким блеском. Аромат слабовыраженный, не характерный для данного вина, схож с ароматом вин приготовленных из рябины. В аромате чувствуются дрожжевые нотки, указывающие на то, что вино молодое, недостаточно выдержанное. Вкус простой, терпковатый, слегка вяжущий, послевкусие непродолжительное. Посторонние привкусы отсутствуют. Вино негармоничное.

Вино, приготовленное из черной смородины, имеет гранатово-красный цвет, с блеском. Кристаллически прозрачное. Цвет полностью соответствует сырью, из которого приготовлено вино. Аромат яркий, насыщенный, четко выражен сортовой аромат. Посторонние тона в аромате отсутствуют. Вкус приятный, с легкой кислинкой, свойственен плодам черной смородины. Послевкусие продолжительное, приятное. Вино гармоничное.

Вино, приготовленное из черноплодной рябины, имеет густо-вишневую насыщенную окраску, характерную для сырья. Вино прозрачное, с блеском. Букет развитый, приятный, гармоничный, в аромате чувствуется терпкость, свойственная плодам черноплодной рябины. Вкус терпко-вяжущий, насыщенный, характерный для используемого сырья. Послевкусие устойчивое, продолжительное. Вино гармоничное.

Согласно результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) подобрано сырье, районированное в Алтайском крае и применимое для процесса плодово-ягодного виноделия;
- 2) получены сухие виноматериалы по технологии красных вин из местных плодово-ягодных культур;
- 3) изучены физико-химические и органолептические показатели готовых вин;
- 4) определены способы улучшения качества плодово-ягодных вин.

#### **Литература:**

1. Скрипников, Ю.Г. Производство плодово-ягодных вин и соков / Ю.Г. Скрипников. – М.: Колос, 1983. – 256 с.
2. Мехузла, Н.А. Плодово-ягодные вина / Н.А. Мехузла, А.Л. Панасюк. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.
3. Кишковский, З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
4. Глазунов, А.И. Технология вин и коньяков / А.И. Глазунов, И.Н. Царану. – М.: Агропромиздат, 1988. – 342 с.

## ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ КОНЦЕНТРАТА ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПОСОЛЕ МЯСНОГО СЫРЬЯ

Н.В. Дарбакова, И.С. Хамагаева

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,*

*г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

Ранее нами было установлено, что в культуральной жидкости побочном продукте, получаемом при производстве концентратов пропионовокислых бактерий, накапливается значительное количество ценных метаболитов. Особенно стоит отметить содержание антиокислительных ферментов – каталазы, пероксидазы и супероксиддисмутазы, так как при посоле мясного сырья развиваются процессы окислительной и гидролитической порчи липидов, оказывающих большое влияние на органолептические характеристики готового продукта, и значительно сокращающие сроки годности [1].

Целью нашей работы является исследование влияния культуральной жидкости концентрата пропионовокислых бактерий на окислительные процессы, протекающие при посоле мясного сырья.

Пропионовокислые бактерии предварительно активизировали разработанным ранее биотехнологическим методом и выращивали на сывороточной среде с добавлением ростовых компонентов. Для исследований использовали культуральную жидкость, полученную после отделения биомассы. Ранее ее не использовали в дальнейшем, но связи с ростом популярности пробиотических продуктов она все больше привлекает внимание при разработке продуктов питания. Результаты исследований показали, что культуральная жидкость характеризуется достаточно высоким содержанием жизнеспособных клеток, что важно при производстве вареных колбас, технология которых предусматривает переработку сырья невысокого качества. В ходе работы было выявлено, что наибольшую ценность представляет культуральная жидкость штамма *P. freudenreichii* subsp. *shermani* AC-2503 и поэтому в дальнейших исследованиях использовали культуральную жидкость данного штамма.

В результате проведенных исследований было установлено, что в культуральной жидкости накапливается значительное количество каталазы, пероксидазы и супероксиддисмутазы (СОД). Важно подчеркнуть, что СОД в сочетании с пероксидазой и каталазой имеет большие перспективы применения для предотвращения окисления липидов и других компонентов пищи. Потому СОД, каталазу и пероксидазу рассматривают как антиокислительную защиту клеток.

Поэтому нами было изучено влияние культуральной жидкости на окислительные процессы, протекающие при посоле мяса. О степени окислительной порчи судили по изменению пероксидного числа, скорости гидролиза - кислотного числа. Результаты представлены на рисунке 1 и 2.

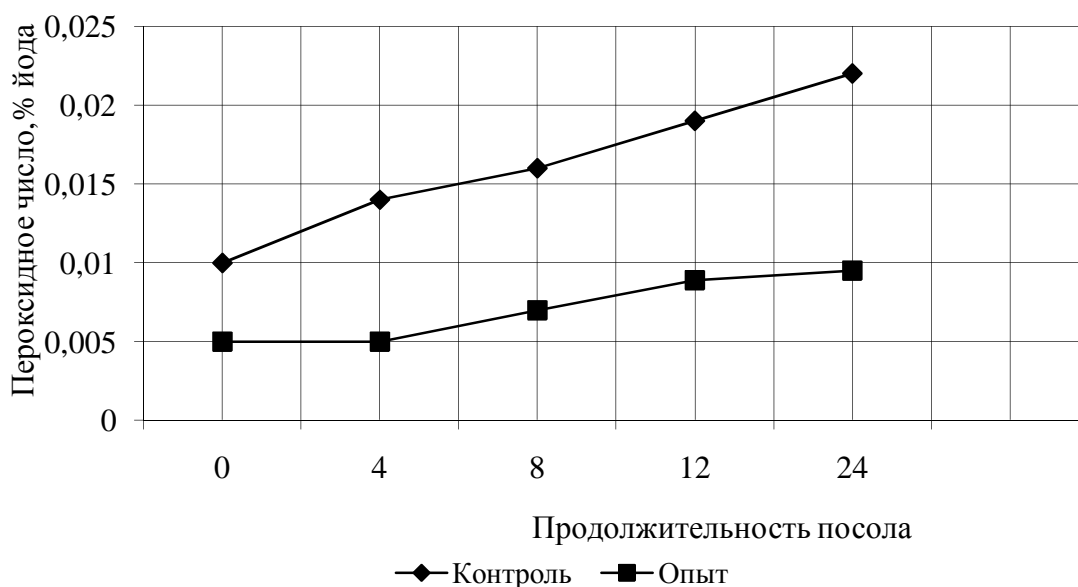


Рисунок 1 – Влияние культуральной жидкости КПБ на пероксидное число в процессе посола мясного фарша

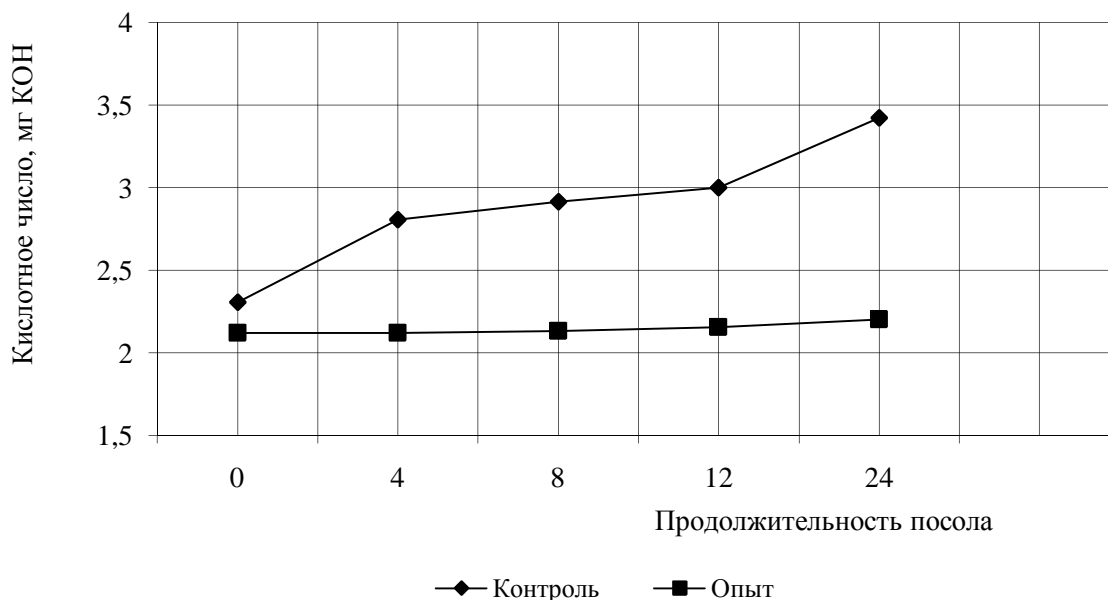


Рисунок 2 – Влияние культуральной жидкости на кислотное число в процессе посола мясного сыря

Из данных рисунков видно, что в мясе при посоле идут процессы окислительной порчи и гидролиза в допустимых пределах, но в опытных образцах они идут менее интенсивно, чем в контроле. Супероксиддисмутаза, в сочетании с каталазой и пероксидазой избавляют в мясе от свободных и перекисных радикалов.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование культуральной жидкости концентрата пропионовокислых бактерий ингибирует окислительные процессы, протекающие при посоле мясного сыря, что положительно отражается на качестве готовых продуктов.

1. Исследование качества культуральной жидкости пропионовокислых бактерий // Молочная промышленность, 2009. № 10. С.

## ЭКСТРАКТЫ ПЛОДОВ КАЛИНЫ И ШИПОВНИКА – ПРИРОДНЫЕ АНТИОКСИДАНТЫ

Н.В. Мальцева, С.Н. Захарова, С.Н. Петрова

*Ивановский государственный химико-технологический университет,  
г. Иваново, e-mail: [laki@isuct.ru](mailto:laki@isuct.ru)*

Окисление липидов является одним из основных процессов, ограничивающих сроки хранения многих пищевых продуктов. С целью предотвращения окислительных процессов применяют природные и синтетические антиоксиданты. Природные по сравнению с синтетическими не являются токсичными и повышают пищевую ценность продуктов. Биологически активными веществами, обладающими антиканцерогенными и антиоксидантными свойствами, являются флавоноиды, соединения оксibenзойных кислот и др. Биофлавоноиды – это обширная группа фенольных соединений, имеющих дифенилпропановую структуру. Человеческий организм не способен синтезировать флавоноиды, они попадают в организм только с растительной пищей [1].

Целью данной работы явилось изучение антиокислительных свойств экстрактов замороженных плодов калины и шиповника при добавлении их в подсолнечное масло и количественное определение в них флавоноидов.

Водно-спиртовые экстракты готовили методом настаивания замороженных плодов при комнатной температуре. Качественный и количественный анализ экстрактов проводили спектрофотометрическим методом на приборе Specord M40. Окисление масла осуществляли ускоренным способом при температуре 100 °С. Накопление пероксидов в системе контролировали по перекисному числу, определяемому по стандартной методике [2]. В работе использовали чистые препараты кверцетина и рутина.

Спектрофотометрический метод позволяет провести качественный анализ экстрактивных вытяжек из растительного сырья и идентифицировать в них флавоноиды [1]. Приготовлена серия стандартных растворов кверцетина и рутина и получены их электронные спектры в УФ-области, на основании которых построены калибровочные графики при длине волны 256 и 364 нм. Калибровочные графики зависимости оптической плотности от концентрации рутина (кверцетина) приближены к прямолинейной зависимости. Наиболее подходящей оказался калибровочный график раствора рутина при  $\lambda = 256$  нм, который имеет уравнение  $y = 0,0103 + 68,41x$  ( $R = 0,999$ ). Калибровочный график рутина при длине волны 256 нм представлен на рисунке 1.

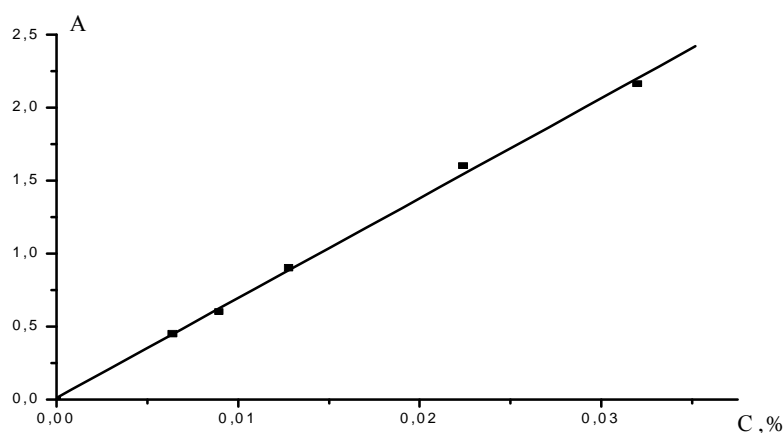


Рисунок 1 – Калибровочный график рутина при  $\lambda = 256$  нм

Из литературных данных известно, что спектр поглощения большинства флавоноидов характеризуется наличием двух основных максимумов поглощения [3, 4]. Один из них расположен в районе 320-385 нм (полоса I). Поглощение в этой области обусловлено так называемой присутствующей в структуре молекулы флавоноида циннамоильной группировкой, которая включает кольцо В и прилегающую к нему часть кольца С. Поглощение в районе 240-280 нм (полоса II) обусловлено бензоильной группировкой, включающей в себя кольцо А и прилегающую к нему часть кольца С. Эти обстоятельства позволяют провести идентификацию флавонолов, обуславливающих антиоксидантную и биологическую активность фитоэкстрактов. Полученные экспериментальные данные представлены на рисунке 2.

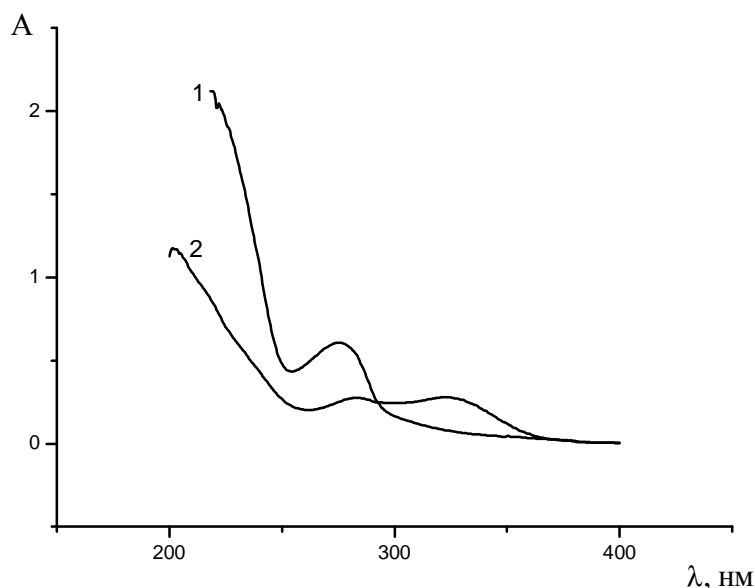
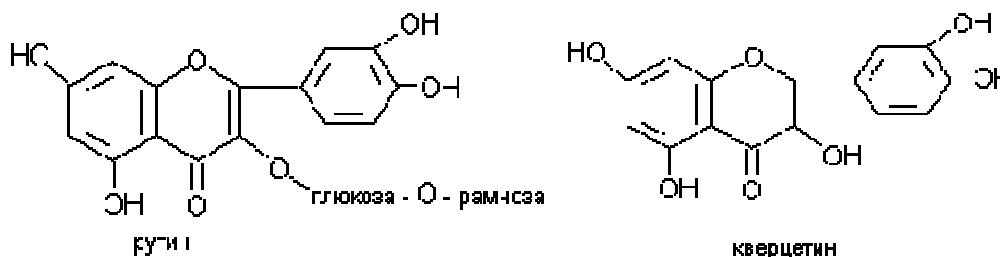


Рисунок 2 – УФ - спектры заморозенных плодов шиповника (1) и калины (2)

Как видно из рисунка в спектре калины имеет место наличие 2 - х максимумов. Первый максимум наблюдается при длине волны 285 нм, второй – 328 нм, что свидетельствует о присутствии кверцетина и рутина в экстракте. После обработки экспериментальных данных определили содержание флавоноидов в экстракте заморозенных плодов калины, которое составило 0,2 % в пересчете на рутин. УФ-спектр шиповника имеет коротковолновый максимум в области 260-290 нм и плечо в области 300-310 нм. Батохромный сдвиг полосы поглощения экстракта заморозенных плодов шиповника можно объяснить присутствием окисленных форм кверцетина. Наличие «плеча» в области 300-310 нм в спектре поглощения экстракта свидетельствует о присутствии оксикоричных кислот. Содержание флавоноидов в экстракте шиповника составляет 0,096 % в пересчете на рутин.





Для оценки антиоксидантной активности полученные экстракты вводили в подсолнечное масло в количестве 0,5-2 %. После соответствующей обработки экспериментальных данных построили кинетические кривые скорости накопления гидропероксидов в масле, представленные на рисунках 3 и 4.

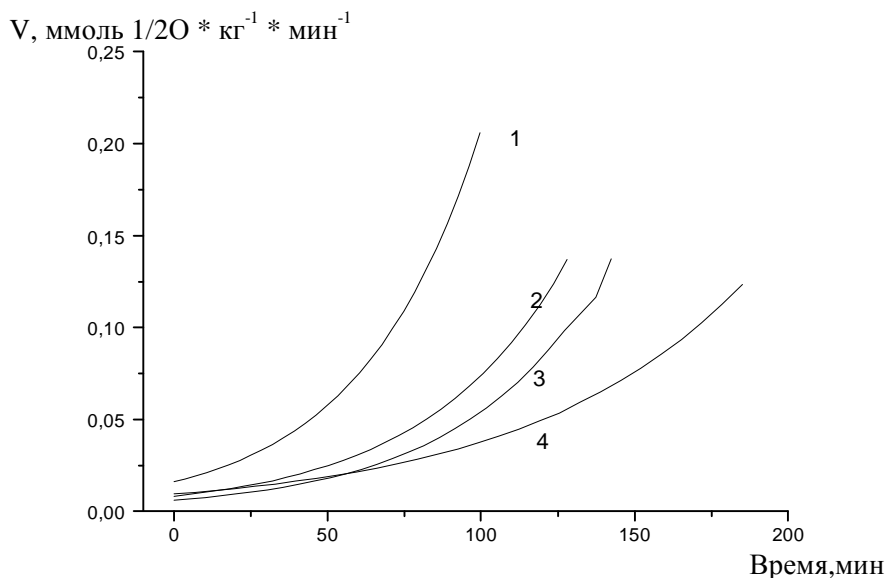


Рисунок 3 – Скорость накопления гидропероксидов в масле в присутствии экстракта калины:

1-масло, 2-масло+0,5 % экстракта, 3-масло+2 % экстракта, 4- масло+1 % экстракта

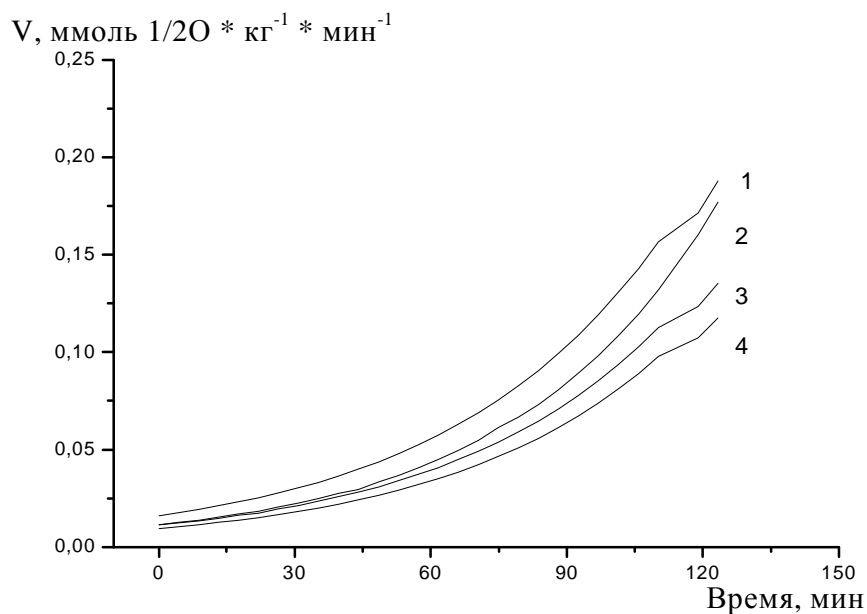


Рисунок 4 – Скорость накопления гидропероксидов в масле в присутствии экстракта шиповника:

1 – масло, 2 – масло+2 % экстракта, 3 – масло+0,5 % экстракта, 4 – масло+1 % экстракта

Из рисунков видно, что кинетическая кривая скорости накопления гидропероксидов в масле лежит выше кривых в присутствии добавок экстрактов. Это говорит о том, что наличие в системе экстрактов растительного сырья оказывает тормозящее действие на процесс накопления первичных продуктов окисления. Такое действие экстракта можно объяснить наличием в нем флавоноидов, проявляющих антиоксидантные свойства. Кривая скорости окисления масла при добавлении экстрактов плодов и калины и шиповника в количестве 1 % лежит ниже остальных. Данное количество экстракта является оптимальным и введение его в большем количестве является нецелесообразным.

Таким образом, показано, что в исследованных экстрактах присутствуют биофлавоноиды. Экспериментально показана их антиоксидантная способность.

#### **Литература:**

1. Базарнова, Ю. Г. Исследование флавоноидного состава фитоэкстрактов спектральными методами / Ю. Г. Базарнова // Вопросы питания. – 2006. – № 1 – С. 12-15.
2. Лабораторный практикум по химии жиров / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнеева, Е.В. Мартовщук и др. под ред. проф. Н. С. Арутюняна и проф. Е. П. Корнеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004-264 с.: ил. – ISBN 5-901065-63-8.
3. Markham, K.R. Techniques of Flavonoid Identification / K.R. Markham – London: Academic Press, 1982. – 113 p.
4. Червяковский, Е.М. Спектральные свойства полифенольных соединений из наружных чешуй лука *Allium* сера // Труды Белорусского государственного университета. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. 2007. Т. 2. С. 110-119.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПЛАСТИФИЦИРОВАННОЙ МАССЫ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

**Л.С. Зеленина, С.С. Мирошниченко, О.В. Зюзина, Н.М. Страшнов**

*Тамбовский государственный технический университет,  
г. Тамбов, e-mail: [topt@topt.tstu.ru](mailto:topt@topt.tstu.ru)*

Разработка продуктов для здорового питания, среди которых ведущее место занимают продукты функционального назначения, является одним из активно развивающихся направлений современной пищевой индустрии. Основная задача при создании функциональных пищевых систем заключается в изменении содержания физиологически активных нутриентов в традиционных или вновь создаваемых продуктах для широких слоев населения. Желаемый результат может быть достигнут при систематическом включении их в рацион питания и при условии содержания ценных компонентов в количестве от 10 до 30 % от рекомендуемой ВОЗ суточной нормы.

Значительную долю в сегменте рынка функциональных продуктов занимают комбинированные пищевые системы на молочной основе [1]. В связи с этим, а также с целью расширения ассортимента Тамбовского завода плавящихся сыров ОАО «Орбита» сотрудниками кафедры «Технологическое оборудование и пищевые технологии» был реализован проект по разработке пластифицированной массы для функционального питания.

Практическая реализация проекта была осуществлена при выполнении трех основных этапов:

- анализ нормативно-технической документации на предмет номенклатуры и допустимых значений показателей, определяющих качество нового продукта, выбор прототипа продукта;
- изготовление опытных образцов согласно разработанным рецептурам и технологии;
- оптимизация рецептуры опытных образцов с целью достижения высокого уровня их потребительских качеств.

Анализ технической документации по плавленным сырам позволил установить целевые значения их органолептических показателей и определить коэффициенты значимости, исходя из пятибалльной шкалы оценки [2]. Приняв за прототип пастообразный сыр «Кубаночка», была выбрана панель дескрипторов для описания нового продукта (таблице 1).

Таблица 1 – Внешний вид и органолептические показатели сырного продукта с растительным наполнителем

Показатели	Требования	Максимальная оценка, балл	Коэффициент значимости
Внешний вид	Поверхность сыра чистая, ровная, неподсохшая, неплесневелая	2	0,4
Вкус и запах	Чистый, молочный, сладкий с выраженным привкусом и ароматом тыквы	15	3
Консистенция	Нежная, пластичная, однородная по всей массе сыра	9	1,8
Цвет	Кремовато-желтый, обусловленный внесенным наполнителем	2	0,4

«Идеальному образу» по внешним признакам должен соответствовать продукт, набравший не менее 28 – 30 баллов.

По результатам анализа научно-технической литературы в качестве сырьевой базы комбинированной молочной системы функционального назначения был выбран продукт переработки плодов тыквы – тыквенное пюре. Критериями выбора стали хорошая сочетаемость растительного компонента с молочным сырьем, высокое содержание физиологически активных веществ, связанных с его мякотью, например, каротиноидов, содержащихся в тыкве в количествах, соизмеримых с суточной потребностью (таблице 2) [3].

Таблица 2 – Химический состав мякоти плодов тыквы

Наименование компонента	Содержание	
	г/100 г	% от сухих веществ
Сухие вещества, в том числе:	14	100
крахмал	4	29
жир	0,12	0,8
сахара	8	57
пектин	0,7	5
клетчатка	0,96	7
β-каротин	$1,35 \cdot 10^{-3}$	0,01

В составе рецептуры пластифицированной массы жировой основой с учетом современных тенденций развития сыроделия предложено растительное масло, имеющее по сравнению с молочным жиром повышенное содержание полиненасыщенных жирных кислот, пониженное содержание холестерина и трансизомеров жирных кислот. Дополнили растительную составляющую продукта структурообразователи (картофельный и кукурузный крахмалы) и регулятор вкуса (сахарный песок).

Так как разрабатываемый продукт относится к группе плавленных сырных продуктов, то его молочную основу составили белоксодержащие компоненты – брынза, СОМ, сыворотка, являющиеся носителями полноценных белков, незаменимых аминокислот, минеральных веществ, лактозы.

С целью обеспечения пастообразного состояния продукта в рецептурную смесь вместо солей-плавителей для ионообмена и образования водорастворимых казеинатов было предложено использовать экологически чистый структурообразователь

органической природы, не содержащий фосфаты (ТУ 9187-094-00334735-03), разработанный сотрудниками ВНИИМиС.

Путем анализа специализированной литературы было установлено, что в процессе получения и регулирования свойств новой пластифицированной массы важными факторами будут являться содержание растительного наполнителя и величина отношения влаги к сухому обезжиренному веществу (В/СОВ) сырной смеси.

Определение оптимального содержания тыквенного пюре и состава сырной смеси для обеспечения высокого уровня потребительских достоинств было осуществлено с использованием метода планирования полного факторного эксперимента. Входные факторы варьировались в следующих диапазонах: содержание наполнителя –  $x_1$  – от 20 до 30 % (нулевой уровень 25 %); В/СОВ –  $x_2$  – от 1,21 до 2,0 (нулевой уровень 1,64).

Целевые функции, подлежащие измерению и оптимизации, были выбраны из наиболее значимых для потребителя свойств пластифицированной массы:

- консистенция ( $y_1$ ), определяемая методами дегустационного анализа группой специалистов по пятибальной шкале с учетом коэффициента значимости (табл. 1);
- стоимость сырьевого набора ( $y_2$ ), определяемая исходя из стоимости каждого рецептурного компонента с учетом его содержания в сырной смеси, руб/г;
- содержание биологически активных каротиноидов ( $y_3$ ), определяемое расчетным путем с учетом доли растительного наполнителя в составе продукта, мг/100г.

В качестве плана (табл. 3) была использована матрица двухфакторного эксперимента вида вида ПФЭ<sup>2</sup>. Изготовление опытных образцов осуществлялось по традиционной для плавленых сыров технологии (рисунок 1).

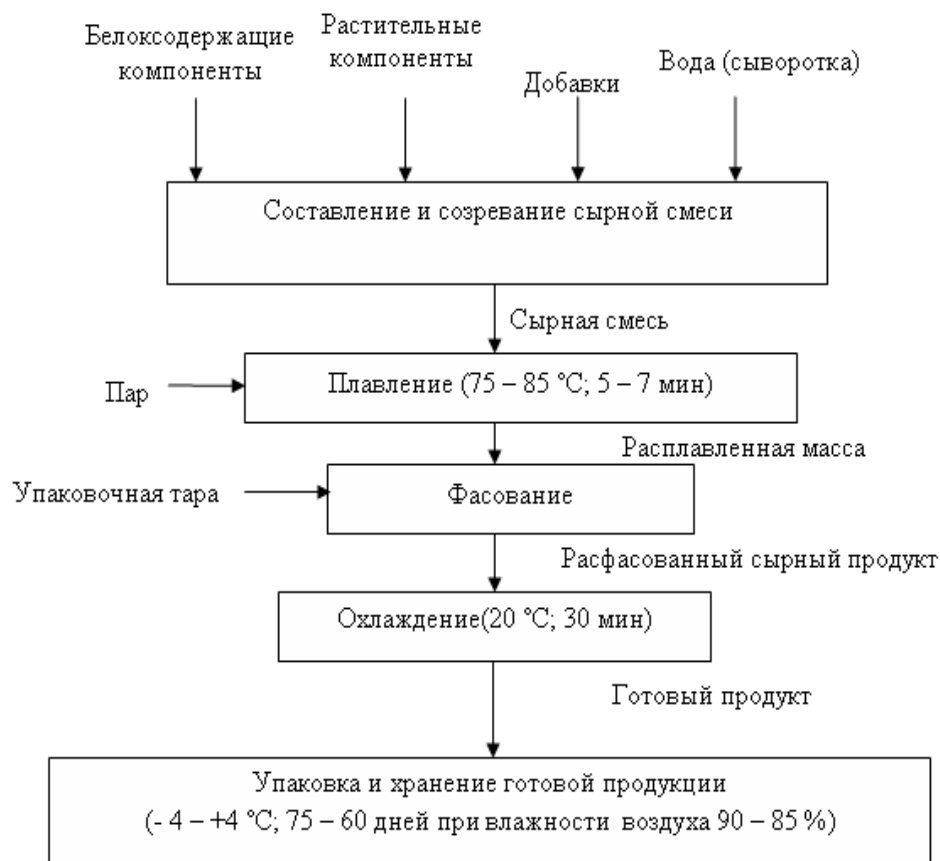


Рисунок 1 – Схема изготовления пластифицированной массы

Число повторов независимых опытов равно трем.

Таблица 3 – План эксперимента в безразмерном масштабе и средние значения результатов опытов

№ опыта	$x_1$	$x_2$	$x_1 x_2$	$\bar{y}_1$	$\bar{y}_2$	$\bar{y}_3$
1	-1	-1	1	3,7	48,7	0,14
2	-1	0	0	4	50,2	0,14
3	-1	1	-1	4,3	51,8	0,14
4	0	-1	0	5,7	43,8	0,175
5	0	0	0	6,3	45,4	0,175
6	0	1	0	7,7	47	0,175
7	1	-1	-1	5,3	44,3	0,21
8	1	0	0	4,7	45,9	0,21
9	1	1	1	4,3	47,5	0,21

Результаты эксперимента были подвергнуты статистическому анализу на предмет случайных ошибок и грубых промахов. По результатам эксперимента были посчитаны коэффициенты уравнения регрессии. Значимость коэффициентов была проверена по критерию Стьюдента, а адекватность уравнения регрессии эксперименту – по критерию Фишера.

После исключения незначимых коэффициентов адекватные эксперименту уравнения регрессии имеют вид:

$$\begin{aligned}\hat{y}_1 &= 5,11 + 0,259 \cdot x_1 + 0,185 \cdot x_2 + 0,296 \cdot x_1 \cdot x_2; \\ \hat{y}_2 &= 47,178 - 1,4 \cdot x_1 + 1,056 \cdot x_2; \\ \hat{y}_3 &= 0,175 + 0,023 \cdot x_1.\end{aligned}\quad (1)$$

Анализ уравнений регрессии (1) показывает противоречивый характер влияния факторов на критерий оптимизации: например, с увеличением содержания растительного наполнителя консистенция до определенного момента улучшается, наряду с функциональностью пластифицированной массы, при этом стоимость сырьевого набора увеличивается.

Для определения условий, обеспечивающих высокий уровень потребительских достоинств проектируемого продукта, была использована функция желательности Харрингтона [4]. В этой задаче имели место двусторонние ограничения на критерии оптимизации вида  $y_{min} \leq y \leq y_{max}$ , поэтому для преобразования критериев  $y$  в частные желательности  $d$  была применена экспоненциальная зависимость вида:

$$d = \exp(-|y'|^n), \quad (2)$$

где  $y' = \frac{2y - (y_{max} + y_{min})}{y_{max} - y_{min}}$ ,

$n$  – положительное число, определяемое по формуле

$$n = \frac{\ln(\ln(\frac{1}{d}))}{\ln|y'|}, \quad (3)$$

если задать значению измеренному значению критерия оптимизации соответствующее значение желательности, предпочтительно в диапазоне  $0,6 \leq d \leq 0,9$ .

Для построения функции желательности  $D$  в обобщенном виде измеренные значения  $y$  (таблице 3) были преобразованы в безразмерную шкалу желательности  $d$ , представленную в таблице 4.

Построенная шкала позволяет интерпретировать любой отклик (значение измеренного критерия) в терминах полезности для любого специфического применения.

Таблица 4 – Базовые отметки шкалы желательности по критериям оптимизации

Желательность значения критерия $y$	Количественная отметка на шкале желательности $d$	Критерии оптимизации		
		$y_1$	$y_2$	$y_3$
очень хорошо	1-0,8	9	43	0,21
хорошо	0,8-0,63	7	46	0,19
удовлетворительно	0,63-0,37	6	48	0,175
плохо	0,37-0,2	4	50	0,16
очень плохо	0,2-0	3	52	0,14

Результаты опытов, приведенные в таблице 3, по формулам (2) – (3) были пересчитаны в частные функции желательности (таблица 5).

В последнем столбце таблицы 4 приведена обобщенная средняя геометрическая функция желательности  $D_G$  для свёртки критериев с равными весовыми коэффициентами, определенная по формуле:

$$D_G = \sqrt[3]{d_1 \cdot d_2 \cdot d_3}.$$

Таблица 5 – Функции желательности

№ опыта	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$D_G$
1	0,145	0,324	0,213	0,215
2	0,163	0,258	0,213	0,208
3	0,184	0,211	0,213	0,202
4	0,316	0,436	0,368	0,370
5	0,433	0,808	0,368	0,505
6	0,808	0,457	0,368	0,514
7	0,274	0,495	0,368	0,368
8	0,209	0,660	0,368	0,3705
9	0,184	0,407	0,368	0,3022

Полученные данные были использованы для определения оптимального состава сырной смеси. Так, наибольшее значение обобщенной функции желательности  $D_G = 0,514$  в области исследования обеспечивают  $x_1 = 0, x_2 = 1$ . Эти условия совпадают с 6-м опытом в матрице планирования эксперимента (таблице 3), поэтому экспериментального подтверждения не требуют.

По результатам исследования были установлены оптимальные значения входных факторов для получения пластифицированной массы желательного качества: массовая доля пюре – 25 %, В/СОВ = 2 (что соответствует содержанию сухих веществ в продукте 50 % и его относительной жирности 50 %). На основании полученных данных была разработана рецептура пластифицированной массы для функционального питания и рассчитано содержание нутриентов функционального значения (таблице 6).

Таблица 6 – Некоторые физиологически ценные вещества нового продукта

Нутриенты	Содержание	Норма потребления, г(мг)/сут	Удовлетворение суточной потребности, %
Пищевые волокна, г/100 г	4,3	20	22
Холестерин, мг/100 г	11,3	150	7,5
ПНЖК, г/100 г	3,6	12	30,0
Каротиноиды, мг/100 г	0,37	1,5	25,0
Витамин С, мг/100 г	2,0	75	3,0

По результатам практической апробации результатов исследования была подготовлена техническая документация на производство продукта.

#### **Литература:**

1. Основные проблемы и направления научных исследований в молочной промышленности. Е.И. Сизенко, С.А. Гудков, Т.Г. Серебрякова. Пищевая промышленность, № 3, 2008. С. 14 – 17.
2. Баркан С.М., Кулешова М.Ф. Плавленные сыры. – М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1967. – 284 с.
3. Лебедева А.Т. Секреты тыквенных культур. – М.: Изд-во «Фотон», 2000. – 224 с.
4. Использование функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии: учебно-метод. пособие / Сост.: С.Л. Ахназарова, Л.С. Гордеев; РХТУ им. Д. И. Менделеева. – М., 2003. – 76 с.

## **БАКТЕРИАЛЬНЫЙ КОНЦЕНТРАТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОБИОТИЧЕСКОЙ СМЕТАНЫ**

**С.Н. Хазагаева**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@eestu.ru](mailto:tmmp@eestu.ru)*

В последние годы большой интерес вызывает возможность производства обогащенных продуктов для ежедневного рациона человека. Одним из наиболее популярных молочных продуктов является сметана, которая пользуется устойчивым спросом населения. Объемы ее производства ежегодно растут, что вызывает необходимость внедрения более совершенных технологий.

В настоящее время все больше внимания уделяется разработкам пробиотиков, в состав которых входят несколько микроорганизмов, принадлежащих к различным родам и видам. Работа по комбинированию молочнокислых бактерий, пропионовокислых бактерий и бифидобактерий позволяет получить принципиально новую закваску для производства сметаны. При соединении штаммов разных видов бактерий важно добиться взаимной сочетаемости и стимулирования, установления стабильного равновесия между ними. Сложность составления комбинаций заквасочных культур заключается в том, что бактерии, составляющие конструкцию закваски, нуждаются в различных температурных оптимумах (*Str. Cremoris*, *Propionibacterium Freudenreichii* subsp. *Schermanii* AC 2503 30 °С, *B.bifidum* 8<sub>3</sub> 37 °С) и обладают неодинаковым темпом

размножения. Учитывая различные оптимальные температуры развития, необходимо было подобрать условия для сбалансированного роста данных микроорганизмов в симбиотической закваске. Различные комбинации количественных соотношений исследуемых бактерий при культивировали при 30 °С, 35 °С, 37 °С. В результате исследований установлено, что наиболее благоприятными условиями для развития комбинаций *V.bifidum*, *St.Cremoris*, *Propionibacterium Freudenreichii* subsp. *Schermanii* AC2503 является температура 35 °С и соотношение культур в закваске 40:30:30. Полученная при этих условиях закваска обладает наилучшими органолептическими, реологическими показателями и содержит высокое количество жизнеспособных клеток. Качественная характеристика закваски представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Качественная характеристика комбинированной закваски

Показатель	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная, плотная, в меру вязкая без отстоя сыворотки.
Вкус и запах	Чистый кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Молочно-белый или с кремовым оттенком
Активность, ч	10-12
Кислотность, °Т	68-70
Количество жизнеспособных клеток <i>V.bifidum</i> , К.О.Е./см <sup>3</sup>	3*10 <sup>9</sup>
Количество жизнеспособных клеток <i>Str.Cremoris</i> , К.О.Е/ см <sup>3</sup>	1*10 <sup>9</sup>
Количество жизнеспособных клеток <i>P. schermanii</i> , КОЕ /1 см <sup>3</sup>	2*10 <sup>9</sup>
Вязкость, сек.	5,5-6

Из данных представленных в таблице видно, что разработанный инокулят характеризуется высокой биохимической активностью и соответствует требованиям, предъявляемым к закваскам. Количественное соотношение жизнеспособных клеток *V.bifidum* 8<sub>3</sub>, *Str. Cremoris*, *Propionibacterium Freudenreichii* subsp. *Schermanii* остаётся постоянным. Высокая плотность популяций культур свидетельствует, что микроорганизмы находятся в прочных симбиотических отношениях, которые гарантируют стабильность микробного консорциума. Таким образом, данный инокулят можно применить для производства бактериального концентрата.

Для производства данного бактериального концентрата использовали питательную среду на основе творожной сыворотки для культивирования бифидо - и пропионовокислых бактерий. В качестве источника азотистого питания в сыворотку добавлялся пептон. Для поддержания буферной емкости в среду вносили натрий лимоннокислый. Серия ранее проведённых опытов по совместному культивированию *V.bifidum* 8<sub>3</sub>, *Str. Cremoris*, *Propionibacterium Freudenreichii* subsp. *Schermanii* 2503 и подтвердили целесообразность применения этой среды. Динамика роста культур комбинированной закваски на питательной среде, представлена на рисунке 1.



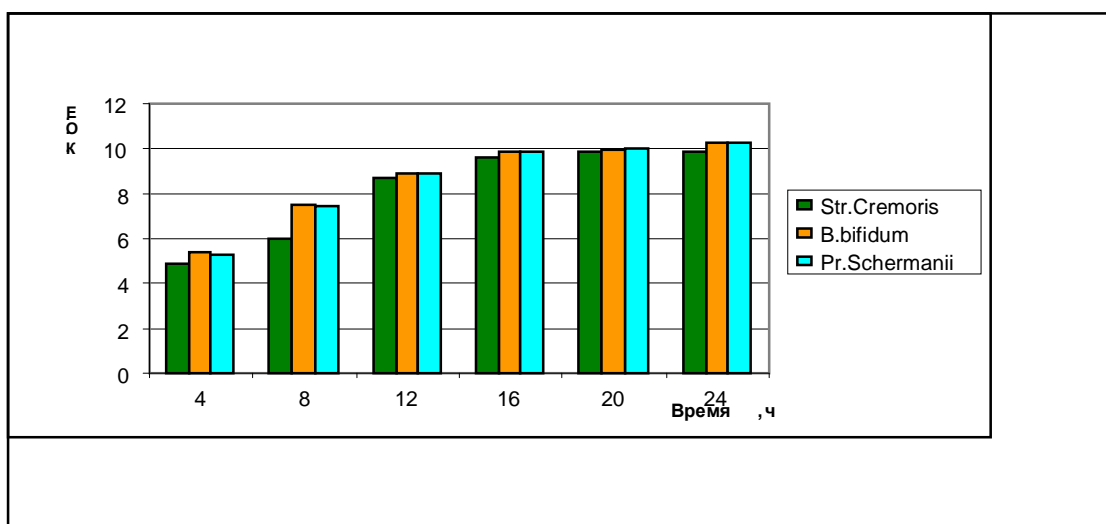


Рисунок 1 – Рост культур комбинированной закваски на питательной среде

Процесс производства бактериального концентрата заключается в наращивании биомассы бактерий комбинированной закваски на питательной среде при 35 °С в течение 22-24 часов. После окончания процесса культивирования бактериальную массу отделяют от культуральной жидкости путём центрифугирования. Суспензию клеток смешивают в определённом соотношении с защитной средой, и фасуют во флаконы в асептических условиях. Бактериальный концентрат замораживают при -20 °С.

Для определения дозы внесения замороженного бактериального концентрата при выработке сметаны, была проведена серия опытов по исследованию биохимической активности концентрата. В результате опытов установлено, что 1 флакон, содержащий 5 мл (5 единиц активности) закваски прямого внесения, способен сквасить 200 кг сливок за 12-14 ч при температуре 35 °С. При внесении выбранной дозы бакконцентрата наблюдается оптимальная энергия кислотообразования в процессе сквашивания сливок. Это способствует получению плотного сгустка с хорошими органолептическими и реологическими характеристиками, а также высокими тиксотропными показателями, которые обеспечивают хорошую консистенцию сметаны.

На основе результатов исследований можно утверждать, что применение разработанной закваски прямого внесения позволит получить продукт с заданными свойствами. Качественная характеристика бактериального концентрата для производства пробиотической сметаны, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Качественная характеристика замороженной концентрированной закваски для производства сметаны

Наименование показателя	Значение показателя
1	2
Консистенция и внешний вид Цвет	Замороженная суспензия От белого до светло-желтого
Активность сквашивания сливок, ч	12-14
Предельные значения, рН	5,5-7,0
Объём замороженного концентрата, мл	5
Температура при выпуске с предприятия, °С, не более	-20±2
Количество бактерий, КОЕ/см <sup>3</sup> , не менее, на конец срока годности:	
Str. Cremoris	10 <sup>10</sup>
B. bifidum 8 <sub>3</sub>	10 <sup>10</sup>
P. shermanii,	10 <sup>10</sup>

Продолжение таблицы 2

1	2
Объем продукта (см <sup>3</sup> ), в котором не допускаются:	
БГКП (колиформы)	2
<i>S. aureus</i>	2
Патогенные микроорганизмы (в т.ч. сальмонеллы)	10
Дрожжи, КОЕ/см <sup>3</sup> , не более	5
Плесени, КОЕ/см <sup>3</sup> , не более	5

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что концентрированная симбиотическая закваска обладает высокой биохимической активностью и содержит достаточное количество жизнеспособных клеток.

Таким образом, в результате исследований был разработан бактериальный концентрат для производства сметаны на основе пробиотических микроорганизмов.

## РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕРНОВОГО БИОХИМИЧЕСКОГО УКСУСА ИЗ ЗРЕЛОЙ БРАЖКИ

Д.В. Фунтиков, А.А. Ламберова, М.Э. Ламберова

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ,  
им. И.И. Ползунова, г. Бийск, e-mail: [Dima.Funtikov\\_08@mail.ru](mailto:Dima.Funtikov_08@mail.ru)*

В настоящее время в пищевой промышленности актуальным является переход на натуральные уксусы и расширение их ассортимента.

К натуральным относят спиртовой, винный, яблочный, рисовый, бальзамический, солодовый уксусы. Вкус и аромат натурального уксуса определяют вещества, содержащиеся в исходном сырье. В своем составе натуральный уксус содержит ценные микроэлементы, такие как калий, марганец, железо, фосфор, а также органические кислоты и биологические стимуляторы [1].

Уксус из пищевого сырья – водный раствор уксусной кислоты, полученный, путем аэробного окисления с помощью уксуснокислых бактерий *Acetobacter aceti* из пищевого спиртосодержащего сырья с последующей пастеризацией и очисткой [2].

В промышленности стандартная питательная среда для *Acetobacter aceti* состоит из спирта этилового ректифицированного, уксусной кислоты, минеральных солей [3].

Ректифицированный спирт получают путем очистки спирта-сырца от примесей ректификацией [4].

Ректифицированный этиловый спирт дорог и относится к акцизным компонентам. Это не дает расширить производство уксуса на его основе, поэтому есть необходимость замены его на любой спиртосодержащий полуфабрикат.

Одним из таких полуфабрикатов можно считать зрелую зерновую бражку. Бражка – сложная многокомпонентная система, состоящая из воды (82-90 % мас.), сухих веществ (4-10 % мас.) и этилового спирта с сопутствующими летучими примесями (5-9 % мас. или 6-11 % об.) [5].

В ней содержится ряд вкусовых и ароматических веществ, которые не усваиваются бактериями *Acetobacter aceti* и будут определять органолептические свойства зернового уксуса.

Целью данной работы было разработка процесса получения зернового биохимического уксуса из зрелой бражки.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- подобрать оптимальные дозы осветляющих материалов бентонита и термоактивированного оксида алюминия при приготовлении полуфабриката из зрелой бражки и изучить влияние ультразвука (УЗ) на процесс осветления зрелой бражки.

- определить способность уксуснокислых бактерий *Acetobacter aceti* накапливать уксусную кислоту при внесении в питательную среду различных количеств осветленной бражки и установить оптимальную дозу осветленной бражки в среде.

- изучить зависимость концентрации накапливаемой уксусной кислоты в культуральной жидкости от режимов УЗ-обработки и длительности культивирования.

- подобрать оптимальные режимы УЗ-обработки для максимального накопления уксусной кислоты бактериями *Acetobacter aceti*.

- определить содержание остаточного спирта в культуральной жидкости при замене этилового спирта на осветленную бражку в оптимальных дозах и режимах культивирования с УЗ-обработкой и без нее.

Работа выполнена на базе кафедры биотехнологии Бийского Технологического Института с использованием штамма *Acetobacter aceti* с Казанского уксусного завода.

Зерновую зрелую бражку с ОАО «Иткульский спиртзавод» подвергли фильтрованию через матерчатый фильтр. В фильтрате зерновой бражки были определены физико-химические показатели, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели зрелой бражки

Показатель	Заводской норматив ТР-10-10067-99	Фактические данные
Содержание спирта, % об.	7,5-8,5	8,3
Остаточная концентрация сахаров, %	1,0	4,7
Активная кислотность зрелой бражки, ед.рН	4,2-4,9	4,8

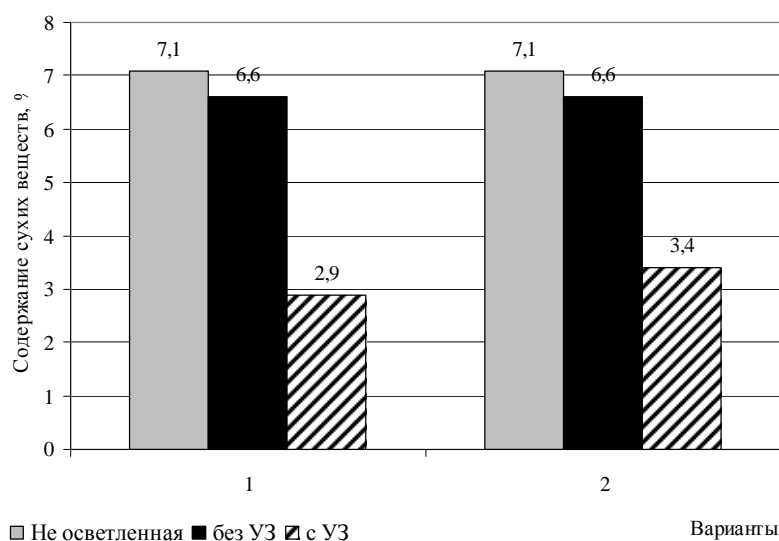
Затем фильтрат обработали осветляющими материалами бентонитом и термоактивированным оксидом алюминия (ТОА) (см. таблицу 2) [7].

Таблица 2 – Физические показатели термоактивированного оксида алюминия

Наименование показателей	Значение показателя
Содержание Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	0,08
Насыпная плотность г/см <sup>3</sup>	0,61
Содержание Na <sub>2</sub> O, %	0,7
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /г	120
Картина рентгеновской дифракции	аморфная

Далее осветленную зерновую бражку стерилизовали при температуре 112 °С 20 минут и вносили в питательную среду. Также к среде добавляли расчетное количество спирта этилового, минеральных солей, дистиллированной воды. Полученную питательную среду засеивали уксуснокислыми бактериями *Acetobacter aceti* Казанского уксусного завода. Культивирование проводили в аэробных условиях при температуре 30 °С в течение 12 суток и изучали влияние ультразвука различной мощности и длительности. В полученном растворе уксуса определяли концентрацию уксусной кислоты, остаточное содержание спирта в среде, морфологию клеток. При обработке осветляющими материалами для снижения СВ, предварительно были сделаны 5 %-ные суспензии используемых адсорбентов, которые затем вносили в различных количествах в фильтрат зрелой бражки. Во всех случаях подбирали режимы ультразвуковой обработки – мощность от 100 до 400 Вт, длительность воздействия от 2 до 10 минут.

Сравнительная диаграмма осветления фильтрата зрелой бражки различными осветляющими материалами и УЗ приведена на рисунке 1.



Варианты:

- 1 – осветление бентонитом концентрацией 0,5 г/л без УЗ и осветление бентонитом концентрацией 0,5 г/л с мощностью УЗ 100 Вт, длительность обработки 2 минуты;
- 2 – осветление ТОА концентрацией 0,5 г/л без УЗ и осветление ТОА концентрацией 0,5 г/л с мощностью УЗ 100 Вт, длительность обработки 2 минуты

Рисунок 1 – Сравнительная диаграмма осветления фильтрата бражки различными способами

На рисунке 2 и 3 показаны результаты культивирования уксуснокислых бактерий в течение 12 суток на стандартной среде и на среде, содержащей зрелую бражку.

Для этого в питательную среду вместо этилового спирта вносили зрелую бражку и весь комплекс минеральных веществ, необходимых уксуснокислым бактериям. Также устанавливали режимы УЗ – обработки культуральной жидкости и ее влияние на количество накапливаемой уксусной кислоты в среде. Культивирование проводилось с использованием ультразвука мощностью 20 Вт и длительностью от 1 до 5 минут

Оптимальной долей заменяемого ректификованного спирта на осветленную бражку оказалась ее 100 %-ная замена, при максимальной концентрации 8,8 г/100 см<sup>3</sup> уксусной кислоты в среде. Максимальная концентрация уксусной кислоты, полученной при культивировании на стандартной среде, составила 8,8 г/100 см<sup>3</sup>.

Максимальная концентрация уксусной кислоты полученной при культивировании на стандартной среде с использованием УЗ составила 8,7 г/100 см<sup>3</sup>. Концентрация уксусной кислоты полученной при культивировании на 100 % – ной бражке с использованием УЗ – 8,8 г/100см<sup>3</sup>.

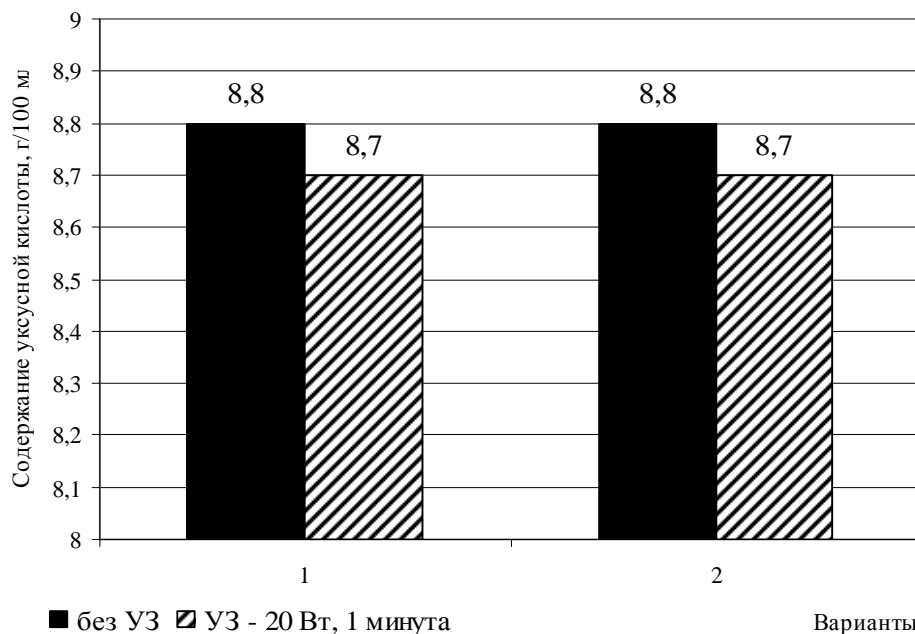
По итогам культивирования была построена диаграмма зависимость максимального накопления уксусной кислоты от доли осветленной зрелой бражки в среде и ультразвуковой обработки (рисунок 2).

Наибольшее количество уксусной кислоты 8,8 г/л, образуется в стандартной и в среде со 100 %-ной заменой спирта на бражку без использования УЗ.

Применение ультразвука уменьшает количество накапливаемой уксусной кислоты до 8,7 г/см<sup>3</sup> в обоих вариантах.

Сравнительная диаграмма зависимости остаточного спирта от доли бражки в среде и УЗ обработки представлена на рисунке 3.

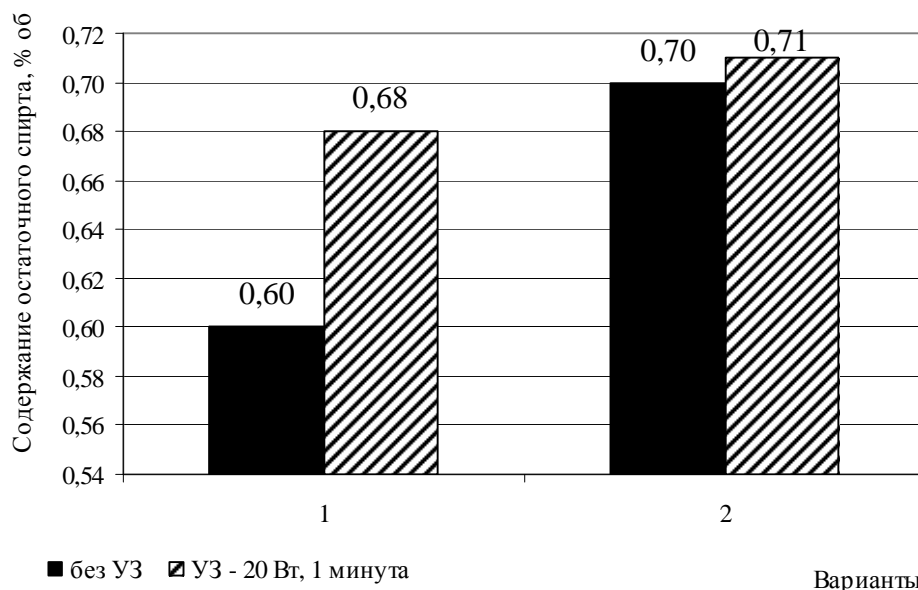
Содержание остаточного спирта в среде на 7 сутки культивирования в стандартной среде без УЗ, составило 0,6 % об. При использовании УЗ мощностью 20 Вт в течение 1 минуты минимальное количество остаточного спирта при культивировании на стандартной среде – 0,68 % об.



Варианты: 1– стандартная среда; 2 – среда с долей осветленной бражки 100 %.  
Длительность культивирования 7 суток

Рисунок 2 – Диаграмма зависимости максимальной концентрации накапливаемой уксусной кислоты от доли бражки в среде и УЗ обработки

Минимальное количество остаточного спирта в среде со 100 %-ной долей бражки в среде без использования УЗ составило 0,70 % об. Минимальное количество остаточного спирта в среде со 100 %-ной долей бражки в среде с применением УЗ мощностью 20 Вт и длительностью обработки 1 минута – 0,71 % об.



Варианты: 1- стандартная среда; 2- среда с долей осветленной бражки 100 %

Рисунок 3 – Сравнительная диаграмма зависимости остаточного спирта от доли бражки в среде и УЗ обработки

Длительность культивирования 7 суток.

Применение ультразвука дает положительный результат лишь только на стадии осветления зрелой бражки.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективе использования зерновой зрелой бражки для получения зернового биохимического уксуса с применением уксуснокислых бактерий *Acetobacter aceti*.

#### **Литература:**

1. Семенова, А.Н. Целительный яблочный уксус / А.Н. Семенова. – СПб: ИД «Невский проспект», 1999. – 187 с.
2. ГОСТ 52101-2003. Уксусы из пищевого сырья. Общие технические условия. – Введ. 2004-07-01. – М.: ВНИИПБТ, 2003. – 24 с.
3. Ламберова, А.А., Кошелев, Ю.А., Ламберова, М.Э. Переработка фракций после ректификации этилового спирта бактериями *Acetobacter aceti*. // Ж. «Производство спирта и ликероводочных изделий», № 2. 2009. – С. 12-14.
4. Яровенко, В.Л. Справочник по производству спирта. Сырье, технология и теххимконтроль / В.Л. Яровенко, Б.А. Устинников, Ю.П. Богданов, С.И. Громов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 336 с.
5. Яровенко, В.Л. Технология спирта / В.Л. Яровенко, В.А. Маринченко, В.А. Смирнов и др.; под ред. проф. В. Л. Яровенко. – М.: Колосс, 1999. – 464 с.
6. Муратова, Е.И. Биотехнология органических кислот и белковых препаратов: учебное пособие / Е.И. Муратова, О.В. Зюзина, О.Б. Шуняева. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 80 с.
7. ТУ 2163 – 007 - 05766557 – 2000. Активный ингредиент (термоактивированный оксид алюминия). – Выдан 2005 – 30 – 11.

## **АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЙНО-ФРУКТОВОГО МАРМЕЛАДА С ПОМОЩЬЮ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА «СТАТИЧЕСКИЙ ПЬЕЗОЭЛЕКТРОННЫЙ НОС»**

**Г.О. Магомедов, Т.А. Кучменко, Л.А. Лобосова, О.С. Боброва**

*Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [larisa\\_lobosova@mail.ru](mailto:larisa_lobosova@mail.ru)*

Аромат фруктов и ягод представлен множеством легколетучих соединений (органические кислоты и их эфиры, спирты и лактоны, альдегиды и углеводороды, терпеновые соединения). Например, яблоко содержит более 100 легколетучих компонентов, среди них углеводороды, карбонильные соединения, спирты, кислоты, эфиры и лактоны (в частности – геравенол в количестве 0,2-1,2 мг/дм<sup>3</sup>, фенилэтанол – до 5 мг/дм<sup>3</sup>, гексилацетат – до 3,5 мг/дм<sup>3</sup>). Большая доля легколетучих веществ приходится на карбоновые и оксикарбоновые кислоты (до 50 г/дм<sup>3</sup>), этанол (3 г/дм<sup>3</sup>), оксиметилфурфурол (20 мг/дм<sup>3</sup>).

В процессе приготовления и хранения мармелада с фруктово-ягодными наполнителями изменяется ароматная композиция. Применение масс-чувствительных пьезосенсоров позволяет зафиксировать тонкие изменения аромата продукта при его формировании и в процессе хранения мармелада.

Цель исследования – разработка способа экспрессной оценки качества мармелада с добавлением свежих фруктов (ягод) по аромату при хранении с применением газоанализатора «Si-nose» для устранения ранних признаков микробиологической порчи и рекомендации сроков хранения продукта.

Изучена сорбция летучих соединений мармелада с различными наполнителями (яблоком, брусникой, чёрной смородиной, клюквой,) в статических условиях на пленках сорбентов – модификаторов Ag-электродов пьезокварцевого резонатора (ПКР) АТ-среза с собственной частотой колебаний 10 МГц. Частоту колебаний пластины кварца регистрировали электронно-счетным частотомером ЧЗ-57.

Модификаторы электродов ПКР выбирали по критерию чувствительности на основе сформированного банка данных (методы пьезокварцевого микровзвешивания, экстракционного концентрирования, газовой хроматографии).

В качестве модификаторов электродов изучены полимерные фазы, различающиеся полярностью, а также специфические сорбенты: полиэтиленгликольадипинат (ПЕГА), полиэтиленгликольсубоценат (ПЭГСб), поливинилпирролидон (ПВП), триоктилфосфиноксид с полистиролом (ТОФО с ПС), полистирол (ПС), краун-эфир: дициклогексан-18-краун-6 (КрЭ), 4-аминоантипирин (4ААП). Предварительно обоснован выбор оптимальной массы наносимой пленки-модификатора которая составляет 9–12 мкг.

Объекты исследования: пробы-стандарты: мармелад без наполнителя, яблоко, черная смородина, брусника; исследуемые образцы: мармелад с яблоком, мармелад с брусникой, мармелад с черной смородиной.

Пробоподготовка образцов мармелада заключалась в приготовлении и отборе средней пробы мармелада (масса навески 5,00 г) в бюксе с притертой полиуретановой пробкой для отбора равновесной газовой фазы. Мармелад в бюксе выдерживали 10-15 мин, после насыщения газовой фазы парами мармелада с фруктовыми и ягодными добавками шприцем через полиуретановую пробку отбирали постоянный объем равновесной газовой фазы – 5 см<sup>3</sup>.

Пробу инжестрировали в ячейку детектирования. Одновременно фиксировали частоту колебания сенсора с интервалом 5 с в течение 1-2 мин. Модификаторы электродов ПКР регенерировали продувкой ячейки детектирования в течение 5-7 минут. Аналитическим сигналом газоанализатора «Si-nose» является многомерная матрица откликов всех пьезосенсоров.

По результатам сорбции выбраны наиболее чувствительные к аромату мармелада и наполнителя пленки на основе ПС, ПЕГА, ПЭГСб и КрЭ.

Сформирована матрица из четырех пьезосенсоров, которая адаптирована к аромату различных фруктов и ягод, а также мармелада с этими наполнителями.

Полученные хроночастотограммы пьезосенсоров в равновесной газовой фазе (РГФ) мармелада без наполнителя и с черной смородиной свидетельствуют о различиях кинетических характеристик сорбции легколетучих соединений, например, на пленках ПС и ПЕГА. Процессы сорбции протекают с большой скоростью (5-10 с), далее наблюдается самопроизвольная десорбция.

При приготовлении мармелада изучали изменение его физико-химических показателей в процессе хранения.

Анализ образцов мармелада проводили в день приготовления, через 30 и 90 сут хранения.

При исследовании проб мармелада получены кинетические масс-ароматограммы. Аромат мармелада без наполнителя выражен слабо, максимальный сигнал матрицы пьезосенсоров не превышает 35 Гц. При добавлении наполнителя в виде фруктов, ягод аромат усиливается в несколько раз.

Масс-ароматограмма пьезосенсоров в парах аромата свежеприготовленного мармелада с яблоком повторяет аромат яблока. Через 60 сут хранения площадь и геометрия масс-ароматограммы не изменяется и соответствует аромату свежего продукта. После хранения в течение 90 сут изменяется геометрия масс-ароматограммы, что свидетельствует об образовании летучей фракции органических веществ, сопровождающие процессы микробиологической порчи продукта.

При приготовлении мармелада с брусникой, аромат брусники явно выражен в готовом продукте. При хранении мармелада в течение 60 сут геометрия масс-ароматограммы не изменяется, несколько уменьшается ее площадь, что свидетельствует о незначительной потере аромата, однако признаков порчи не наблюдается. При хранении в течение 90 сут сильнее уменьшается площадь масс-ароматограммы, но геометрия не изменяется, происходит «старение аромата» без явных признаков микробиологической порчи.

При приготовлении мармелада с черной смородиной, аромат мармелада соответствует аромату черной смородины. Через 60 сут хранения геометрия и площадь масс-ароматограммы не изменяется, через 90 сут площадь увеличивается, изменяется геометрия «визуального отпечатка», что свидетельствует о признаках порчи продукта.

Таким образом, разработан тест-способ экспрессного анализа мармелада с различными фруктовыми наполнителями для установления ранних признаков порчи.

Установлено, что в образцах мармелада с брусникой признаков порчи не наблюдается через 90 сут хранения, а в образцах с яблоком, черной смородиной – через 60.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВАРЕННЫХ КОЛБАС

**М.Н. Шишлин, Ю.Н. Богданова, П.В. Мишта**

*Волгоградский государственный технический университет,  
г. Волгоград, e-mail: [mapt@vstu.ru](mailto:mapt@vstu.ru)*

Тепловая обработка является основным технологическим процессом при производстве вареных колбас. При этом традиционная технология предусматривает проведение термической обработки изделий в три стадии (подсушка, обжарка, варка), различающиеся между собой температурными режимами греющей среды и продолжительностью операций.

Как известно, тепловая обработка мясopодуkтов является наиболее энергоемким технологическим процессом. В связи с этим вопросы, связанные с сокращением ее продолжительности, представляются актуальными. С целью решения задачи оптимизации режима тепловой обработки в работе получены зависимости, позволяющие рассчитать продолжительность термической обработки вареных колбас.

Общая продолжительность термической обработки вареных колбас может быть вычислена по формуле:

$$t = t_{\text{под.об}} + t_{\text{об}} + t_{\text{вар}} \quad (1)$$

где  $t_{\text{под.об}}$  – время подсушки;  $t_{\text{об}}$  – время обжарки;  $t_{\text{вар}}$  – время варки.

*Стадия подсушки.* Время подсушки определяется как сумма времени сушки ( $t_{\text{под}}$ ) и времени удаления конденсата ( $t_{\text{кон}}$ ):

$$t_{\text{под.об}} = t_{\text{под}} + t_{\text{кон}} \quad (2)$$

Размерное время подсушки:

$$t_{\text{под}} = \frac{F_{0,\text{под}} \cdot (R_{\text{под}})^2}{a} \quad (3)$$

где  $F_{0,\text{под}}$  – продолжительность подсушки в безразмерном выражении;  $R_{\text{под}}$  – радиус батона на стадии подсушки, принимаем равным исходному  $R_0$ , так как увеличение радиуса колбасного батона незначительно (до 0,3 %);  $a$  – коэффициент температуропроводности (для вареных колбас  $a = 5 \cdot 10^{-4}$  м/мин) [1].



Значение критерия Фурье, соответствующего времени в течение которого для подсушки температура в центре колбасного батона достигает требуемого значения, определяется по формуле:

$$F_{0,nod} = \left[ \frac{Bi_{nod} + 4}{8Bi_{nod}} \right] \cdot \ln \left[ \frac{2}{(Bi_{nod} + 2) \cdot (1 - T_{n,nod})} \right] + F_0 \quad (4)$$

где  $Bi_{nod}$  – критерий Био для стадии подсушки;  $T_{n,nod}$  – безразмерное значение температуры поверхности продукта в процессе подсушки;  $F_0$  – критерий Фурье.

Значение критерия Био определяется по формуле:

$$Bi_{nod} = \left( \frac{a}{l} \right) \cdot R_{nod}, \quad (5)$$

где  $a$  – коэффициента теплоотдачи;  $l$  – коэффициент теплопроводности (для вареных колбас  $l = 0,465$  Вт/м\*К) [1].

Значение коэффициента теплоотдачи от воздушной среды можно определить по известным критериальным зависимостям конвективного теплообмена либо по эмпирической формуле Юргеса [2]:

$$a_c = 6,16 + 4,19 \cdot W = 10,35 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \quad (6)$$

где  $W$  – скорость движения среды, м/с ( $W = 1$  м/с) [3].

Значение коэффициента теплоотдачи при термической обработке колбасных изделий можно определить по выражению:

$$a = a_c (1 + 1,9 \cdot d) = 11,84 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \quad (7)$$

где  $d$  – влагосодержание продукта (при температуре среды  $t_{cp} = 100^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\phi = 10\%$  влагосодержание  $d = 0,076$  кг/кг) [3].

Подставив значения коэффициентов теплопроводности и теплоотдачи (7) в формулу (5) получим:

$$Bi_{nod} = 25,47 \cdot R_0 \quad (8)$$

Критерий Фурье, зная число Био (8), находим по формуле:

$$\begin{aligned} F_0 &\approx 0,7 \cdot \left[ \frac{1}{12} + \frac{1}{3 \cdot Bi_{nod}} - \frac{2}{3 \cdot Bi_{nod}^2} \cdot \ln(1 + 0,5 \cdot Bi_{nod}) \right] = \\ &= 0,7 \cdot \left[ \frac{1}{12} + \frac{1}{76,41 \cdot R_0} - \frac{2}{1946,16 \cdot R_0^2} \cdot \ln(1 + 12,74 \cdot R_0) \right] \end{aligned} \quad (9)$$

Безразмерное значение температуры поверхности продукта в процессе подсушки, определяется по формуле:

$$T_{n,nod} = \frac{t_{n,nod} - t_0}{t_{cp} - t_0} \quad (10)$$

где  $t_{n,nod}$  – температура поверхности колбасного батона в конце процесса подсушки,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_0$  – начальная температура колбасного батона,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_{cp}$  – температура среды,  $^\circ\text{C}$ .

Подставив выражение (8) в формулу (4) получим значение критерия Фурье, соответствующее времени, в течение которого для подсушки температура в центре колбасного батона достигает требуемого значения:

$$F_{0,nod} = \left[ \frac{25,47 \cdot R_0 + 4}{203,76 \cdot R_0} \right] \cdot \ln \left[ \frac{2}{(25,47 \cdot R_0 + 2) \cdot (1 - T_{n,nod})} \right] + F_0 \quad (11)$$

Размерное время подсушки с учетом коэффициента температуропроводности:

$$t_{nod} = 2000 \cdot F_{0,nod} \cdot (R_0)^2 \quad (12)$$

Время удаления конденсата может быть определено по формуле:

$$t_{\text{кон}} = (2 - 0,46 \cdot Bi_{\text{нод}}) \cdot (21 \cdot T_n - 8) = (2 - 11,72 \cdot R_0) \cdot (21 \cdot T_n - 8) \quad (13)$$

где  $T_n$  – значение температуры на поверхности батона в начале стадии подсушки.

Подставив формулах (12) и (13) в выражение (2) получим значение времени подсушки:

$$t_{\text{нод.об}} = 2000 \cdot F_{0,\text{нод}} \cdot (R_0)^2 + (2 - 11,72 \cdot R_0) \cdot (21 \cdot T_n - 8) \quad (14)$$

*Стадия обжарки.* Размерное время стадии обжарки определяется аналогично стадии подсушки по формуле (3). При этом  $R_{\text{нод}}$  и  $F_{0,\text{нод}}$  соответственно равны  $R_{\text{ср.об}}$  и  $F_{0,\text{об}}$ .

Размер колбасного батона на стадии обжарки можно выразить следующим эмпирическим соотношением:

$$R_{\text{об}} = R_0 \cdot k_{\text{об}} = 1,023 \cdot R_0 \quad (15)$$

где  $k_{\text{об}}$  – эмпирический коэффициент, характеризующий расширение продукта при обжарке колбасных изделий (для вареных колбас  $k_{\text{об}} = 1,023$ ) [1].

Среднее значение радиуса колбасного батона на стадии обжарки определяем по формуле:

$$R_{\text{ср.об}} = \frac{R_{\text{нод}} + R_{\text{об}}}{2} = 1,012 \cdot R_0 \quad (16)$$

Подставив выражение (16) получим критерий Био на стадии обжарки:

$$Bi_{\text{об}} = \left(\frac{a}{l}\right) \cdot R_{\text{ср.об}} = 25,77 \cdot R_0 \quad (17)$$

Подставив выражение (17) в формулу (9) определим критерий Фурье:

$$F_0 = 0,7 \cdot \left[ \frac{1}{12} + \frac{1}{77,31 \cdot R_0} - \frac{2}{1992,28 \cdot R_0^2} \cdot \ln(1 + 12,89 \cdot R_0) \right] \quad (18)$$

Продолжительность процесса обжарки в безразмерном выражении вычислим по формуле:

$$F_{0,\text{об}} = \left[ \frac{Bi_{\text{об}} + 4}{8 \cdot Bi_{\text{об}}} \right] \cdot \ln \left[ \frac{t_{\text{ср}} - t_0}{t_{\text{ср}} - t_{\text{об}}} \right] + F_0 - F_{0,\text{нод}} = \left[ \frac{25,77 \cdot R_0 + 4}{206,16 \cdot R_0} \right] \cdot \ln \left[ \frac{t_{\text{ср}} - t_0}{t_{\text{ср}} - t_{\text{об}}} \right] + F_0 - F_{0,\text{нод}} \quad (19)$$

где  $t_{\text{об}}$  – температура в центре колбасного батона в конце процесса обжарки, °С;

Размерное время на стадии процесса обжарки находим по формуле (3):

$$t_{\text{об}} = 2048,29 \cdot F_{0,\text{об}} \cdot (R_0)^2 \quad (20)$$

Определим значение температуры поверхности колбасного батона к моменту окончания процесса обжарки по выражению:

$$\begin{aligned} T_{n,\text{об}} &= 1 - \left[ \frac{Bi_{\text{об}}}{Bi_{\text{об}} + 2} \right] \cdot \exp\left(-8 \cdot Bi_{\text{об}} \cdot \frac{F_{0,\text{об}}}{(Bi_{\text{об}} + 4)}\right) = \\ &= 1 - \left[ \frac{25,77 \cdot R_0}{25,77 \cdot R_0 + 2} \right] \cdot \exp\left(-206,16 \cdot R_0 \cdot \frac{F_{0,\text{об}}}{(25,77 \cdot R_0 + 4)}\right) \end{aligned} \quad (21)$$

Размерное значение температуры поверхности колбасного батона в конце процесса обжарки вычисляем по формуле:

$$t_{n,\text{об}} = t_0 + T_{n,\text{об}} \cdot (t_{\text{ср}} - t_0) \quad (22)$$

*Стадия варки.* Размерное время процесса варки ( $\tau_{вар}$ ) колбасных батонов определяем по формуле (3), а критерий Био - по формуле (5). При этом  $R_{нод}$  и  $F_{0,нод}$  соответственно равны  $R_{вар,ср}$  и  $F_{0,вар}$

Размер колбасного батона на стадии варки можно выразить следующим эмпирическим соотношением:

$$R_{вар} = R_{об} \cdot k_{вар} = 1,058 \cdot R_0 \quad (23)$$

Среднее значение радиуса колбасного батона на стадии варки определяем по формуле:

$$R_{вар,ср} = \frac{R_{ср,об} + R_{вар}}{2} = 1,035 \cdot R_0 \quad (24)$$

Значение коэффициента теплоотдачи при термической обработке колбасных изделий можно определить по выражению:

$$a = a_c(1 + 1,9 \cdot d) = 35,68 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \quad (25)$$

где  $d$  – влагосодержание продукта (при температуре среды  $t_{ср}=85$  °С и относительной влажности воздуха  $\phi = 90$  % влагосодержание  $d = 0,7653$  кг/кг) [3].

Определяем значение критерия Био, подставив выражения (24) и (25) в формулу (5):

$$Bi_{вар} = 79,42 \cdot R_0 \quad (26)$$

Критерий Фурье находим по формуле (9), подставив выражение (26):

$$F_0 = 0,7 \cdot \left[ \frac{1}{12} + \frac{1}{238,26 \cdot R_0} - \frac{2}{18922,61 \cdot R_0^2} \cdot \ln(1 + 39,71 \cdot R_0) \right] \quad (27)$$

Продолжительность варки в безразмерном выражении определяем по формуле:

$$F_{0,вар} = \left[ \frac{Bi_{вар} + 4}{8 \cdot Bi_{вар}} \right] \cdot \ln \left[ \frac{t_{ср} - t_{0,вар}}{t_{ср} - t_ц} \right] + F_0 = \left[ \frac{79,42 \cdot R_0 + 4}{635,36 \cdot R_0} \right] \cdot \ln \left[ \frac{t_{ср} - t_{0,вар}}{t_{ср} - t_ц} \right] + F_0 \quad (28)$$

где  $t_ц$  - температура в центре батона в конце процесса варки.

При расчете продолжительности варки полагаем, что начальное состояние продукта ( $t_{0,вар}$ ) можно охарактеризовать среднеобъемной температурой:

$$t_{0,вар} = \frac{t_{об} + t_{н,об}}{2} \quad (29)$$

Размерное время процесса варки ( $\tau_{вар}$ ) колбасных батонов определяем по формуле (3):

$$t_{вар} = 2142,45 \cdot F_{0,вар} \cdot (R_0)^2 \quad (30)$$

Подставив значения полученные в уравнениях (14), (20) и (30) в уравнение (1) получим математическую модель тепловой обработки вареных колбас:

$$t = 2000 \cdot F_{0,нод} \cdot (R_0)^2 + (2 - 11,72 \cdot R_0) \cdot (21 \cdot T_n - 8) + 2048,29 \cdot F_{0,об} \cdot (R_0)^2 + 2142,45 \cdot F_{0,вар} \cdot (R_0)^2 \quad (31)$$

где значения безразмерных времен режимов определяются по формулам (11), (19) и (28) соответственно.

Таким образом, по результатам решения приведенных в работе уравнений представляется возможным рассчитать общую продолжительность термической обработки вареных колбас. Кроме того, созданная математическая модель позволяет оптимизировать продолжительность основных этапов тепловой обработки продукта с целью снижения расхода энергоресурсов на единицу продукции.

### **Литература:**

1. Бражников, А.М. Аналитические методы исследования процессов термической обработки мясопродуктов: учеб. пособ. / А.М. Бражников, В.А. Карпычев, А.И. Пелеев. – М.: Пищевая пром-сть., 1974. – 365 с.
2. Ивашкин, Ю.А. Моделирование производственных процессов мясной и молочной промышленности : учеб. пособ. / Ю.А. Ивашкин. – М.: Агропромиздат, 1987. – 236 с.
3. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособ. / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков. – Л.: Химия, 1987. – 576 с.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ**

**А.В. Бадлуева, И.С. Хамагаева, Г.А. Атрашкевич**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

Колоссальные возможности пробиотиков широко используются в профилактике и лечении различных заболеваний. Среди них немаловажная роль отводится бифидобактериям и пропионовокислым бактериям.

Благоприятное влияние пробиотиков на здоровье людей проявляется разноплановыми положительными эффектами, звеньями механизма, которые в целом характеризуются как пробиотическое воздействие. Основными из них являются следующие:

- колонизация желудочно-кишечного тракта пробиотическими микроорганизмами, проявляющие антагонизм в отношении условно-патогенных бактерий, вирусов, грибов и дрожжей. Постоянное присутствие в кишечнике достаточного количества прикрепленных к его стенке резидентных микроорганизмов предотвращает размножение патогенных агентов путем создания неблагоприятной для посторонней микрофлоры рН среды, выработки бактериоцинов, а также лишения конкурирующих микроорганизмов, их нутриентов и мест адгезии;

- улучшение нарушенного баланса микроорганизмов в кишечнике и устранение дисбактериозов и дисбиозов в целом;

- полезная и адекватная метаболическая активность – продукция витаминов К, биотина, ниацина, пиридоксина и фолиевой кислоты, гидролиз желчных солей и холестерина и регуляция его уровня и др.;

- детоксицирующая и защитная роль: предотвращение негативного воздействия радиации, химических загрязнителей пищи, канцерогенных факторов и т.д. Эта функция пробиотиков в настоящее время вызывает все возрастающий интерес и активно изучается, в частности проводится поиск штаммов с наиболее выраженными иммуногенными и антимуtagenными свойствами.

Нормально функционирующая резидентная микрофлора контролирует продукцию токсинов в кишечнике, предупреждая их избыточную выработку и попадания в кровотоки. В результате метаболизма пробиотиков, обладающих детоксицирующими и протеолитическими свойствами, в кишечнике в основном обеспечивается протеолиз эндотоксинов, аллергенов и антигенов.

Высокими иммуностимулирующими и антимуtagenными свойствами обладают пропионовокислые бактерии, для которых молочная кислота не является главным продуктом метаболизма. На основе таких штаммов созданы биопрепараты для клиники и кисломолочные продукты, пробиотический эффект которых очевиден.

На кафедре «Технология молочных продуктов. Товароведение и экспертиза товаров» разработан уникальный способ активизации бифидобактерий, который позволил значительно сократить процесс ферментации молочного сырья. Полученные результаты были успешно применены при разработке концентрированных микробных препаратов бифидобактерий и пропионовокислых бактерий. Производство бактериального концентрата бифидобактерий ведется с 1998 г в научно-исследовательской лаборатории заквасок ВСГТУ. За истекший период времени отмечен высокий спрос на разработанный продукт. Практика показала эффективность концентрата бифидобактерий при различных расстройствах желудочно-кишечного тракта, что является причиной все более увеличивающегося спроса на него. Бактериальный концентрат удобен в применении, содержит активные клетки бифидобактерий и на 3 порядка выше, чем в подобных сухих препаратах. Также немаловажным достоинством является невысокая стоимость концентрата.

Известно, что население, как Забайкальского региона, так и значительной части территории России, испытывает недостаток йода. Йод относится к эссенциальным микроэлементам, так как является структурным компонентом гормонов щитовидной железы. Функция щитовидной железы сказывается на деятельности всего организма, поэтому дефицит этого микроэлемента приводит к серьезным последствиям. Согласно литературным источникам, известно, что йодная недостаточность обусловлена не только дефицитом йода в биосфере и продуктах питания, но и некоторыми заболеваниями желудочно-кишечного тракта, вследствие которых, затрудняется усвоение йода. Поэтому обогащение концентратов бифидобактерий и пропионовокислых бактерий этим жизненно необходимым микроэлементом позволило бы значительно расширить диапазон его полезных свойств, что в свою очередь положительно сказалось бы на потребительских свойствах препаратов.

В связи с этим была определена цель исследований: Совершенствование потребительских свойств пробиотиков на основе бифидобактерий и пропионовокислых бактерий.

Для достижения указанной цели были проведены исследования по изучению влияния йода на биохимические свойства бактерий-пробиотиков.

В результате проведенных экспериментов были разработаны концентраты бифидобактерий и пропионовокислых бактерий, обогащенные йодом. Препараты содержат связанный йод и высокое количество жизнеспособных клеток пробиотических микроорганизмов.

Исследования антимуtagenных свойств показали высокую ингибирующую активность бифидобактерий и пропионовокислых бактерий в отношении мутагена, индуцированного 4-нитрохиолин – 1 -оксидом. Качественная характеристика препаратов представлена в таблице.

Таблица – Качественная характеристика йодированных препаратов

Наименование показателей	Йодбифивит	Йодпропионикс
1	2	3
Органолептические: Консистенция и внешний вид Цвет Вкус и запах	Однородная. Допускается отделение сыворотки От белого до светло-желтого с белыми вкраплениями Чистый, слегка кисловатый, без посторонних привкусов	
Физико-химические: Предельные значения pH Содержание йода, не менее мкг/мл Температура при выпуске с предприятия, °С, не более	5,5-8 50 6	5-7 50 6

Продолжение таблицы

1	2	3
Биохимические:		
Антимутагенная активность:	60	-
бифидобактерий, %, не менее	-	70
пропионовокислых бактерий, %, не менее		
Микробиологические:		
Количество:		
бифидобактерий на конец срока годности, КОЕ/см <sup>3</sup> , не менее	1*10 <sup>11</sup>	-
пропионовокислых бактерий на конец срока годности, КОЕ/см <sup>3</sup> , не менее	-	1*10 <sup>11</sup>
Объем продукта (см <sup>3</sup> ), в котором не допускаются БГКП (колиформы)	10	10
<i>S. aureus</i>	10	10
Патогенные микроорганизмы ( в т.ч. сальмонеллы)	50	50
Дрожжи, КОЕ/см <sup>3</sup> , не более	10	10
Плесени, КОЕ/см <sup>3</sup> , не более	10	10

Клиническая апробация йодированных препаратов бифидобактерий и пропионовокислых бактерий показала высокую эффективность при коррекции йоддефицитных заболеваний. Это связано с тем, что пробиотические микроорганизмы регулируют процессы всасывания йода в тонком кишечнике и, тем самым, способствуют более эффективному устранению йодной недостаточности.

Таким образом, с целью повышения степени удовлетворения потребностей и пожеланий потребителей были разработаны инновационные пробиотические продукты нового поколения для лечения и профилактики йоддефицитных состояний.

Использование бифидобактерий и пропионовокислых бактерий для ферментативного йодирования позволяет получить БАДы с полифункциональными свойствами. Широкое использование разработанных БАД «Йодпропионикс» и «Йодбифивит» для профилактики алиментарных заболеваний, обусловленных дефицитом микроэлементов позволит не только восполнить дефицит йода в организме, но также нормализовать микробиоценоз кишечника человека.

Высокая ферментативная активность пробиотических микроорганизмов способствует более эффективному протеканию реакций йодирования аминокислот в питательной среде, что повышает биодоступность микроэлементов.

**Литература:**

1. Воробьева, Л.И. Пропионовокислые бактерии. – М.: МГУ. – 1995. – 288 с.
2. Воробьева, Л.И., Абилев, С.К. Антимутагенные свойства бактерий (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология 2002. том 38, № 2, С. 115-127.
3. Онищенко, Г.Г. О дополнительных мерах по профилактике йоддефицитных состояний / Петухов А.И., Сваховская И.В. // Вопросы питания. – 1998. – № 2. – С. 9-11.

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПОМАДНЫХ МАСС ПРИ СМЕШИВАНИИ

Г.О. Магомедов, А.А. Журавлев

Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [zhuraa1@rambler.ru](mailto:zhuraa1@rambler.ru)

В кондитерской промышленности новым и перспективным направлением является порошковая технология помадных конфет на основе высокодисперсных порошкообразных сахаро-паточных полуфабрикатов (ПСПП).

В порошковой технологии помадных конфет задачей смешивания является достижение максимальной однородности структуры и получение помадной массы с заданными физико-химическими и реологическими свойствами.

Для исследования структурообразования помадных масс порошковой технологии и определения оптимальных параметров их приготовления в универсальной смеси-тельно-формирующей машине готовили помадную массу на основе ПСПП. Массовая доля влаги в массе 6 – 11 %. Смешивание проводили при частоте вращения мешалок 40 – 120 мин<sup>-1</sup> и температуре 25 °С. В процессе смешивания измеряли мощность привода мешалок с последующим расчетом удельной мощности  $P_{уд}$  и работы  $A_{уд}$  смешивания.

При смешивании помадных масс (рисунок 1) характерен резкий рост удельной мощности в начале процесса; в дальнейшем удельная мощность снижается, после чего стремится к постоянной величине. Стабилизация  $P_{уд}$  характеризует переход упруго-вязкой структуры массы в пластичную, пригодную для формования.

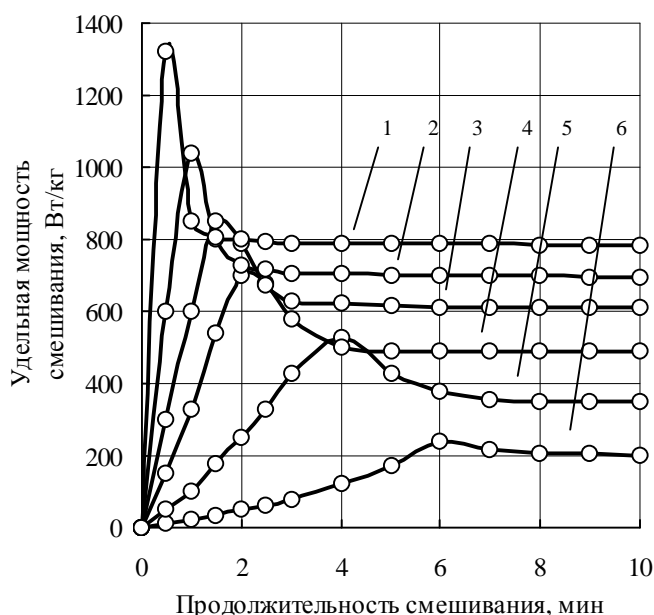


Рисунок 1– Влияние продолжительности смешивания помадной массы на изменение удельной мощности смешивания при частоте вращения мешалок 100 мин<sup>-1</sup> и массовой доле влаги в помадной массе:  
1 – 6 %; 2 – 7 %; 3 – 8 %; 4 – 9 %; 5 – 10 %; 6 – 11 %

На начальной стадии смешивания происходит гидратация частиц смеси. На поверхности частиц образуются многослойные прослойки иммобилизованной воды с особой структурой, отличной от структуры свободной жидкости. В прослойках структурированной воды возникают диполь – дипольные, ион – дипольные взаимодействия с образованием пространственной сетки водородных связей. Сильное структурирование водных прослоек вызывает первоначальное упрочнение структуры, что приводит к резкому увеличению затрачиваемой мощности (рисунок 1), причем, чем меньше влажность массы, тем больше расход удельной мощности и работа смешивания (рисунок 2).

Мощность привода при этом расходуется на холостой ход и преодоление сил аутогезионного взаимодействия частиц порошкообразных полуфабрикатов при их смачивании жидкой фазой в начале процесса. В основном эти силы представлены капиллярными и когезионными.

При частичном заполнении жидкой фазой частицы испытывают максимальное действие капиллярного давления, которое стремится удержать их вместе. При полном заполнении пор и обволакивании жидкой фазой частиц порошка образуется масса, в которой частицы удерживаются за счет поверхностного натяжения.

На начальной стадии смешивания происходит гидратация частиц смеси. На поверхности частиц образуются многослойные

На начальной стадии смешивания, по мере увеличения числа гидратированных частиц и действия капиллярного давления между ними, происходит повышение силы поджима частиц и площади единичного контакта при размягчении их структуры. При этом увеличивается прочность контактов частиц порошка за счет когезионных сил.

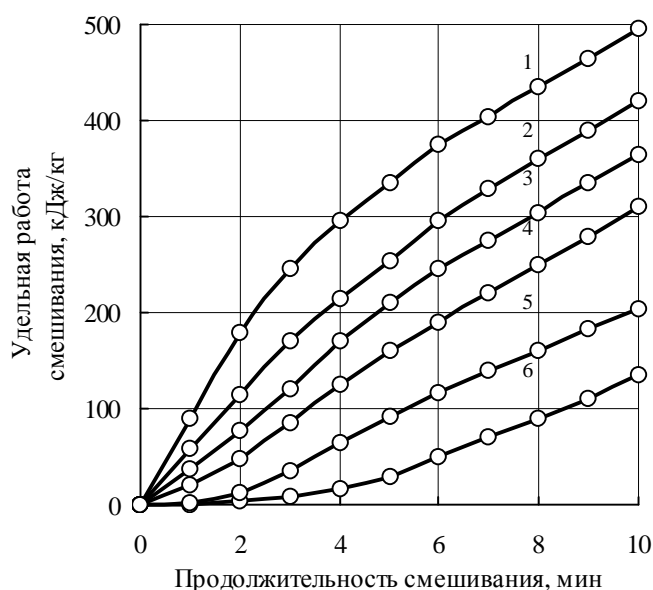


Рисунок 2 – Влияние продолжительности смешивания помадной массы на изменение удельной работы смешивания при частоте вращения мешалок  $100 \text{ мин}^{-1}$  и массовой доле влаги в помадной массе: 1 – 6 %; 2 – 7 %; 3 – 8 %; 4 – 9 %; 5 – 10 %; 6 – 11 %

тиц в массе и формирование коагуляционной структуры конфетной массы. С завершением первой стадии структурообразования коагуляционной структуры помадной массы заканчивается и процесс ее приготовления.

Экспериментальные данные по смешиванию помадных масс при  $W = 6 - 11 \%$

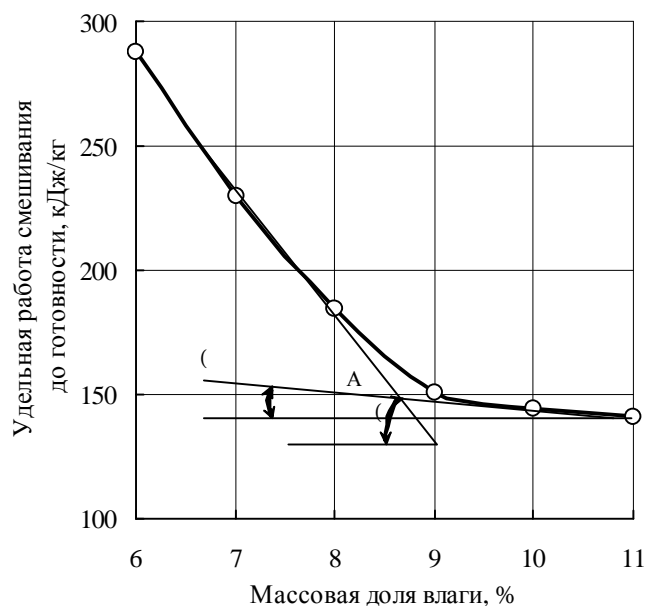


Рисунок 3 – Зависимость удельной работы замеса помадной массы до готовности от массовой доли влаги в помадной массе при частоте вращения мешалок  $100 \text{ мин}^{-1}$

Капиллярные и когезионные силы взаимодействия частиц порошка в жидкой фазе, достигая максимальной величины, затем снижаются и полностью исчезают после полного смачивания. Это характеризуется резким снижением удельной мощности смешивания и дальнейшей ее стабилизацией, что свидетельствует о завершении первой стадии структурообразования.

Жидкая фаза, находящаяся между частицами порошка, изменяет природу аутогезионного взаимодействия, особенно при полном увлажнении порошка. При этом возникает сила, вызванная расклинивающим давлением, в тонком слое жидкости, находящимся между частицами. С этого момента начинают превалировать действия электростатических над межмолекулярными сил взаимодействия частиц

в массе и формирование коагуляционной структуры конфетной массы. С завершением первой стадии структурообразования коагуляционной структуры помадной массы заканчивается и процесс ее приготовления. Экспериментальные данные по смешиванию помадных масс при  $W = 6 - 11 \%$  (рисунок 1, 2) позволяют выбрать оптимальное значение массовой доли влаги. В качестве критерия оптимальности можно использовать удельную работу смешивания до готовности  $\dot{A}_{\dot{o}\dot{a}}^*$ . Состояние готовности определяется по кривой смешивания  $\dot{D}_{\dot{o}\dot{a}} = f(t)$  как время  $t^*$  начала стабилизации удельной мощности смешивания помадной массы. Как следует из рисунок 3 в области значений массовой доли влаги 9 – 11 % уменьшение  $W$  приводит к незначительному росту удельной работы смешивания до готовности – значение  $\dot{A}_{\dot{o}\dot{a}}^*$  увеличивается на 6,3 %. Дальнейшее уменьшение массовой доли влаги до 6 % приводит к более резкому возрастанию  $\dot{A}_{\dot{o}\dot{a}}^*$  (на 90,7 %).



Кривая  $A_{\text{оа}}^* = f(W)$  отражает затраты механической энергии на создание коагуляционно-кристаллизационной структуры с различным содержанием влаги в помадной массе.

В интервале  $W = 9 - 11 \%$  помадная масса проявляет в большей степени коагуляционные свойства. Такая структура образуется путем сцепления частиц слабыми ван-дер-ваальсовыми силами через тонкие прослойки жидкой фазы. Толщина жидких прослоек соответствует минимальной поверхностной свободной энергии системы, при этом сила взаимодействия частиц дисперсной фазы в коагуляционных структурах составляет  $10^{-10}$  Н на контакт. Тонкими прослойками среды в местах контакта между частицами коагуляционной структуры определяются такие свойства как тиксотропность, низкая прочность, пластичность, и ползучесть.

В интервале  $W = 6 - 9 \%$  образованная структура помадной массы проявляет в большей степени кристаллизационные свойства, которые являются следствием соединения отдельных частиц фазовыми контактами. Кристаллизационные структуры характеризуются высокой прочностью, большой хрупкостью и отсутствием остаточных деформаций. Такие структуры образованы химическими силами главных валентностей и непосредственным срастанием кристалликов новой фазы и являются термодинамически неустойчивыми вследствие неравномерности участков срастания кристалликов.

Кривую  $A_{\text{оа}}^* = f(W)$  можно аппроксимировать в виде двух прямых линий с углами наклона  $a$  и  $b$ . Точка пересечения прямых А имеет абсциссу  $W_k = 8,5 \%$ , что является критическим значением массовой доли влаги, которое разграничивает коагуляционные или кристаллизационные процессы при структурообразовании. О скорости структурообразования можно судить по тангенсу углов наклона  $a$  и  $b$ . Как видно из рис. 4, при смешивании помадной массы до готовности в условиях коагуляционно-кристаллизационного структурообразования при  $W = 6 - 11 \%$  процессы кристаллизационного структурообразования протекают более интенсивно чем процессы образования коагуляционной структуры.

Смешивание помадных масс при  $W = 6 - 11 \%$  показало идентичность зависимости удельной работы смешивания

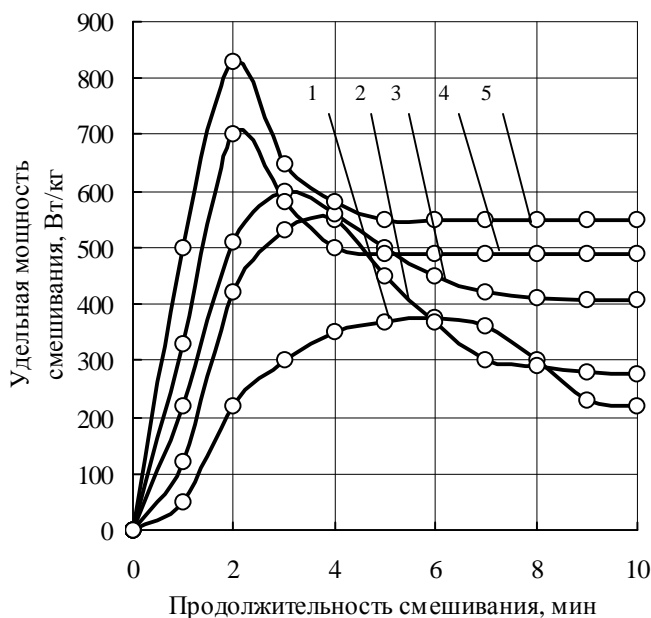


Рисунок 4 – Влияние продолжительности замеса помадной массы на изменение удельной мощности замеса при массовой доле влаги в помадной массе 9 % и частоте вращения мешалок, мин<sup>-1</sup>: 1 – 40; 2 – 60; 3 – 80; 4 – 100; 5 – 120

до готовности от массовой доли влаги при частоте вращения мешалок  $40 - 120 \text{ мин}^{-1}$  и устойчивое существование критической области  $W_k = 8,0 - 9,0 \%$ , что дает основание использовать данный подход для определения оптимального значения массовой доли влаги. Эксперименты по выпрессовыванию помадных масс показали, что формование масс с  $W = 6 - 8 \%$  сопряжено с большими затратами мощности и конфетные жгуты имеют трещины и подрывы на поверхности. Помадные массы с массовой долей влаги  $10 - 11 \%$  формируются хорошо, без существенных затрат мощности, однако, конфетные жгуты имеют недостаточную формоудерживающую способность, что приводит к их расплываемости. Поэтому оптималь-

ным значением массовой доли влаги можно считать  $9 \%$ .

Смешивание помадных масс с массовой долей влаги 9 % при различной частоте вращения мешалок характеризуется также резким увеличением удельной мощности смешивания на начальной стадии процесса (рисунок 4), последующим ее уменьшением и стабилизацией к концу смешивания.

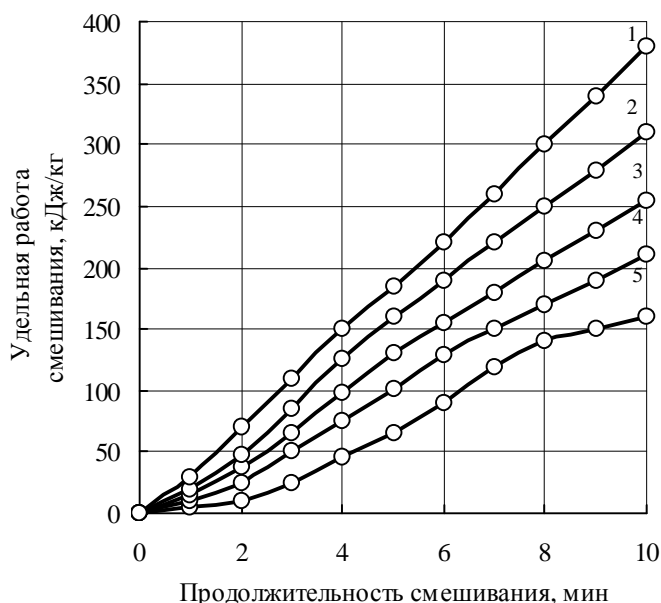


Рисунок 5 – Влияние продолжительности смешивания помадной массы на изменение удельной работы смешивания при массовой доле влаги в помадной массе 9 % и частоте вращения мешалок, мин<sup>-1</sup>: 1 – 40; 2 – 60; 3 – 80;

изменении удельной работы смешивания.

Для сопоставления значений удельной работы замеса, полученных для различных режимов смешивания при условии  $W = 9\%$ , вычисление удельной работы смешивания проведены также до момента готовности массы.

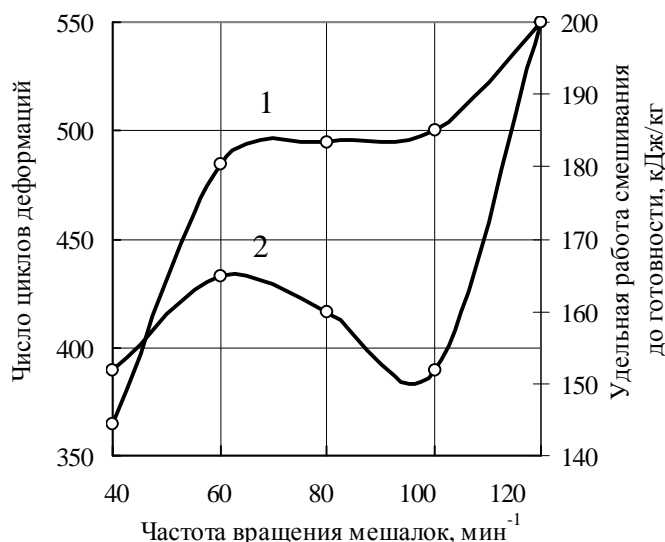


Рисунок 6 – Зависимость числа циклов деформаций (1) и удельной работы смешивания помадной массы до готовности (2) от частоты вращения мешалок при массовой доле влаги в помадной массе 9 %

критерия  $m$  (рис. 6) - числа циклов деформации до момента готовности:

$$m = n \cdot t^*$$

где  $t^*$  - продолжительность смешивания до готовности при данной частоте вращения мешалок.

С увеличением интенсивности смешивания удельная мощность и работа смешивания возрастают (рисунок 5), а время появления пика на кривой смешивания уменьшается, что свидетельствует об интенсификации процессов структурообразования. Момент готовности массы определяется в данном случае также по кривой  $D_{\dot{o}\ddot{a}} = f(t)$  как время  $t^*$  начала стабилизации удельной мощности, что является оптимальной продолжительностью смешивания при фиксированной частоте вращения.

Оптимизация смешивания помадной массы по частоте вращения мешалок является второй задачей оптимизации режимов смешивания. Решение этой задачи сводится к поиску особенностей в

удельной работы смешивания до готовности  $A_{\dot{o}\ddot{a}}^*$  от частоты вращения мешалок  $n$  (рис. 6) видно существование особого участка (частота вращения мешалок 60 – 100 мин<sup>-1</sup>) на котором наблюдается уменьшение удельной работы смешивания до готовности при увеличении частоты вращения; наличие этого участка является верным признаком формирования особых свойств помадной массы при выбранных режимах смешивания.

Предположение об образовании структуры на стадии замеса с особыми свойствами подтверждается характером изменением безразмерного

Физический смысл показателя  $m$  сводится к следующему. Помадная масса в процессе смешивания испытывает напряжения, циклически изменяющиеся во времени. Цикличность такого напряженного состояния массы является следствием того, что локальные зоны помадной массы оказываются попеременно в различных зонах деформационного воздействия (деформация сдвига, растяжения и сжатия). При переменных напряжениях после некоторого числа циклов  $m$  наступает разрушение первоначально упругой структуры, образование которой вызвано процессами гидратации и смачивания частиц ПСПП, что приводит к образованию определенной коагуляционно-кристаллизационной структуры массы, пригодной для формования.

График зависимости  $m = f(n)$  характеризует динамическое соотношение двух деформаций – пластической и упругой и имеет два экстремальных значения – минимум и максимум. До экстремума «max» превалирует пластическая деформация, экстремум «min» соответствует упругой деформации.

Точка перегиба на кривых  $A_{\dot{\sigma}\dot{\alpha}}^* = f(n)$  и  $m = f(n)$  и соответствующие ей параметры  $t^* = 6,2$  мин и  $n^* = 80$  мин<sup>-1</sup> характеризует оптимальный режим смешивания помадной массы при массовой доле влаги 9 % (табл. 1).

Таблица 1 – Оптимальные режимы процесса смешивания помадной массы с массовой долей влаги 9 % до готовности

Частота вращения мешалок $n$ , мин <sup>-1</sup>	Оптимальная продолжительность смешивания до готовности $t^*$ , мин	Удельная работа смешивания до готовности $A_{\dot{\sigma}\dot{\alpha}}^*$ , кДж/кг	Число циклов деформации $m$
40	9,1	152,2	364
60	8,1	165,4	486
80	6,2	160,6	496
100	5,0	151,7	500
120	4,6	201,7	552

Полученные результаты могут быть использованы при приготовлении помадных масс порошковой технологии на основе высокодисперсных порошкообразных сахаропаточных полуфабрикатов.

## ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ НАРАЩИВАНИЯ БИОМАССЫ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ЗАКВАСКИ

**Т.Н. Занданова, Т.Е. Хурхесова**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

В последние годы одним из направлений концепции оздоровления человека стало обеспечение населения лечебно-диетическими продуктами типа курунги, кумыса, издавна известными как эффективные вспомогательные средства для лечения туберкулеза, малокровии, расстройствах пищеварения и как укрепляющее средство при многих заболеваниях.

Лечебные свойства курунги и кумыса обусловлены многокомпонентным составом микрофлоры, синтезирующей биологически активные вещества (витамины, антибиотики, органические кислоты, спирт и др.) подавляющие развитие патогенной и гнилостной микрофлоры. В состав микрофлоры входят различные виды дрожжей,

термофильных и мезофильных лактобактерий, и ацетобактерий. Однако сложный микробиологический состав естественной закваски является основной причиной затрудняющей промышленное производство курунги.

Разработанная нами [1] технология жидкой симбиотической закваски, основанная на автоселекции микрофлоры кефирной грибковой закваски, позволила получить микробный консорциум идентичный естественному. Основным способом консервирования полученной закваски является трудоемкий метод полунепрерывного культивирования, который достаточно сложно осуществлять в производственных условиях неоснащенных специальным оборудованием. Для повышения эффективности промышленного производства курунги необходимо создание более совершенного способа хранения созданного микробного консорциума т.е. разработка бактериального концентрата курунговой закваски, обладающего высокой биохимической активностью и длительным сроком хранения. Его применение значительно упростит технологию и ускорит производство курунги, поскольку они вносятся в продукт без предварительной активизации. При создании бактериального концентрата необходимо сохранение сбалансированного состава и соотношения микроорганизмов исходной закваски, обуславливающих органолептические и лечебные свойства готового продукта.

Одним из факторов, регулирующих метаболическую активность микроорганизмов, является состав ростовых веществ. В связи с этим были проведены исследования по подбору рецептуры питательной среды для наращивания биомассы микрофлоры курунговой закваски.

В качестве основы для создаваемой питательной среды использовали творожную сыворотку с добавлением буферных солей и стимуляторов роста (аскорбиновой кислоты и пептона).

Особенностью курунговой закваски является количественное преобладание в микрофлоре мезофильных лактобактерий и дрожжей, не сбраживающие лактозу, поэтому нами была исследована возможность введения пшеничной и ржаной муки в рецептуру питательной среды. Пшеничная и ржаная мука содержат все питательные вещества (крахмал, глюкозу, фруктозу, сахарозу, мальтозу, аминокислоты, минеральные вещества и витамины), необходимые для развития указанных групп микроорганизмов. В связи с этим в состав питательной среды для наращивания биомассы вносили разные дозы муки:

- образец № 1 – питательная среда + 1 % пшеничной муки;
- образец № 2 – питательная среда + 2 % пшеничной муки;
- образец № 3 – питательная среда + 3 % пшеничной муки;
- образец № 4 – питательная среда + 1 % ржаной муки;
- образец № 5 – питательная среда + 2 % ржаной муки;
- образец № 6 – питательная среда + 3 % ржаной муки.

В качестве инокулята использовали жидкую курунговую закваску на обезжиренном молоке, полученную методом автоселекции микрофлоры кефирной закваски. Для получения бактериальной массы в подготовленные питательные среды вносили 10 % инокулята. Среду с инокулятом перемешивали и доводили до нейтральной рН 40 % - ным раствором NaOH.

Исследование динамики изменения объема биомассы показало, что его наибольшее количество достигается за 24 часа ферментации при температуре 30 °С. Об эффективности процесса наращивания биомассы микрофлоры курунговой закваски судили по общему количеству дрожжей, мезофильных и термофильных лактобактерий через 24 культивирования ( рисунок 1).

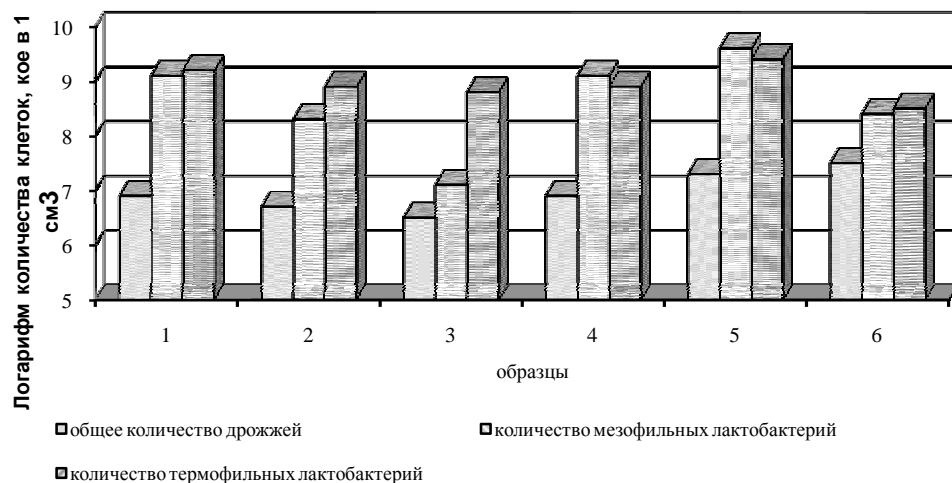


Рисунок 1 – Состав микрофлоры биомассы курунговой закваски

Как видно из представленных данных соотношение исследуемых групп микроорганизмов во всех образцах зависит от дозы и вида вносимой муки. Во всех образцах доминируют лактобактерии, в среднем, они составляют  $10^9$  к.о.е. в  $1 \text{ см}^3$ . С увеличением дозы вносимой пшеничной муки количество всех групп микроорганизмов уменьшается. Наибольшее количество лактобактерий  $5 \cdot 10^9$  к.о.е. в  $1 \text{ см}^3$  было обнаружено в образце с 2 %-ным содержанием ржаной муки, дрожжей  $6 \cdot 10^7$  к.о.е. в  $1 \text{ см}^3$  в образце с 3 %-ным содержанием ржаной муки. Для определения активности полученной биомассы в обезжиренное пастеризованное молоко вносили 1 % инокулята из исследуемых образцов. Продолжительность ферментации молока для всех образцов в среднем составило 6 часов. Результаты органолептических исследований показали наличие типичного вкуса и аромата в образце № 5, образцы № 3 и № 6 характеризовались присутствием постороннего «мучного» вкуса, остальные образцы обладали кисломолочным вкусом и ароматом не характерными для курунги.

Таким образом, внесение 2 % ржаной муки в питательную среду обеспечивает оптимальное соотношение микроорганизмов (лактобактерий  $10^9$  к.о.е. в  $1 \text{ см}^3$ , дрожжей  $10^7$  к.о.е. в  $1 \text{ см}^3$ ) и типичные для курунги органолептические показатели.

#### Литература:

1. Занданова, Т.Н. Разработка симбиотической курунговой закваски: [Текст]: дис... канд. техн. наук.: 05.18.04: защищена 24.11.97; утв. 06.02.98 Занданова Т.Н. – г. Улан-Удэ, 1997 – 152 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖЕЛЕЙНО-ФРУКТОВОГО МАРМЕЛАДА

А.А. Журавлев, Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова,  
А.Я. Олейникова, И.Х. Арсанукаев

*Воронежская государственная технологическая академия, г. Воронеж*

Цель нашего исследования – разработка технологии желейно-фруктового мармелада на агаре повышенной пищевой ценности, увеличенного срока годности с добавлением ягод, например малины.

Ягоды малины очень нежные, поэтому при транспортировке и хранении теряют привлекательный внешний вид и деформируются. Из таких ягод готовили пюре с массовой долей сухих веществ  $20 \pm 2$  % и использовали для приготовления мармелада.

Основным физико-химическим процессом при производстве мармеладных изделий является процесс студнеобразования, поэтому важно исследовать процесс структурообразования мармелада на основе студнеобразователя агара и сахара, определить оптимальные параметры.

В качестве основных факторов, влияющих на структурно-механические свойства мармеладной массы, выбраны:  $x_1$  – дозировка сахара, г;  $x_2$  – дозировка малинового пюре из деформированных ягод, г (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики планирования

Характеристика планирования	Значения факторов, г	
	$x_1$	$x_2$
Основной уровень (0)	93,00	37,00
Интервал варьирования	7,09	7,09
Верхний уровень (+1)	100,09	44,09
Нижний уровень (-1)	85,91	29,91
Верхняя «звездная» точка (+1,41)	103,00	47,00
Нижняя «звездная» точка (-1,41)	83,00	27,00

Критерием оценки влияния указанных факторов на структурно-механические свойства мармеладной массы у принята пластическая прочность мармеладной массы, кПа.

Моделирование и оптимизацию структурно-механических свойств мармеладной массы проводили экспериментально-статистическими методами в несколько этапов.

*Первый этап* заключался в выборе наиболее приемлемой форме уравнения регрессии. С целью сокращения продолжительности экспериментальных исследований и снижения затрат на их реализацию, реализовали полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа  $2^2$  в соответствии с матрицей планирования (таблица 2, опыты 1 – 4).

Опыты проводили в двух кратной повторности, для оценки воспроизводимости опытов в центре плана были реализованы 5 параллельных опытов (таблица 2, опыты 9 – 13). Число опытов в центре плана выбрали с учетом возможного в дальнейшем перехода к планированию второго порядка. Для исключения влияния неконтролируемых параметров на результаты эксперимента порядок опытов рандомизировали посредством таблицы случайных чисел. В таблице 2 представлены средние арифметические значения функции отклика в двух параллельных опытах.

Таблица 2 – Матрица планирования и результаты эксперимента

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов, г		Функция отклика $y$ , кПа
	$X_1$	$X_2$	$x_1$	$x_2$	
1	2	3	4	5	6
1	- 1	- 1	85,91	29,91	12,10
2	+ 1	- 1	100,09	29,91	40,30
3	- 1	+ 1	85,91	44,09	8,10
4	+ 1	+ 1	100,09	44,09	16,10
5	- 1,41	0	83,00	37,00	28,20

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
6	+ 1,41	0	103,00	37,00	21,50
7	0	- 1,41	93,00	27,00	42,90
8	0	+ 1,41	93,00	47,00	24,20
9	0	0	93,00	37,00	47,00
10	0	0	93,00	37,00	47,05
11	0	0	93,00	37,00	46,95
12	0	0	93,00	37,00	47,15
13	0	0	93,00	37,00	47,20

План ПФЭ типа  $2^2$  дает возможность рассчитать 4 регрессионных коэффициента и построить уравнение первого порядка. Как известно [1], свободный член  $b_0$  уравнения регрессии является оценкой выхода процесса в центральной точке эксперимента, которая смешанна с суммарной оценкой квадратичных эффектов всех факторов. Если квадратичные эффекты будут значимы, то и прогнозируемые результаты опытов в центре плана эксперимента будут значимо отличаться от их экспериментальных значений. Параллельные опыты в центре плана эксперимента позволяют, не приступая даже к расчету всех (кроме  $b_0$ ) оценок коэффициентов уравнения, судить о возможности описания изучаемых зависимостей уравнением первого порядка без включения в него квадратичных членной.

Для этого были рассчитаны значения свободного члена  $b_0$ , среднего арифметического функции отклика  $\bar{y}_0$  в центре эксперимента, оценки дисперсии разности  $S^2(\bar{y}_0 - b_0)$  и доверительная ошибка разности  $e$  (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты расчета доверительной ошибки

Показатель	Значение
Свободный член $b_0$	19,15
Среднее арифметическое значение функции отклика в центре эксперимента $\bar{y}_0$	47,07
Оценка дисперсии разности $S^2(\bar{y}_0 - b_0)$	15,28
Разность $ \bar{y}_0 - b_0 $	27,92
Доверительная ошибка разности $e$	9,01

Доверительную ошибку разности  $e$  рассчитывали по формуле:

$$e = t_m \cdot \sqrt{S^2(\bar{y}_0 - b_0)}, \quad (1)$$

где  $t_m$  – табличное значение критерия Стьюдента при заданной доверительной вероятности 95 % и числе степеней свободы 8 ( $t_m = 2,31$ ).

Анализ результатов таблицы 3 показал, что для выходного параметра  $y$  выполняется условие  $e < |\bar{y}_0 - b_0|$ . Это указывает на то, что с заданной доверительной вероятностью 95 % различие между  $\bar{y}_0$  и  $b_0$  следует признать существенным, уравнение регрессии первого порядка, полученное по результатам ПФЭ не может дать неудовлетворительного математического описания и необходимо перейти к планированию второго порядка, позволяющее учесть в уравнении оценки квадратичных эффектов факторов и построить адекватную математическую модель.

*Второй этап* заключался в построении математической модели в виде уравнения регрессии второго порядка, отражающего зависимость пластической прочности

мармеладной массы  $y$  от дозировки сахара  $x_1$  и дозировки малинового пюре из деформированных ягод,  $x_2$ .

Для этого в исходную матрицу планирования были включены опыты в «звездных» точках (таблица 2, опыты 5 – 8). Выбор величины «звездного» плеча  $\pm 1,41$  обусловлен необходимостью получения униформ-ротатабельного плана, обеспечивающего получения одинаковой величины дисперсии предсказания для любой точки в пределах изучаемой области.

Опыты в «звездных» точках реализовали в двух кратной повторности. В таблице 2 представлены средние арифметические значения функции отклика в двух параллельных опытах.

Статистическая обработка экспериментальных данных заключалась в вычислении оценок регрессионных коэффициентов, проверке их значимости, оценке воспроизводимости опытов и установлении адекватности полученного регрессионного уравнения. При этом были использованы статистические критерии Стьюдента, Кохрена и Фишера (при доверительной вероятности 95 %).

Уравнение регрессии, адекватно описывающее зависимость пластической прочности мармеладной массы  $y$  от изучаемых факторов имеет вид уравнения второго порядка

$$y = 47,078 + 4,208X_1 - 7,844X_2 - 3,05X_1X_2 - 15,424X_1^2 - 7,728X_2^2, \quad (2)$$

где  $X_i$  – кодированные значения факторов, связанные с натуральными значениями  $x_i$  соотношениями:

$$X_1 = \frac{x_1 - 93,0}{7,09}; \quad X_2 = \frac{x_2 - 37,0}{7,09}. \quad (3)$$

Графическая интерпретация зависимости (2) в виде поверхности отклика и линий равного уровня представлены на рис. 1 – 4.

*Третий этап* заключался в оптимизации структурно-механических свойств мармеладной массы. Задача оптимизации при этом была сформулирована следующим образом. Необходимо найти такие значения независимых переменных  $X_1$  и  $X_2$ , обеспечивающих максимальное значение пластической прочности мармеладной массы  $y$ .

Графический анализ двумерных сечений поверхности отклика  $y = f(X_1, X_2)$  (рисунок 2) показал, что экстремум (максимальное) пластической прочности мармеладной массы  $y$  находится в области эксперимента и лежит в окрестности центра плана эксперимента. Это позволяет воспользоваться методами исследования функций классического анализа [1].

В соответствии с этим методом для непрерывной и дифференцируемой функции многих переменных  $y = f(X_1, X_2)$  необходимым условием существования экстремума в некоторой точке факторного пространства является равенство нулю в этой точке первых производных по всем переменным.

Дифференцируя уравнение (2) по независимым переменным  $X_1$  и  $X_2$ , составим систему алгебраических уравнений

$$\begin{cases} \frac{\partial y}{\partial X_1} = 4,208 - 3,05 X_2 - 30,85 X_1 = 0; \\ \frac{\partial y}{\partial X_2} = -7,844 - 3,05 X_1 - 15,46 X_2 = 0. \end{cases} \quad (4)$$



Решая последнюю систему относительно  $x_1$  и  $x_2$ , определяем значения переменных  $X_1 = 0,19$  и  $X_2 = -0,54$ , доставляющих экстремум функции отклика (2). Аналитически и графически нетрудно убедиться, что в данной точке факторного пространства существует максимум функции отклика.

Переходя от кодированных значений факторов к натуральным с учетом характеристик планирования (табл. 1), получим оптимальные значения дозировок рецептурных компонентов: сахара  $x_1 = 94,35$  г; малинового пюре из деформированных ягод  $x_2 = 33,17$  г. При указанных параметрах мармеладная масса имеет максимальную пластическую прочность  $y = 49,62$  кПа.

Четвертым этапом явилась оценка степени точности и надежности (достоверности) полученного значения критерия оптимизации (пластическая прочность мармеладной массы).

Дисперсия предсказанного значения критерия оптимизации [2]

$$S^2(\hat{y}) = S_{b_0}^2 + S_{b_i}^2 R^2 + S_{b_{ii}}^2 R^4 + 2 \text{cov}_{b_0 b_{ii}} R^2, \quad (5)$$

где  $S_{b_0}^2$ ,  $S_{b_i}^2$ ,  $S_{b_{ii}}^2$ , – дисперсии при определении коэффициентов регрессии  $b_0$ ,  $b_i$ ,  $b_{ii}$  соответственно;  $\text{cov}_{b_0 b_{ii}}$  – ковариация;  $R$  – радиус сферы, на которой расположена точка с оптимальными значениями факторов  $X_1 = 0,19$  и  $X_2 = -0,54$  ( $R^2 = X_1^2 + X_2^2 = 0,33$ ).

Дисперсии при определении регрессионных коэффициентов связаны с остаточной дисперсией  $S_{ocm}^2$  и константами ковариационной матрицы известными соотношениями [2]. Значения остаточных дисперсий, полученных при обработке экспериментальных данных представлены в табл. 4.

$$\text{Ошибка предсказания значения критерия оптимизации } d = t_m \sqrt{S^2(\hat{y})}, \quad (6)$$

где  $t_m$  – табличное значение критерия Стьюдента ( $t_m = 2,37$  при уровне значимости  $p = 5\%$  и числе степеней свободы  $f = 7$ ).

Результаты вычислений представлены в таблице 4 в виде доверительного интервала  $y \pm d$  при выбранной доверительной вероятности  $g = 1 - p = 95\%$ .

Таблица 4 – Результаты определения доверительного интервала

Показатель	Значение
Оптимальное значение критерия оптимизации, кПа	49,62
Дисперсия $S^2(\hat{y})$	0,79
Ошибка предсказания $d$ , кПа	2,1
Доверительный интервал $y \pm d$ , кПа	49,62±2,1

Таким образом, при оптимальных значениях дозировки сахара  $x_1 = 94,35$  г и малинового пюре из деформированных ягод  $x_2 = 33,17$  г, выбранной доверительной вероятности  $g = 95\%$  ошибка предсказания оптимального значения пластической прочности мармеладной массы составляет 2,1 кПа, а доверительный интервал, в котором будет находиться указанное оптимальное значение составит  $49,62 \pm 2,1$  кПа.

#### Литература:

1. Дерканосова, Н.М. Практикум по моделированию и оптимизации потребительских свойств пищевых продуктов [Текст]: учебное пособие / Н.М. Дерканосова, А.А. Журавлев, И.А. Сорокина. – Воронеж: ООО «Главреклама», 2009. – 167 с.
2. Грачев, Ю.П. Математические методы планирования эксперимента [Текст] / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 296 с.

# ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ НА ГИДРОЛИЗ КАЗЕИНАТА НАТРИЯ И ВЫХОД НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ

А.В. Кривоносова

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [tmmp@esstu.ru](mailto:tmmp@esstu.ru)*

На биодоступность пищевых минералов большое влияние оказывает не только их уровень в продуктах питания, но и во многом и характеристики диеты, в составе которой они поступают в пищеварительный тракт. Продукты ферментативного гидролиза пищевых веществ в желудочно-кишечном тракте, образующие прочные, плохо растворимые комплексы с металлами, препятствуют их всасыванию и, следовательно, снижают их биодоступность. Именно поэтому в последнее время для повышения усвояемости микроэлементов стали применять хелатирующие вещества. Одним из представителей такого рода хелаторов являются казеиновые фосфопептиды (CPPs). CPPs – это фосфорилированные пептиды, образующиеся из казеинов коровьего молока при их переваривании пищеварительными протеиназами.

Известно, что металлосвязывающая способность CPPs зависит от степени фосфорилирования, которая, в свою очередь, связана с типом казеина и способом ферментативного гидролиза. Выделение CPPs включает стадию ферментативного гидролиза натриевого казеината панкреатическими протеиназами. Существует мнение, что для выделения CPPs можно проводить ферментацию казеина натрия разными протеиназами. Однако это приведет к расхождениям в аминокрамме, и как следствие, к различным способностям связывать минералы.

С целью получения гидролизата с максимальным содержанием низкомолекулярных фосфорилированных пептидов и свободных аминокислот, способных в дальнейшем образовывать растворимые комплексы с минеральными веществами, нами были изучены гидролизаты казеината натрия получение с использованием различных ферментов.

При получении казеиновых фосфопептидов применяли схему одностадийного гидролиза казеината Na с использованием пепсина, трипсина, химозина и химоотрипсина при разной продолжительности гидролиза и соответствующих для каждого фермента значениях pH.

Получение гидролизатов проводили при разных условиях взаимодействия фермент: субстрат – 1:50, 1:100, 1: 200, 1:400. Гидролиз проводили при 37 °С в течение 24 ч. Для определения оптимального времени гидролиза реакцию останавливали через каждые 2 ч прогреванием в течение 20 мин при 80 °С. Степень гидролиза определяли количеством низкомолекулярных белковых компонентов, не осаждаемых двукратным объемом 5 % ТХУ, образовавшихся после ферментативного гидролиза. Определение белка проводили по методу Лоури. Результаты исследований представлены в таблице 1.

В результате исследований (таблица 1) было определено оптимальное время гидролиза казеината натрия. Установлено, что для большинства ферментов при соотношении фермент: субстрат 1:(200-400) для ферментации достаточно 4-6 ч, в дальнейшем не наблюдается увеличения степени гидролиза. Исключением является трипсин – максимальная глубина его гидролиза достигается уже через 4 ч при соотношении фермент: субстрат 1: 100.

Далее изучали изменения молекулярно-массового распределения пептидных фракций в составе ферментализатов, полученных в ходе гидролиза, проведенного при оптимальных условиях.

Молекулярные составы гидролизатов представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Степень гидролиза казеината натрия при использовании различных ферментов

Фермент	Соотношение фермент: субстрат	Время гидролиза, ч					
		2	4	6	8	10	24
пепсин	1:50	27	28	30	30	31	31
	1:100	54	59	68	70	70	70
	1:200	75	88	89	89	89	89
	1:400	74	90	90	90	90	90
трипсин	1:50	45	54	65	67	68	68
	1:100	75	96	96	96	96	96
	1:200	88	95	96	97	97	97
	1:400	89	96	97	97	97	97
химозин	1:50	24	26	26	26	27	27
	1:100	25	26	26	26	28	28
	1:200	78	87	87	88	88	88
	1:400	82	88	89	89	89	89
химотрипсин	1:50	32	34	36	38	38	38
	1:100	57	62	68	72	72	72
	1:200	77	87	90	91	91	91
	1:400	89	90	90	91	91	91

В результате исследований (таблица 2) было установлено, что максимальное содержание низкомолекулярных структур (отдельных аминокислот с размерами 1-5 нм) достигается при проведении гидролиза казеината натрия ферментом трипсином. Что касается пепсина и химотрипсина, то полученные гидролизаты при достаточно хорошей скорости гидролиза имеют весьма близкий качественный состав (наиболее велико количество белков с м.м. 11,0-2,1 кД). При гидролизе химозином фрагменты с м.м. менее 2,8 кД вообще не обнаружены.

Таблица 2 – Молекулярные составы гидролизатов

Пределы молекулярных масс, кД	Ферменты			
	пепсин	трипсин	химозин	химотрипсин
>20	10,5	---	20,5	7,3
20,1-18,7	9,2	--	22,6	4,2
18,7-12,5	7,6	5,7	18,4	13,1
12,5-11,0	15,7	15,4	16,7	12,7
11,0-5,1	19,5	13,2	11,8	21,4
5,1-2,8	14,4	17,0	9,4	14,1
2,8-1,0	11,7	26,6	---	10,6
<1,0	10,1	22,1	---	12,5

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что максимальное содержание низкомолекулярных фосфорилированных пептидов и свободных аминокислот, способных в дальнейшем образовывать растворимые комплексы с минеральными веществами получается при проведении гидролиза казеината натрия трипсином в течение 4 ч при соотношении фермент: субстрат 1: 100.

## К ОБОСНОВАНИЮ РЕЖИМОВ ТЕМПЕРИРОВАНИЯ МЕДА

Е.В. Федорова, Л.Н. Андреева

Тамбовский государственный технический университет,  
г. Тамбов, e-mail: [topt@topt.tstu.ru](mailto:topt@topt.tstu.ru)

Известно, что мед – ценный пищевой продукт, источник легкоусвояемых углеводов, минеральных веществ и витаминов, природный антиоксидант и антисептик. Последние годы характеризуются активизацией работ в области использования меда и пчелопродуктов в питании человека.

Натуральный мед является сложной биологической системой, химический и пыльцевой состав которой существенно отличается для различных сортов меда. Видовой и количественный состав пыльцы, находящейся в меде, зависит от видового соотношения медоносных растений, строения цветка, размера пыльцевых зерен.

Известно, что у различных сортов свежееоткачанного меда вязкость изменяется в диапазоне от 0,5 до 20 Па\*с, а с переходом меда в твердое агрегатное состояние может увеличиться до 450-600 Па\*с. В связи с этим для научного обоснования оптимальных режимов переработки меда необходимо установление взаимосвязей между его составом и реологическими характеристиками.

Установлено, что в каждом сорте меда содержится не один вид пыльцы, а несколько. Так, например, в проанализированных образцах подсолнечникового и гречишного меда обнаружено по шесть различных видов пыльцы, из них пять видов (пыльца донника, клевера, подсолнечника, пустырника и эспарцета) содержатся в обоих образцах. Пыльцевые зерна растений различаются по размеру, особенностям структуры оболочки, наличию в ней борозд, пор, их расположению (полярное, экваториальное или повсеместное). Все эти признаки помогают определить пыльцу до семейства, рода и вида растения. Они различаются также по строению цитоплазмы и по цвету [2].

Пыльцевой анализ различных сортов меда проводился в лаборатории микробиологии кафедры «Технологическое оборудование и пищевые технологии» Тамбовского государственного технического университета.

Методика проведения пыльцевого анализа соответствует ГОСТ Р 52940–2008 «Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен» и заключается в следующем [3].

Сначала отбирали и подготавливали репрезентативные пробы меда массой не менее 200 г. Закристаллизованный мед размягчали в термостате до 40 °С. Пробы интенсивно и тщательно перемешивали. Пыльцевые зерна концентрировали из раствора меда центрифугированием, готовили препарат для световой микроскопии, оценивали плотность и разнообразие пыльцевых зерен в препарате, проводили идентификацию присутствующих морфологических типов пыльцевых зерен и вычисляли процентную долю пыльцевых зерен отдельных видов от общего числа учтенных пыльцевых зерен.

Частоту встречаемости пыльцевых зерен отдельного вида растений  $X_p$ , %, рассчитывали по формуле

$$X_p = A * 100n^{-1},$$

где  $A = \sum A_g$  – число пыльцевых зерен отдельного вида во всех счетных полях;

$n = \sum n_g$  – общее количество подсчитанных пыльцевых зерен во всех счетных полях;

100 – коэффициент пересчета относительных долей в проценты.

За результат испытаний принимали среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, полученных в условиях повторяемости по ГОСТ Р ИСО 5725-6.

Число пыльцевых зерен отдельных видов А и результаты расчета частоты встречаемости пыльцевых зерен  $X_p$  приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Частота встречаемости пыльцевых зерен

Сорт меда	Морфологические типы пыльцевых зерен	Общее количество пыльцевых зерен, шт.	Число пыльцевых зерен А, шт.	Частота встречаемости $X_p$ , %
Подсолнечниковый мед		843		
	Василек		11	1,25
	Донник		262	30,98
	Клевер		39	4,64
	Подсолнечник		525	62,28
	Пустырник		2	0,24
Гречишный мед	Эспарцет		10	1,25
		406		
	Гречиха		208	51,16
	Донник		96	23,72
	Клевер		12	2,78
	Подсолнечник		79	19,38
	Пустырник		3	0,74
Эспарцет		9	2,22	

При проведении исследований пыльцевого состава образцов подсолнечникового и гречишного меда, было выявлено, что в подсолнечниковом меде их примерно в 2,5 раза больше, чем в гречишном. Размеры пыльцы (33,9-39,8мкм у подсолнечникового и 47,6\*42,5мкм у гречишного меда), форма и характер поверхности различны (сферической, покрытой длинными шипами у подсолнечникового меда и эллипсоидной гладкой у гречишного меда). Исходя из этих показателей, можно объяснить заметное отличие в значениях вязкости образцов с различной влажностью и пыльцевым составом, измеренных с помощью ротационного вискозиметра HAAKE VT7R-plus.

Вискозиметр HAAKE VT7R-plus относится к вискозиметрам с контролируемой скоростью сдвига (CR-вискозиметрам), он позволяет задавать скорость сдвига и определять полученное в результате этого напряжение сдвига. Измеренный вискозиметром крутящий момент пересчитывается с учетом скорости и геометрии ротора и в результате выдается величина вязкости в мПа\*с.

Вискозиметр обладает достаточно широким набором скоростей (0.3, 0.5, 0.6, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20, 30, 50, 60, 100 и 200 об/мин) и комплектуется набором стандартных роторов от второго до седьмого, выбор которых осуществляется в зависимости от вязкости исследуемой среды и величины прикладываемого напряжения.

Ротор R2 используется для наименее вязких веществ, а ротор R7 для наиболее вязких. Различные комбинации типов роторов и скоростей позволяют получать оптимальные показания во всем широком диапазоне измерений прибора. При определении реологических свойств того или иного вещества, диапазон измерений можно поменять просто использованием другой скорости, смена ротора не всегда необходима. Выбор зависит от того стандарта (ISO/ASTM), которому необходимо следовать.

Значения динамической вязкости, измеренные на вискозиметре HAAKE VT7R-plus при фиксированной скорости деформации  $10 \text{ с}^{-1}$  для образцов меда, отличающихся влажностью и пыльцевым составом, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследований реологических свойств меда

Сорт меда	Влажность меда, %	Начальная вязкость меда, Па*с	Вязкость после термостатирования, Па*с	Вязкость после термомеханической обработки, Па*с
Подсолнечниковый	16,7	326,4	291,2	134,3
	17,2	130,7	85,6	24,5
Гречишный	18,1	240,1	189,1	82,4
	18,8	98,3	50,5	12,2

Сравнение результатов реологических исследований образцов после термостатирования в суховоздушной термокамере при 50 °С в течение 3 часов для подсолнечникового меда и 2 часов для гречишного и после термомеханической обработки при температуре 40 °С и частоте вращения перемешивающего устройства 22 об/мин при той же продолжительности процесса показывает значительное снижение вязкости меда в последнем случае. Заметное отличие в значениях вязкости образцов можно объяснить различным количеством пыльцевых зерен, различными размерами, формой и характером поверхности пыльцы. Большая величина удельной поверхности частиц дисперсной фазы в случае подсолнечникового меда приводит к увеличению сопротивления частиц при сдвиговом течении, поэтому его перевод в пластичное состояние требует более продолжительной термической или термомеханической обработки, режим которой зависит от палинологического состава и физико-химических характеристик меда, по сравнению с гречишным медом.

На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что помимо известных факторов, влияющих на реологические свойства (влажность, температура, скорость деформации), для меда важен еще один показатель, который необходимо учитывать при обосновании режимов его переработки, – пыльцевой состав.

Таким образом, установление характера влияния палинологического состава меда на его реологические свойства позволит оптимизировать процесс темперирования при производстве продуктов на основе меда, минимизировав энергозатраты и потери биологически активных веществ.

#### **Литература:**

1. Муратова, Е.И., Артамонова, Е.В. Исследование влияния режимов темперирования на реологические свойства меда // Вестник Тамбовского государственного технического университета, 2008, Т.13, № 3. – С. 664-666.
2. Бурмистров А.Н., Никитина В.А. Медоносные растения и их пыльца. М.: Росагропромиздат, 1990. – 190 с.
3. ГОСТ Р 52940-2008 «МЕД. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен»

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА В ВИХРЕВОМ ПОТОКЕ**

**А.А. Боронцов, М.Х. Марзаева**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [borontsoev@mail.ru](mailto:borontsoev@mail.ru)*

Важнейшим условием снижения потерь при обработке и качественной работе зерносушилок является обеспечение эффективного охлаждения свежубранного и просушенного материала. По экспертным оценкам, потери зерна в России ежегодно

составляют не менее 20 млн.т. В системе мероприятий, обеспечивающих сохранение качества зерна, наряду с сушкой, очисткой, активным вентилированием важную роль играет охлаждение. Оно проводится с целью замедления физиолого-биохимических процессов, которые могут привести к потерям, порче зерна и снижению качества получаемого из него продукта.

Охлаждение зерна в плотном неподвижном слое большой толщины неэффективно вследствие больших энергетических затрат на продувание слоя, высокой неравномерности охлаждения, значительных потерь холода, обусловленных утечками воздуха, наличия невентилируемых (застойных) зон и большой продолжительности процесса. Перспективным является охлаждение зерна в потоке.

Достоинство этого метода в сравнении с охлаждением зерна в силосах элеваторов и складах на установках активного вентилирования заключается в устойчивости технологического процесса, снижении продолжительности и неравномерности охлаждения зерна, более рациональном использовании емкости зернохранилищ. Причинами того, что эти достоинства пока не реализованы, являются недостаточная изученность процесса искусственного охлаждения зерна, отсутствие надежной методики оценки эффективности установок для охлаждения зерна и небольшой опыт использования холодильной техники на хлебоприемных предприятиях. Наиболее прогрессивным является технология обработки зерна, включая его сушку до 16-17 % и последующее охлаждение до +10С при одновременном снижении влажности до 15-15,5 %. Это обеспечивает сохранение качества зерна и увеличение выхода ядра зерна при переработке в крупу за счет снижения дробленного. Внедрение такой технологии сдерживается из-за отсутствия специальных аппаратов для его осуществления. При разработке охладителей необходимо учитывать свойства зерна как объекта обработки: подверженность трещинообразованию и низкую тепло- и влажностепроводность.

Исходя из современных тенденций развития техники и технологии послеуборочной обработки зерна необходимо, создавать высокопроизводительные непрерывно действующие установки. Разработка и создание таких установок возможны лишь на базе теоретического и экспериментального исследования процесса охлаждения зерна, изыскания рациональных режимов охлаждения, разработки методики оценки эффективности установок, а также проведения оптимизации установок с учетом экономических показателей [2].

О недостаточном охлаждении просушенного зерна в существующих охладительных устройствах отмечают А.Е. Баум и В.А. Резчиков. Как подчеркивает А.В. Авдеев, во всех типах охладителей наблюдаются случаи недостаточного охлаждения зерна. Им разработан обобщенный показатель для оценки работы охладительных устройств по аналогии с коэффициентом полезного использования тепла в сушилках, названным коэффициентом эффективности охлаждения. Так, у шахтных коэффициент эффективности охлаждения составляет 0,37-0,56, барабанных 0,15-0,24, колонковых 0,67-0,84. Основной причиной недостаточно эффективной работы шахтных и колонковых охладителей является то, что обработка зерна в них производится в плотном слое при очень малых значениях скорости обтекания 0,3-0,62 м/с и порозности 0,37.

Не менее важной причиной малоэффективной работы охладительных устройств является, по мнению Ю.Л. Фрегера, недостаточная удельная подача охлаждающего воздуха. Расчет прямых затрат на охлаждение зерна, проведенный им, показывает, что используемые устройства работают при удельной подаче воздуха, отличной от оптимального значения, равного 11,3 кг/кг ч. Удельная подача охлаждающего воздуха в колонковом охладителе составляет 3,8-4 кг/кг ч, в шахтном – 3,7-8 кг/кг ч и барабанном около 8кг/кгч.

Существующие охладительные устройства (шахтная сушилка, охладительная колонка, барабанная зерносушилка, вибрационный охладитель, аэрогравитационный охладитель) производят недостаточно эффективное охлаждение просушенного зерна

из-за обработки его в плотном слое и невысокой удельной подачи охлаждающего воздуха. Устранить эти причины практически невозможно. Поэтому необходимо произвести поиск новых приемов и технических средств для обработки зерна, которые позволят значительно интенсифицировать процесс его охлаждения.

В результате проведенного поиска нами был определен способ увеличения скорости обдува зерна атмосферным воздухом, сущность которого заключается в охлаждении зерна в высокоскоростном закрученном воздушном потоке.

Большой вклад в теорию закрученных потоков, определение траектории движения частиц в них и разработку различных конструкций вихревых камер внесли В.А. Кубышев, П.Г. Романков, Н.Б. Рашковская, Г.И. Николаев, В.И. Муштаев, Р.З. Алимов, В.И. Ермолин, М.А. Гришин, Ю.А. Миклин, П.М. Михайлов, Э.Н. Сабуров, А.П. Сарапкин, Н.А. Урханов, Г.Ф. Ханхасаев, Г.А. Гольдштик, Е.П. Шелудяков, А.С. Тимошин, А.Н. Кайданик, Т.Р. Галлауэй, Б.Х. Сэйдж, П. Гэри и др.

Проведенные ранее исследования показывают, что при больших скоростях обтекания происходит значительная интенсификация тепло- и массообменных процессов в вихревых камерах. Существующие вихревые охладительные аппараты имеют ряд недостатков: малую скорость охлаждения зернистого материала в результате незначительных скоростей обдува из-за совпадения направления движения зерна и вращения закрученного потока и из-за неполного попадания зернового материала в газоотвод и отсутствие направляющих пластин (спираль, завихрители и т.п.). Также приходится использовать холод (хладоагент) из внешней холодильной машины. Г.Ф. Ханхасаевым, Н.А. Урхановым и другими были разработаны принципиально новые вихревые аппараты, позволяющие обрабатывать зерновой материал при повышенных скоростях обтекания:

1. Вихревой аппарат для охлаждения зернистого материала /авт. свид. № 928159, авторы: Ханхасаев Г.Ф., Кубышев В.А., Урханов Н.А. и др.

2. Вихревой аппарат для охлаждения зернистого материала /авт. свид. № 1040306, авторы: Ханхасаев Г.Ф., Урханов Н.А., Федин В.М. и др.

3. Вихревой аппарат для охлаждения зернистого материала /авт. свид № 1113648, авторы: Ханхасаев Г.Ф. и Урханов Н.А.

4. Вихревой аппарат для охлаждения зернистого материала /авт. свид. № 1239496, авторы: Ханхасаев Г.Ф., Урханов Н.А., Шаралдаев Б.-Ж.Б. и др.

5. Вихревой аппарат для охлаждения сыпучих материалов. / Патент РФ № 2255808, от 10.07.05, Бюл. № 19, авторы: Боронцов А.А., Ханхасаев Г.Ф., Тухалов А.В.

6. Вихревой аппарат для охлаждения сыпучих материалов. / Патент РФ № 2255808 М.Кл F27 В 15/00, авторы: Боронцов А.А., Ханхасаев Г.Ф., Тухалов А.В.

7. Вихревой аппарат для охлаждения сыпучих материалов. / Патент № 2337595., 10.11.2008., Бюл № 31, авторы: Боронцов А.А., Ханхасаев Г.Ф.

8. Вихревой аппарат для охлаждения сыпучих материалов. / Патент № 2341311., 20.12.2008., Бюл. № 35, авторы: Боронцов А.А., Ханхасаев Г.Ф.

9. Вихревой аппарат для охлаждения сыпучих материалов / Заявка № 2009128393 приоритет от 22.07.09, автор: Боронцов А.А.

При исследовании процесса теплообмена, происходящего в вихревом охладителе, очень важно знать аэродинамику его рабочей камеры. В общем случае поле скоростей закрученного потока определяется тремя компонентами вектора скорости – тангенциальная, осевая и радиальная в некоторой системе координат. Изучение аэродинамики различных вихревых аппаратов и циклонных камер выполненное ранее Гольдштиком М.А., Горбизом З.Р., Колзуном Н.А., Ершовым А.И., Леонтьевым А.К., Ляховским Л.Н., Миклиным Ю.А., Нахопетяном Е.А., Николаевым Г.И., Полодяко В.И показало, что наибольшее воздействие на теплообменный процесс в закрученных воздушных потоках оказывает тангенциальная составляющая абсолютной скорости закрученного потока на порядок больше, чем осевой и радиальной. Причем она показывает решающее



влияние на ход теплового процесса, происходящего в таких аппаратах, по сравнению с остальными составляющими.

Раскрытие закономерности изменения температуры зерна по времени в исследуемых условиях экспериментальным путем является чрезвычайно сложной задачей, так как процессы движения и охлаждения очень скоротечны и совершаются при больших скоростях обтекания.

Процесс охлаждения зерновых смесей в воздушной среде основан на различии аэродинамических свойств частиц исходного материала. При введении зернового материала, состоящего из частиц с различными аэродинамическими свойствами, в вихревой закрученный поток часть зерен уносится потоком воздуха, а часть падает против потока, т.е. исходный материал разделяется на две фракции. Значительное повышение скорости обдува зерна воздушным потоком и порозности слоя для интенсификации теплообменного процесса практически не возможно из-за большого газового сопротивления плотного зернового слоя.

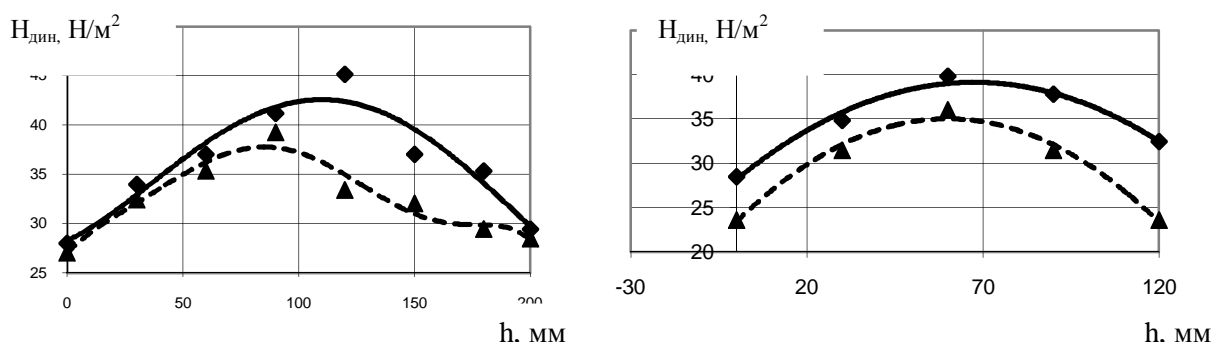


Рисунок 1 – Аэродинамика: а) вихревой камеры; б) конусной части вихревой камеры: —◆— – холостой ход; ---▲--- – рабочий ход.

Среднее значение тангенциальной составляющей в целом по всей камере при рабочем режиме работы снизилось на 0,8 м/с, а динамическое давление на 14 Па. Изучение аэродинамики различных вихревых аппаратов, проведенное рядом исследователей, показало, что среднее значение тангенциальной составляющей составляет на холостом режиме работы охладителя 12,6 м/с, а при рабочем режиме – 9,6 м/с. Такое снижение вызвано затратой части кинетической энергии закрученного потока на транспортировку обрабатываемого материала в рабочей камере охладителя и преодоление газового сопротивления взвешенного зернового слоя [1,2].

В раскрытие закономерности изменения температуры зерна по времени экспериментальным путем являются чрезвычайно сложной задачей, т.к. процессы движения и охлаждения очень скоротечны и совершаются при больших скоростях обтекания. В настоящее время пока нет приборов, которые смогли бы измерить изменение температуры зерна в полете за считанные секунды. В соответствии с теорией подобия процесс теплообмена, совершаемый при больших скоростях обтекания между отдельно летящей зерновкой и интенсивным аэродинамическим полем, можно представить с некоторыми допущениями, как процесс теплообмена, происходящий между подвижно закрепленной зерновкой и скоростным прямолинейным воздушным потоком, обтекающим её.

Путем отношения разности температур зерна к разности времени в середине процесса можно определить темп охлаждения. Скорость снижения температуры при экспериментах (рисунок 2.) составила в среднем 45-60 °С/мин, что в пять раз больше, чем при охлаждении зерна в кипящем слое (9 °С/мин) и на порядок выше, чем при обработке в плотном слое (4-5 °С/мин).

Следовательно, при повышении скорости обтекания до критических значений (скорость витания зерна) наблюдается значительное повышение скорости охлаждения зерна.

Таким образом, при больших скоростях обтекания зерна воздушным потоком происходит существенное сокращение времени охлаждения. Такой вывод подтверждается результатами теоретических и экспериментальных исследований теплообменного процесса.

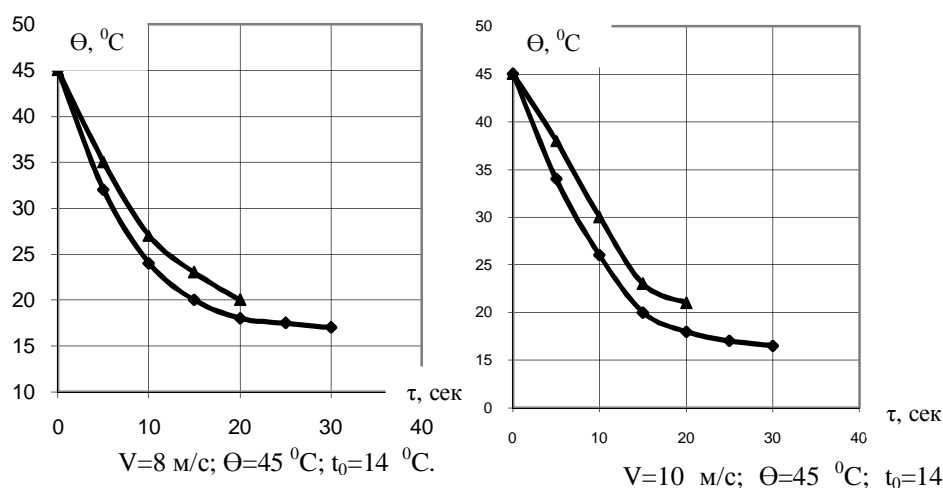


Рисунок 2 – Температурные кривые охлаждения зерна: ● – теоретическая; ◆ – экспериментальная

Вихревые камеры очень перспективны и за ними будущее. Процесс охлаждения зерна в вихревом аппарате при больших скоростях обдува, близких к скорости витания, до сих пор остается малоизученным. Не выявлены основные закономерности данного процесса. Не исследованы влияния различных факторов на теплообменный процесс, протекающий при таких больших скоростях обтекания. В этом плане нужно расширить научные исследования по использованию их для ускорения тепло и массообменных процессов.

По результатам проведенных исследований мы сделали следующие выводы: скорость снижения температуры при экспериментах составила в среднем  $45-60 ^\circ\text{C}/\text{мин}$ , что в 5 раз больше, чем при охлаждении зерна в кипящем слое ( $9 ^\circ\text{C}/\text{мин}$ ) и на порядок выше, чем при обработке в плотном слое ( $4-5 ^\circ\text{C}/\text{мин}$ ). При скорости обдува, равной скорости витания зерна, продолжительность охлаждения сокращается на порядок, чем при обработке его в кипящем и десятки раз - в плотном слоях, а коэффициент теплоотдачи увеличивается в 1,5-2 раза и 3-6 раз, соответственно. Испытания макетного образца вихревого охладителя в хозяйствах (СПК «Гигант» Заиграевского района и СПК «Твороговский» Кабанского района) Республики Бурятия показали, что при подаче просушенного зерна 5 т/ч температура его снижалась на  $20 ^\circ\text{C}$  за 10-20 с. и съём влаги составил в среднем 1,5-2 %. Коэффициент эффективности охлаждения достиг 0,97. По результатам проведенных исследований годовой экономический эффект предложения составил 215,383 тыс. руб. на одну установку, срок окупаемости 1 год.

#### Литература:

1. Боронцов, А.А. Исследование теплообменных процессов при обработке сыпучих материалов в вихревом потоке: Дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01. – Улан-Удэ, 2005. – 20 с.
2. Боронцов, А.А. Технология и технические средства для обработки зерна в вихревом потоке. Монография: Изд-во ВСГТУ, Улан-Удэ, 2007. – 191 с.

## ВЯЗКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПРЯНИЧНОГО ТЕСТА С ПИЩЕВЫМ СОЕВЫМ ОБОГАТИТЕЛЕМ

А.А. Журавлев, С.И. Лукина, А.А. Гундяева

Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [lukina.si@yandex.ru](mailto:lukina.si@yandex.ru)

Приготовление пряничного теста и его дальнейшая переработка сопровождается механическими, теплообменными и массообменными процессами: перемешиванием, транспортированием по трубопроводу, дозированием, разделкой (формованием), выпечкой. При реализации указанных процессов происходит большее или меньшее разрушение структуры теста, в результате чего его реологические свойства претерпевают значительные изменения, которые могут существенно повлиять не только на качество готового изделия, но и на работу оборудования и его энергозатраты. Кроме того, вопросы интенсификации, автоматизации и оптимизации процесса производства пряников не могут успешно решаться без знаний реологических свойств теста и закономерностей его реологического поведения.

Для повышения пищевой и биологической ценности пряничных изделий перспективно применение биоактивированного зерна пшеницы и пищевого соевого обогатителя – «окары», которые значительно превосходят пшеничную муку по содержанию белка, незаменимых аминокислот, пищевых волокон, микронутриентов.

Целью работы явилось исследование влияния дозировки соевого обогатителя на реологические свойства теста для пряников, приготовленных на основе биоактивированного зерна пшеницы (БЗП).

Процесс подготовки зерна заключался в его промывании, набухании в воде, проращивании до ростка 1–2 мм и измельчении. БЗП вносили взамен муки пшеничной в дозировке 25–100 % к массе сухих веществ по рецептуре. Контролем служили пряники «Ленинградские», приготовленные из смеси пшеничной и ржаной муки. При температуре теста 36 °С определяли его вязкостные свойства на ротационном вискозиметре REOTEST RV в режиме CRS-реометрии [1].

На первом этапе исследования установлено, что с увеличением дозировки БЗП до 100 % при постоянной скорости сдвига эффективная вязкость пряничного теста уменьшается в 1,3–3,3 раза (по сравнению с контролем) за счет повышения влажности полуфабриката, что отрицательно сказывается на формоудерживающей способности тестовых заготовок и качестве готовых изделий [2].

Для обеспечения оптимальных вязкостных свойств теста для пряников с полной заменой пшеничной муки на БЗП нами рекомендовано применение пищевого соевого обогатителя (ПСО). Поэтому следующим этапом работы явилось изучение влияния дозировки ПСО на вязкостные свойства пряничного теста.

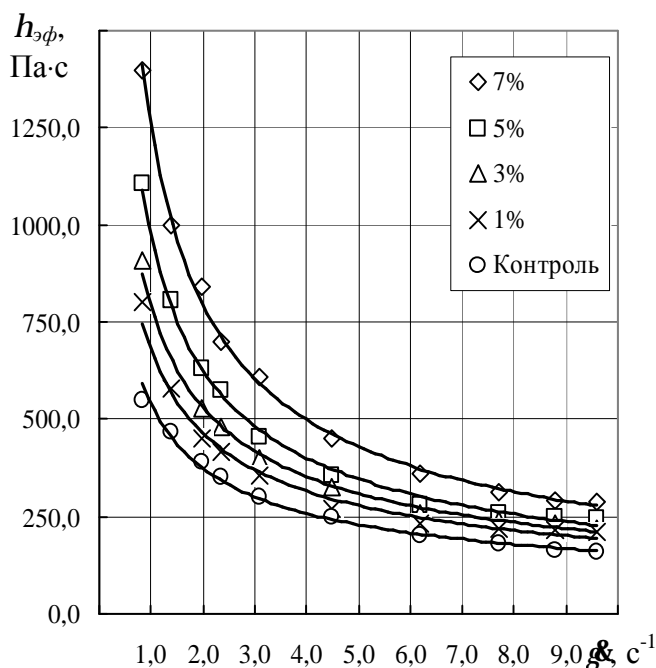


Рисунок 1 – Зависимость эффективной вязкости теста от скорости сдвига при различной дозировке ПСО, % к массе БЗП

Зависимости эффективной вязкости  $h_{эф}$  теста от скорости сдвига  $\dot{\gamma}$  при постоянной дозировке ПСО имеют нелинейный вид, что свидетельствует об аномалии вязкости теста (рисунок 1). Дозировка ПСО, как и скорость сдвига, оказывает существенное влияние на вязкость теста для пряников. Установлено, что с увеличением дозировки ПСО при постоянной скорости сдвига эффективная вязкость теста (в сравнении с контролем) увеличивается почти в 2 раза, что объясняется высокой водопоглотительной способностью соевого обогатителя (2,5 г воды/г продукта).

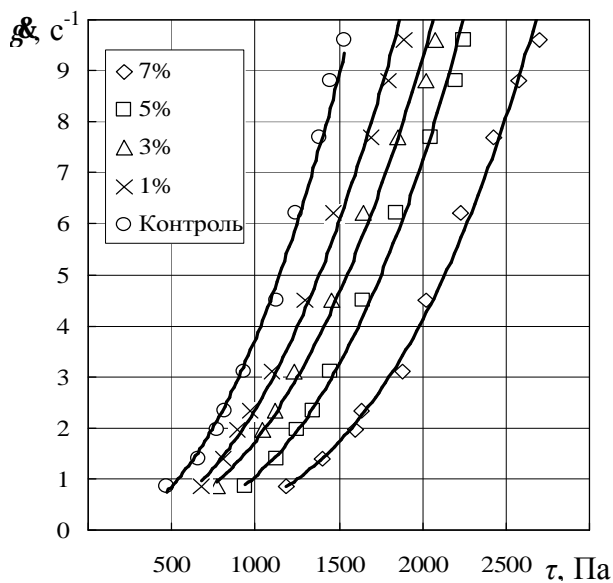


Рисунок 2 - Кривые течения теста при различной дозировке ПСО, % к массе БЗП

У исследуемых образцов теста с ПСО обнаружены два предела текучести – статический  $t_{cm}$  и динамический  $t_d$  (рисунок 2). Как видно из результатов таблицы 1, увеличение дозировки ПСО приводит к увеличению пределов текучести и пластических вязкостей. При дозировке обогатителя более 7 % вязкость теста повышается более значительно, что отрицательно сказывается

на качестве пряничных изделий.

на качестве пряничных изделий.

Таблица 1 – Значения реологических характеристик теста с ПСО

Дозировка ПСО к массе БЗП, %	Предел текучести, Па		Пластическая вязкость, Па·с	
	Статический $t_{cm}$	Динамический $t_d$	Наибольшая $h_0^*$	Наименьшая $h_m^*$
0 (контроль)	342,33	755,35	199,41	80,50
1	536,60	760,57	200,35	101,24
3	615,39	880,26	206,50	110,15
5	787,50	1095,60	224,92	122,62
7	958,29	1422,30	275,84	131,78

Экспериментальные кривые зависимости эффективной вязкости от скорости сдвига, представленные в двойных логарифмических координатах  $\ln h_{эф} - \ln \dot{\gamma}$ , линеаризуются и экспериментальные данные удовлетворительно ложатся на прямые линии, что позволяет для математического описания реологических кривых  $h_{эф} = f(\dot{\gamma})$  воспользоваться известным степенным законом [3, 4]

$$h_{эф} = B_* \left( \frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}_1} \right)^{n-1} = B_* \left( \frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}_1} \right)^m, \quad (1)$$

где  $B_*$  – коэффициент, численно равный эффективной вязкости при скорости сдвига  $\dot{\gamma} = 1 \text{ с}^{-1}$ ;  $\dot{\gamma}_1$  – единичная скорость сдвига,  $\text{с}^{-1}$ ;  $n$  – индекс течения;  $m$  – темп разрушения структуры ( $m = n - 1$ ).

В логарифмических координатах зависимости  $\ln h_{эф} = f(\ln \dot{\gamma})$  представляют собой прямые линии, не выходящие из начала координат, где тангенс угла наклона каждой прямой к оси абсцисс численно равен коэффициенту  $m$ , а величина отрезка,

отсекаемого каждой прямой на оси ординат  $\ln h_{эф}$  при значении  $\ln \dot{\gamma} = 0$  численно равна коэффициенту  $\ln B_*$ .

Используя метод наименьших квадратов, получены значения коэффициентов, входящих в уравнение (1) при различных значениях дозировки ПСО (таблица 2).

Таблица 2 – Значения коэффициентов уравнений (1) и (2) для теста с ПСО

Дозировка ПСО к массе БЗП, %	$B_*$ , Па·с	$m$	$K$ , Па·с <sup><math>n</math></sup>	$n$	$t_0$ , Па
0 (контроль)	541,39	-0,53	207,67	0,47	342,33
1	682,31	-0,56	210,15	0,44	539,60
3	795,56	-0,59	229,70	0,41	615,39
5	979,61	-0,65	262,90	0,35	787,50
7	1265,10	-0,67	291,71	0,33	958,29

Нелинейный вид зависимостей  $h_{эф} = f(\dot{\gamma})$  (рис. 1) и кривых течения (рис. 2), а также наличие пределов текучести у исследуемых образцов теста позволяет отнести исследуемые образцы к вязко-пластичным средам, реологическое поведение которых может быть описано известным степенным уравнением Балкли-Гершеля [3, 4]

$$t = t_0 + K\dot{\gamma}^n, \quad (2)$$

где  $t_0$  – статический предел текучести, Па;  $K$  – консистентная переменная, значение которой пропорционально эффективной вязкости при единичной скорости сдвига, Па·с <sup>$n$</sup> ;  $\dot{\gamma}$  – скорость сдвига, с<sup>-1</sup>;  $n$  – индекс течения.

В двойных логарифмических координатах  $\ln(t - t_0) - \ln \dot{\gamma}$  кривые течения также представляют собой прямые линии, не выходящие из начала координат. Коэффициент  $\ln K$  численно равен величине отрезка, который отсекает каждая прямая на оси  $\ln(t - t_0)$  при значении  $\ln \dot{\gamma} = 0$ , т. е. при скорости сдвига, равной единице. Коэффициент  $n$  для каждой зависимости определяется как тангенс угла наклона прямой линии к оси  $\ln \dot{\gamma}$ .

Используя метод наименьших квадратов, получены значения коэффициентов, входящих в уравнение (2) при различных значениях дозировки ПСО, % к массе БЗП (табл. 2). С учетом поправки на дозировку ПСО ( $D$ , %) уравнение эффективной вязкости теста (1) и реологическое уравнение течения Балкли-Гершеля (2) принимают вид:

$$h_{эф} = (544,16 + 96,62 \cdot D) \left( \frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}_T} \right)^{(-0,54 - 0,02 \cdot D)}. \quad (3)$$

$$t = (437,01 + 71,86 \cdot D) + (193,04 + 13,89 \cdot D) \dot{\gamma}^{(0,46 - 0,02 \cdot D)}. \quad (4)$$

Представленные зависимости позволяют прогнозировать основные реологические характеристики пряничного теста в диапазонах изменения скорости сдвига  $0,5 \leq \dot{\gamma} \leq 9,5$  с<sup>-1</sup> и дозировке ПСО  $0 \leq D \leq 7$  %. Приведенные данные могут быть использованы при расчете оборудования и выбора рациональных режимов для приготовления и транспортирования теста при производстве пряников.

#### Литература:

1. Шрамм, Г. Основы практической реологии и реометрии [Текст] / Г. Шрам. – М.: КолосС, 2003. – 312 с.
2. Журавлев, А.А. Влияние биоактивированного зерна пшеницы на вязкостные свойства пряничного теста [Текст] / А.А. Журавлев, С.И. Лукина, А.А. Гундяева // Материалы XII международной научно-практической конференции «Актуальные

вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2010. – С. 344.

3. Косой, В.Д. Инженерная реология биотехнологических сред [Текст] / В.Д. Косой, Я.И. Виноградов, А.Д. Малышев. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 648 с.

4. Арет, В.А. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции [Текст] / В.А. Арет, Б.Л. Николаев, Л.К. Николаев. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 448 с.

## **ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА РЖИ**

**Е.С. Кривогорницына, Т.С. Козлова, С.Ц. Хайбзанова**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [thhp@esstu.ru](mailto:thhp@esstu.ru)*

Продукты переработки зерна – важнейшая составная часть питания населения. В настоящее время при создании функциональных продуктов их все чаще используют в смеси с продуктами животного происхождения, где они выступают и как наполнители, и как источники функциональных ингредиентов, и как загустители и стабилизаторы.

Стабилизаторы и загустители являются структурообразующими веществами, так как они обеспечивают агрегативную устойчивость ингредиентов, повышают вязкость, улучшают внешний вид и способствующее длительному сохранению продуктов питания. Широкое применение этих веществ характерно для следующих отраслей промышленности: молочной (йогурт, сметана, молочные коктейли), производства хлебобулочных и кондитерских изделий (карамель, джем, мармелад), производства мороженого (мягкое мороженое). Применение стабилизаторов и загустителей позволяет улучшить внешний вид продуктов (консистенцию, текстуру), вкусовые характеристики и повысить стойкость их хранения. Кроме того, они, также, способствуют повышению выхода готовой продукции, снижению себестоимости сырья, и, следовательно, увеличению прибыли.

Рожь как и другие зерновые культуры является источником углеводов, растительных белков, витаминов групп В, Е, макро- и микроэлементов и пищевых волокон. Особенностью химического состава ржи является то, что в ней содержатся слизи, которые отличаются высокой гидрофильностью. При гидратации слизи увеличивают свой объем в 8 раз. Слизь ржи легко набухают в воде и образуют чрезвычайно вязкие растворы. Вязкость водных растворов слизей ржи превышает вязкость растворов желатина в 2-2,5 раза. Поэтому целью данной работы явилось исследование структурообразующих свойств зерна ржи.

Для исследования были взяты образцы зерна ржи сорта «Онохойская», выращенного в Бурятии. Структурообразующие свойства оценивали по вязкости болтушек приготовленных из измельченного зерна и воды в соотношении 1:10. Вязкость болтушек из крахмалсодержащего сырья может быть значительно увеличена за счет различных способов термической обработки. В данной работе зерно ржи обрабатывали в аппарате с конвективно-кондуктивным способом передачи тепла. Исследование проводили на вискозиметре Гепплера.

На вязкость болтушек влияет степень клейстеризации крахмала и активность амилолитических ферментов, которые в свою очередь зависят от температуры. Влияние температуры нагрева ржаных болтушек на их вязкость представлена на рисунке 1.

Анализ показывает, что вязкость ржаных болтушек из необработанного зерна ржи при повышении температуры до 50 °С снижается на 0,27Пз. При температуре болтушки 55 °С вязкость увеличивается до 0,61Пз, что скорее всего связано с клейстеризацией

крахмала. 55 °С – это начальная температура клейстеризации ржаного крахмала [1]. Далее вязкость снижается до 0,47Пз в результате действия амилаз, которые легко гидролизуют клейстеризованный крахмал.

Вязкость ржаных болтушек из обработанного зерна при нагреве до 60 °С примерно в 2 раза больше, чем из болтушек из необработанного зерна. Дальнейшее увеличение температуры приводит к резкому увеличению вязкости и при температуре 80 °С она составляет 3,2Пз, что в 4,4 раза больше вязкости болтушек из необработанного зерна при такой же температуре.

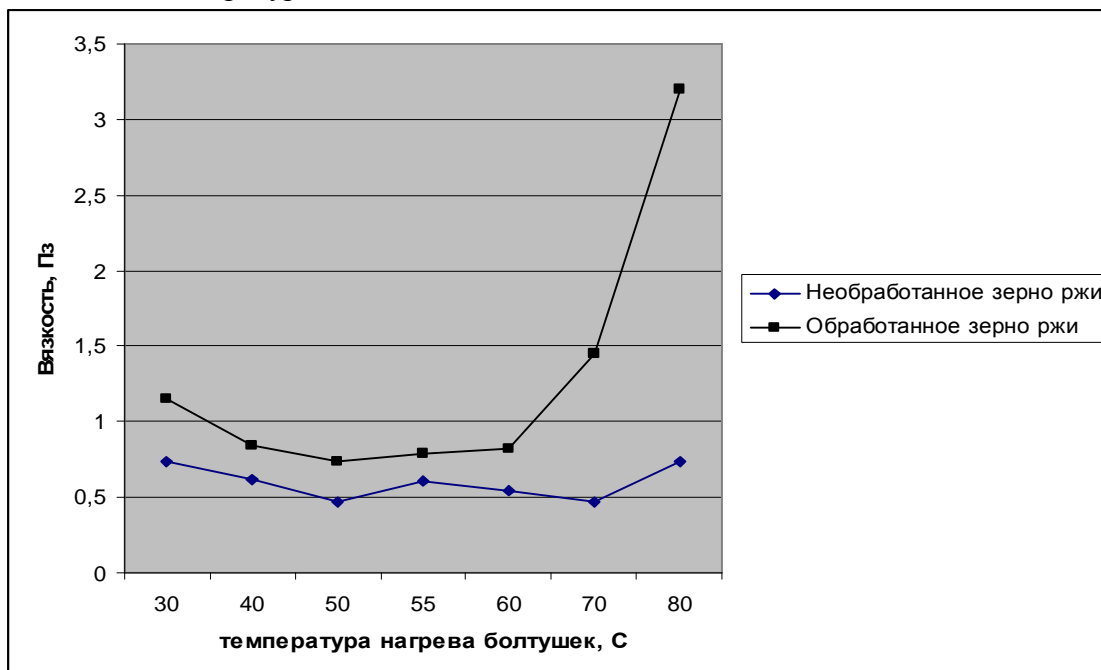


Рисунок 1 – График изменения вязкости ржаных болтушек при нагревании

Стабилизаторы и загустители в пищевой промышленности применяют при производстве желе, муссов, мороженого, которые подаются в охлажденном состоянии и при комнатной температуре, поэтому исследовали изменение вязкости ржаных болтушек при остывании (рисунок 2).

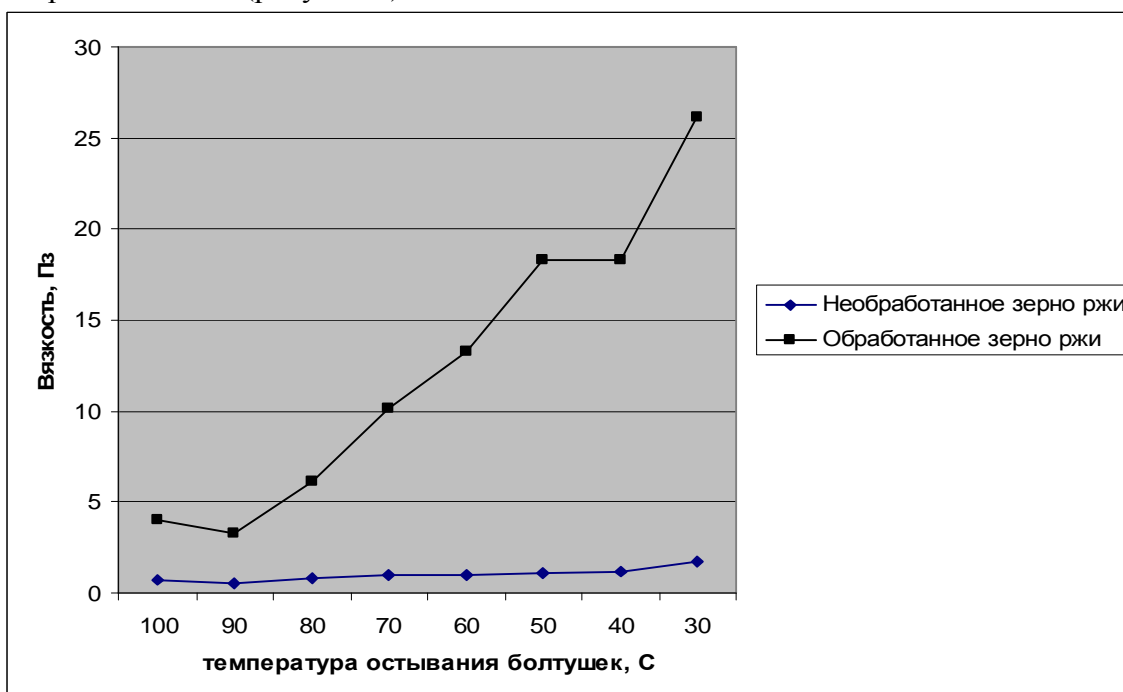


Рисунок 2 – График изменения вязкости ржаной болтушки при остывании

Результаты показали, что при остывании болтушек из необработанного зерна ржи вязкость изменилась от 0,74Пз при 100 °С до 1,78Пз при 30 °С, то есть увеличилась в 2,4 раза, а вязкость болтушек из обработанного зерна изменилась соответственно – от 3,98Пз до 26,14Пз, то есть увеличилась 6,6 раза. При температуре 20 °С (данные не вошли в график) вязкость болтушек из необработанного зерна составила 3,25Пз, а из обработанного – в 90 раз выше и составила 355,2Пз.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

- структурообразующие свойства зерна ржи возрастают при прогреве водных болтушек до 100 °С и последующем охлаждении болтушек;
- эти свойства значительно возрастают в результате влаготепловой обработки зерна в аппарате с конвективно-кондуктивным способом передачи тепла.

#### **Литература:**

1. Казаков, Е.Д., Кретович, В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. –М.: Колос, 1980.

## **СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГУММИАРАБИКА**

**Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, И.В. Плотникова,  
А.А. Журавлев, И.В. Чиняева**

*Воронежская государственная технологическая академия,*

*Воронеж, e-mail: [zhuraa1@rambler.ru](mailto:zhuraa1@rambler.ru)*

В настоящее время в производстве карамели и конфет жевательной консистенции в качестве структурообразователя и желирующего компонента, способствующего предотвращению процесса кристаллизации масс, широко используют уникальный полисахарид с функциональными свойствами за счет значительного содержания диетической клетчатки (около 90 %) – гуммиарабик. По сравнению с другими гидроколлоидами это хорошо растворимый в воде продукт, который имеет очень разветвленную компактную структуру, высокий молекулярный вес – 460.000 (молекулярный вес агара составляет 25.000, агароида – 5.000) и превосходит остальные желирующие компоненты, как по растворимости, так и по скорости гидратации.

Гуммиарабик относится к классу гликопротеинов (биополимеров), молекула которых содержит фрагменты как полисахаридной, так и белковой природы [1]. Составными элементами полисахаридных фрагментов являются мономеры (галактоза, арабиноза, рамноза, глюкуроновая кислота и ее метиловый эфир), связанные  $\beta$  – (1,3) – гликозидной связью с многочисленными разветвлениями, которые состоят из  $\alpha$ - и  $\beta$ - галактозы и других сахаров или уриновых кислот. Неотъемлемую часть структуры камеди составляют белковые (полипептидные) фрагменты, содержащие значительное количество гидроксипролина, серина и пролина.

Перед использованием гуммиарабик, который доставляется на производство в порошкообразном состоянии необходимо сначала растворить в воде. В данной работе для полного растворения гуммиарабик в различных количествах замачивали в воде при комнатной температуре – 24 °С медленно перемешивая, для предотвращения интенсивного пенообразования продукта за счет насыщения его воздухом. При внесении высокомолекулярного вещества в воду вначале происходит равномерное распределение молекул растворенного вещества в растворе. Далее в результате теплового движения конфигурация свернутых в клубок гибких нитей из высокомолекулярных соединений начинает постепенно изменяться, между гибкими цепями образуются небольшие пространства, в которые диффундируют молекулы воды. За счет увеличения движений



отдельных участков гибких цепных молекул, сопровождающихся выделением теплоты, происходит постепенное разрушение связей между макромолекулами, их гидратация и набухание. На последней стадии растворения связи между отдельными макромолекулами ослабевают и от основной массы отрываются вещества, которые диффундируют в среду, образуя однородный раствор.

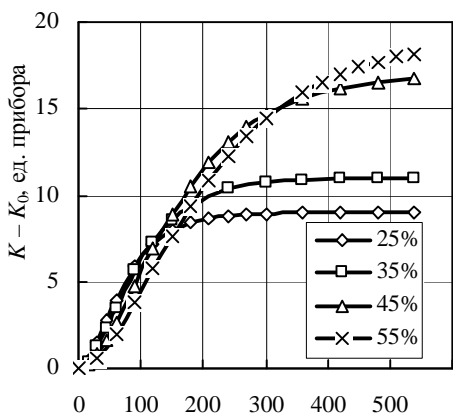


Рисунок 1 –Изменение консистенции раствора при структурообразовании

Установлено, что начальная  $K_0$  и предельная  $K_{np}$  консистенция водных растворов существенно зависят от массовой доли гуммиарабика. С увеличением концентрации гуммиарабика консистенция, а значит и вязкость, повышается, с увеличением массовой доли гуммиарабика продолжительность структурообразования растворов  $t_{cmp}$ , т. е. время достижения установившегося значения консистенции, увеличивается (рисунок 1, таблица 1). Это можно объяснить высокой степенью разветвленности фракций, входящих в состав гидроколлоида, в результате чего образуется более компактная и устойчивая сетчатая структура гелевого раствора.

Кривые структурообразования  $K = f(t)$  (рис. 1) имеют S-образный вид, в связи с чем для их математического описания предлагается уравнение

$$K = K_0 + K_{np}^{омн} \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} - \frac{t}{T} e^{-\frac{t}{T}} \right), \quad (1)$$

где  $t$  – продолжительность структурообразования, мин;  $K$  – консистенция раствора в произвольный момент времени, ед. прибора;  $K_0$  – начальная консистенция раствора в момент времени  $t = 0$  мин, ед. прибора;  $T$  – параметр времени структурообразования, мин;  $K_{np}^{омн}$  – относительная предельная консистенция при  $t \rightarrow \infty$ , ед. прибора.

Таблица 1 – Параметры структурообразования водных растворов гуммиарабика

Массовая доля гуммиарабика, %	Консистенция раствора ед. прибора			Параметр времени структурообразования $T$ , мин	Продолжительность структурообразования $t_{cmp}$ , мин	Скорость структурообразования $\frac{dK}{dt}$ , ед. прибора/мин
	начальная $K_0$	относительная предельная $K_{np}^{омн}$	абсолютная предельная $K_{np}^{abc}$			
25	20	9	29	40,3	270	0,082
35	42	11	53	52,5	360	0,078
45	86	17	103	80,0	480	0,074
55	109	19	128	98,1	570	0,071

Применимость уравнения (1) для описания S-образных зависимостей была ранее проверена для процессов структурообразования помадных масс порошковой технологии и охлаждения отформованных помадных корпусов, а также ряда других процессов [2 – 6].

Относительную предельную консистенцию  $K_{np}^{omn}$  определим следующим образом. Известно [6, 7], что финишные участки экспоненциальных и S-образных зависимостей, к которым можно отнести искомые зависимости (рис. 1), достаточно адекватно аппроксимируются гиперболической зависимостью вида

$$y - y_0 = \frac{x}{a_0 + a_1 x}, \quad (2)$$

где  $a_0, a_1$  – эмпирические коэффициенты;  $x$  – продолжительность структурообразования, мин;  $y, y_0$  – соответственно, консистенция раствора в начальный и произвольные моменты времени, ед. прибора.

В качестве финишных участков кривых  $K = f(t)$  приняты участки от 200 до 540 мин.

Разделив числитель и знаменатель выражения (2) на  $x$ , получим

$$y - y_0 = \frac{1}{a_0/x + a_1}. \quad (3)$$

При  $x \rightarrow \infty$  каждая кривая  $K = f(t)$  (рисунок 1) стремится к своей асимптоте и  $y - y_0 \rightarrow y_{np}^{omn}$ :

$$y - y_0 = \frac{1}{a_0/x + a_1} \rightarrow y_{np}^{omn} = \frac{1}{a_1}. \quad (4)$$

Формулу (2) преобразуем следующим образом:  $x = \frac{a_0}{a_1} + \left( \frac{1}{a_1} \right) \left( \frac{x}{y - y_0} \right)$ , далее

введем линеаризующую замену переменных:  $x' = x$ ;  $y' = \frac{x}{y - y_0}$ ;  $-\frac{a_0}{a_1} = b_0'$ ;

$1/a_1 \rightarrow y_{np}^{omn}$ , в результате чего получим выражение

$$x' = b_0' + y_{np}^{omn} y'. \quad (5)$$

Таким образом, коэффициент  $y_{np}^{omn}$ , входящий в последнее уравнение, а значит и относительная консистенция, может быть определен как тангенс угла наклона прямой (5) к оси абсцисс в координатах  $x' - y'$  (таблица 1).

Абсолютная предельная консистенция  $K_{np}^{abc}$ , ед. прибора, определяется как сумма  $K_{np}^{abc} = K_0 + K_{np}^{omn}$  (таблица 1).

Параметр времени структурообразования  $T$ , входящий в уравнение кинетики структурообразования (1), определим путем дифференцирования уравнения (1) по  $t$ , при этом получим выражение, описывающее изменение скорости структурообразования  $dK/dt$  (рисунок 2)

$$\frac{dK}{dt} = K_{np}^{omn} \frac{t}{T^2} e^{-\frac{t}{T}}. \quad (6)$$

Дифференцируя последнее выражение, получим

$$\frac{d^2 K}{dt^2} = K_{np}^{omn} \left[ \frac{1}{T^2} e^{-\frac{t}{T}} - \frac{t}{T^3} e^{-\frac{t}{T}} \right]. \quad (7)$$

Приравнявая выражение (7) к нулю и решая полученное уравнение относительно  $t$ , находим  $t = T$ . Таким образом, параметр времени структурообразования  $T$ , входящий в кинетическое уравнение (1), есть время максимального структурообразования водного раствора гуммиарабика (таблица 1).

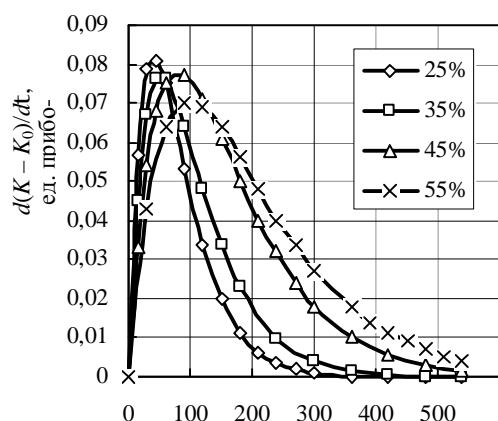


Рисунок 2- Изменение скорости структурообразования водных растворов гуммиарабика

Используя метод наименьших квадратов, получим уравнения, позволяющие рассчитать значения коэффициентов  $K_{np}^{omn}$  и  $T$ , входящих в уравнение (1), в зависимости от массовой доли гуммиарабика  $C$ , %,

$$K_{np}^{omn} = -0,4 + 0,36C ; \quad (8)$$

$$T = -12,63 + 2,01C . \quad (9)$$

Анализ кривых скорости структурообразования (рисунок 2) показал, что максимальная скорость структурообразования  $dK/dt = 0,082$  ед. прибора/мин наблюдается для водных растворов с массовой долей гуммиарабика 25 %, время максимального структурообразования составляет  $T = 40,3$  мин (таблица 1). С увеличением

массовой доли гуммиарабика экстремумы на кривых скорости структурообразования (рисунок 2) уменьшаются, а время их появления увеличивается, т. е. интенсивность протекания структурообразовательных процессов снижается.

Это объясняется тем, что при меньших концентрациях раствора растворимость и набухаемость полисахаридов, входящих в состав гуммиарабика, происходят более интенсивно за счет полного проникновения молекул воды в пространственную решетку продукта и диффундирования его молекул в раствор.

Снижение интенсивности протекания процесса структурообразования с увеличением гуммиарабика объясняется замедлением в концентрированных растворах равномерного распределения молекул растворенного вещества в растворе, поэтому для полной гидратации молекул за более короткий срок продукт рекомендуется замачивать в воде в соотношении 1:4.

Полученные результаты подтвердили, что растворы гуммиарабика обладают слабой студнеобразующей способностью, при этом процессы набухания и растворения исследуемого вещества происходят достаточно долго, что можно объяснить его высокой молекулярной массой.

### Литература:

1. Fibregum – пищевое растворимое диетическое волокно, идеально подходящее для применения в разнообразных продуктах питания [Текст] // Пищевая промышленность. – 2004. – № 11. – С. 80.
2. Журавлев, А.А. Разработка процесса и устройства для смешивания и формования помадной массы на основе порошкообразного сахаро-паточного полуфабриката. Дисс. канд. техн. наук / Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 2004. – 216 с.
3. Журавлев, А.А. Аналитическое описание S-образных кривых [Текст] // Модернизация существующего и разработка новых видов оборудования для пищевой промышленности. Сборник научных трудов. Выпуск 10. – Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 2002. С. 47 – 49.
4. Магомедов, Г.О. Компрессионные свойства помадной массы порошковой технологии [Текст] / Г.О. Магомедов, А.А. Журавлев // Производство продуктов питания из растительного сырья: свершения и надежды: Сб. науч. тр. – Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 2002. С. 112 – 119.

5. Магомедов Г.О. Влияние избыточного давления на плотность кондитерских зерновых масс [Текст] / Г.О. Магомедов, Е.В. Шакалова, А.А. Журавлев, Л.А. Бибишева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 6. – С. 25 – 27.

6. Дерканосова, Н.М. Практикум по моделированию и оптимизации потребительских свойств пищевых продуктов [Текст]: учебное пособие / Н.М. Дерканосова, А. А. Журавлев, И.А. Сорокина. – Воронеж: ООО «Главреклама», 2009. – 167 с.

7. Львовский, Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул [Текст] / Е.Н. Львовский. – М.: Высш. школа, 1982. – 240 с.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ К ПЕРЕРАБОТКЕ В ХЛЕБОПЕКАРНУЮ И МАКАРОННУЮ МУКУ**

**И.А. Цыбов, Т.С. Козлова, И.Н. Цыдыпов**

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [thhp@esstu.ru](mailto:thhp@esstu.ru)*

Эффективность переработки зерна на мукомольных заводах во многом зависит от исходных свойств зерна.

При переработки зерна, пониженного качества, снижается выход и качество готовой продукции и увеличиваются затраты на переработку. В связи с этим «Правилами организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах» устанавливаются ограничительные показатели для зерна, направляемого на мельницу. При хлебопекарных помолах с отбором макаронной крупки к качеству зерна предъявляются высокие требования: для зерна, поступающего в зерноочистительное отделение мельницы, ограничивается содержание сорной, вредной и зерновой примесей, которое должно быть не более 1,0 %; 0,05 % и 5,0 % соответственно, влажность – не более 13,5 % и зольность – не более 1,85 % [1].

Сложившаяся экономическая ситуация заставляет предприятия принимать зерно, показатели качества которого часто не соответствуют ограничительным нормам. Мельничный комплекс ЗАО «Улан-Удэнская макаронная фабрика» полностью автоматизирован и оснащен современным, высокоэффективным оборудованием итальянской фирмы «Милл Сервис с.р.л.», производительностью 150 т/сут. Опыт четырехлетней работы предприятия показал, что влажность зерна, поступающего на мельницу колеблется от 12,5 до 19,0 %, содержание сорной примеси – от 0,2 до 5,2 %, содержание клейковины – от 20 до 40 %. [2] Кроме того, при переработки зерна, в муке периодически обнаруживается хруст, что указывает на наличие минеральной примеси. Однако, по качественным удостоверениям на зерно, минеральная примесь в нем отсутствует. Это свидетельствует о том что, метод определения содержания минеральной примеси (ГОСТ 30483-97) не позволяет, выявить ее фактическое количество.

На мельничном комплексе ЗАО «Улан-Удэнская макаронная фабрика» в течение нескольких месяцев фиксировали количество выделенной в камнеотборниках минеральной примеси, в зависимости от количества перерабатываемой партии зерна. В месяц выделяли около 1 тонны минеральной примеси (в среднем – 1098 кг), что составляло 0,081-0,082 %. Небольшая часть этих примесей попадала в зерно, поступающее на размол. Это является следствием неэффективной работы камнеотборников. На эффективность работы камнеотделительных машин вибропневматического принципа действия оказывают существенное влияние следующие факторы: частота, амплитуда и направление колебания рабочей деки, угол наклона и коэффициент трения поверхности деки, скорость воздушного потока, нагрузка, влажность зерна и различия в плотности зерна и минеральной примесей. Все факторы, кроме последнего являются

регулируемыми. Поэтому целью работы явилось исследование плотности компонентов зерновой массы.

Плотность зерна определяли при помощи пикнометра, с использованием толуола. [3] Для исследования отбирали точечные пробы из зерна, поступающего на очистку из бункеров для неочищенного зерна, из которых формировали объединенную и выделяли среднюю пробы, массой 2,0 кг. Среднюю пробу просеивали на металлических штампованных ситах № 2,5х20 и № 1,7х20, разделяя зерно на крупную и мелкую фракции. Из фракции в ручную выделяли минеральную примесь, которую дополнительно разделили на камни и руду.

Результаты, представленные на рисунке 1, показывают, что плотность зерна колебалась от 1,349 г/см<sup>3</sup> (Красноярский край) до 1,394 г/см<sup>3</sup> (Забайкальский край) и плотность разных фракции зерна отличается не значительно. Плотность камней колебалась от 2,41 до 2,636 г/см<sup>3</sup>, что заметно выше плотности зерна и они могут быть легко удалены в камнеотборниках. Кусочки руды имеют меньшую плотность, чем камни. Очень низкую плотность имеют рудные компоненты в зерне, выращенном в Бурятии, их плотность приближается к плотности зерна – 1,594 г/ см<sup>3</sup>, поэтому их сложно выделить при тех же режимах работы камнеотборника.

Во время исследования выяснилось, что в составе руды присутствуют вещества, растворяющиеся в толуоле. Поэтому после обработки в толуоле и удаления растворившейся части руды снова определили плотность примесей. Оказалось, что плотность руды возросла, т.е. растворимые компоненты более рыхлые, имеют меньшую плотность, а значит, могут быть частично разрушены жесткой обработкой в машинах ударно-стирающего действия.

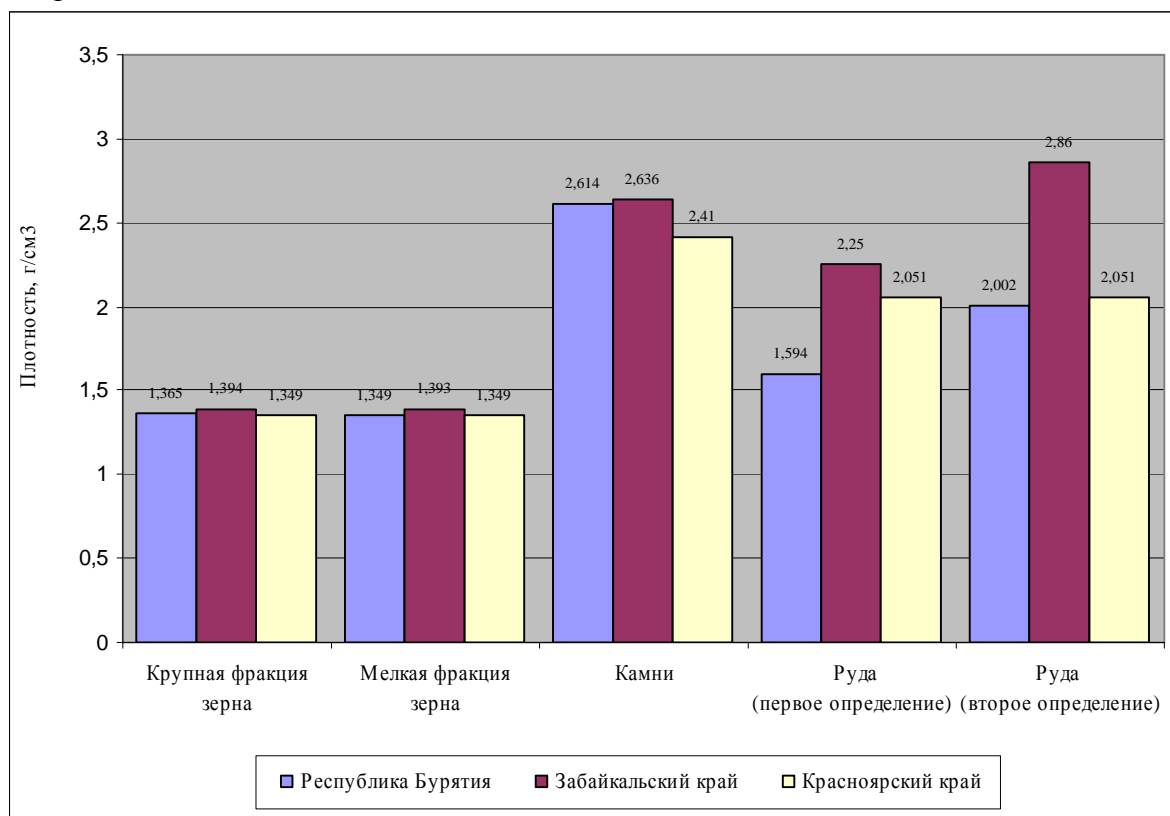


Рисунок 1 – Плотность фракции зерна и минеральных компонентов в партиях, поступивших из разных регионов

Таким образом проведенное исследования позволили сделать следующие выводы:

- необходимо совершенствовать методику определения минеральной примеси в зерне;

- при переработке зерна выращенного в Республике Бурятия и Забайкальском крае, характеризующегося повышенным содержанием рудных компонентов, в технологическую схему целесообразно включать 2-й проход камнеотделительной машины, режимы которого будут подобраны для выделения более легкой минеральной примеси;

- для выделения прилипших к руде легких минеральных компонентов и частичного разрушения руды, в технологическую схему подготовки зерна к помолу необходимо включать обочные машины с абразивным цилиндром.

#### **Литература:**

1. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах. – М.: ВНПО Зернопродукт, 1991.

2. Цыбов, И.А. Исследование влияния качества зерна пшеницы на эффективность его переработки в хлебопекарную муку и макаронную крупку / И.А. Цыбов, Т.С Козлова., А.В. Каркунов // Технология и оборудование химической, биотехнической и пищевой промышленности: Материалы 2-й Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (14-15 мая 2009 г., Бийск). – г. Бийск: изд-во Алт. гос. техн. ун-т. 2009 – 376 с.

3. Казаков, Е.Д. Методы оценки качества зерна.- М.: Агропрмиздат, 1987. – 215 с.

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИВНОГО СУСЛА**

**Е.В. Андреева<sup>1</sup>, И.Н. Павлов<sup>1</sup>, Е.В. Быковский<sup>2</sup>, В.П. Смагин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск*

<sup>2</sup>*ООО «Бочкаревский пивоваренный завод», Алтайский край, с. Бочкари*

Важнейшей стадией в технологии приготовления пива является сбраживание дрожжами содержащегося в сусле сахара в этанол и углекислоту. При этом все процессы протекающие при сбраживании, можно только условно разделить на процессы главного брожения и процессы созревания, т.к. они переходят друг в друга. Многочисленным фактором для качественного протекания всех процессов в ходе сбраживания является качество исходного сырья сбраживания – пивного сусла. В свою очередь, конечные показатели формируются на предшествующей стадии технологии – стадии варки пивного сусла. От правильности организации и ведения всех фаз приготовления зависит и достигаема полнота сбраживания экстрактивных веществ пивного сусла.

На предприятии Общество с ограниченной Ответственностью «Бочкаревский пивоваренный завод» с 2004 года запущен в эксплуатацию варочный цех, цех брожения и созревания пива в цилиндрическо-конических танках (далее ЦКТ), работающие в автоматическом режиме. В связи с этим на стадиях брожения и дображивания пива проводится качественный анализ.

Во время брожения экстрактивность сусла постоянно уменьшается. Степень уменьшения экстрактивности называется степенью сбраживания. Степень сбраживания показывает, сколько процентов экстрактивных веществ, содержащихся в начальном сусле, сброжено. Массовая доля экстракта, определяемая в пиве после удаления двуокиси углерода при наличии спирта принято называть видимым экстрактом (Р, %).

Важно знать, какой процент экстракта вообще может быть сброжен. Поэтому в лаборатории предприятия определяют конечную степень сбраживания (КСС, %). В производственных условиях КСС достигается позднее, чем в лабораторных, и поэтому сначала проводится лабораторный анализ сусла.

На каждом этапе брожения (главное брожение или конец дображивания) работники цеха ЦКТ измеряют концентрацию экстрактивных веществ с помощью сахарометра и сравнивают полученные результаты с данными, которые задает лаборатория.

Для производственных условий важным является сравнительный анализ получаемых показателей степени сбраживания определяемых лабораторным анализом и устанавливаемый по результатам отбора проб в ходе проведения сбраживания в ЦКТ. Процесс сравнения осуществляется с помощью графиков зависимости КСС(t) и P(t) в %, где t – длительность брожения в сутках. Вполне естественно, что для оперативности управления процессами и внесения корректив на стадии варки суслу необходимо добиться наглядности и быстроты сравнительного анализа. Поэтому важным является внедрение и использование дополнительных программных средств, позволяющих снизить трудоёмкость и время построения данных зависимостей.

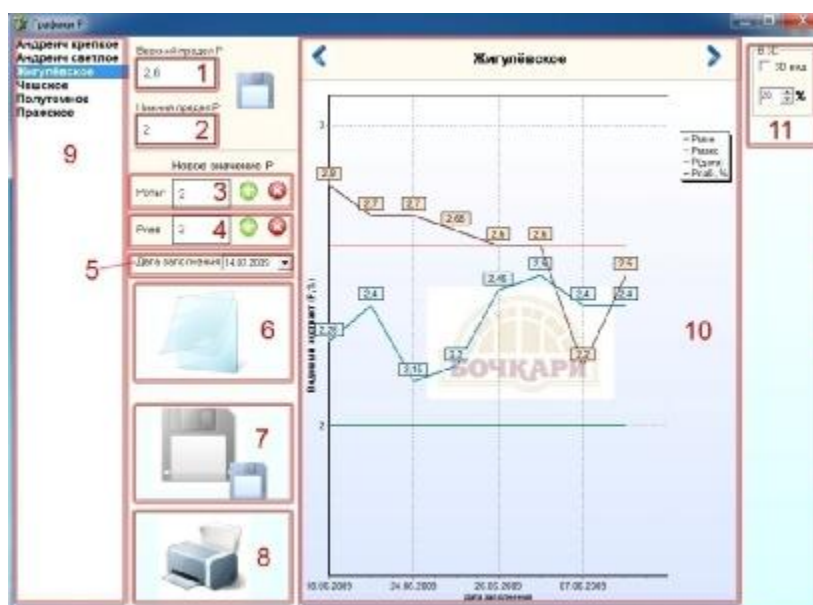


Рисунок 1 – Главное окно программы

В связи с данной проблемой, было принято решение о создании программы, позволяющей:

- 1) быстрое построение графиков;
- 2) сохранять введенные данные и использовать их повторно;
- 3) отображать графики в удобном для воспроизведения виде (2D и 3D);
- 4) выводить на плоскую печать результаты построений.

Для разработки данной программы была выбрана среда Turbo Delphi и язык программирования Object Pascal.

Главное окно показано на рисунке 1.

Основными элементами данного окна являются:

1 – поле ввода числового значения верхнего предела видимого экстракта; 2 – поле ввода числового значения нижнего предела видимого экстракта; 3 – элементы для редактирования опытного значения видимого экстракта; 4 – элементы для редактирования значения видимого экстракта, заданного лабораторией; 5 – поле выбора даты заполнения ЦКТ; 6 – кнопка открытия существующего файла; 7 – кнопка сохранения данных в файл; 8 – кнопка вывода на печать текущего графика; 9 – список выбора конкретного сорта пива; 10 – область построения графика зависимости значения видимого экстракта от даты заполнения ЦКТ; 11 – панель настройки отображения графика.

Построение графиков осуществляется в следующей последовательности. В поля 1 и 2 вводят соответственно значения верхнего и нижнего предела видимого экстракта, которые задаются для каждого сорта пива. В поля 3 и 4 вводят значения видимого экстракта в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

№ ЦКТ	Дата заполнения ЦКТ	Сорт пива	P, %	P <sub>лаб</sub> , %
7	13 июня	Жигулевское	2,9	2,8
12	18 июня	Жигулевское	3,24	2,8
15	18 июня	Жигулевское	2,9	2,4
7	24 июня	Жигулевское	2,8	2,7
10	25 июня	Жигулевское	2,65	2,65
8	26 июня	Жигулевское	2,55	2,6
5	26 июня	Жигулевское	2,5	2,6
15	29 июня	Жигулевское	2,6	2,2
13	29 июня	Жигулевское	2,41	2,5
12	07 июля	Жигулевское	2,5	2,6

В элементе 5 выбирают дату заполнения ЦКТ.

Программа позволяет с помощью кнопки 6 открывать существующие файлы, а так же сохранять данные в файл нажатием кнопки 7. Вывод на печать текущего графика осуществляется путем нажатия кнопки 8. Пользователь может выбрать интересующий сорт пива в списке 9, а так же добавить новый сорт или удалить уже существующий. Результаты ввода полей 1-5 отображаются в области 10 в виде графика. Поле 11 позволяет выбрать удобный для восприятия способ отображения графиков.

Целью построения данных графиков является визуальный анализ зависимостей опытных и лабораторных значений видимого экстракта пивного суслу от даты заполнения ЦКТ. На основании данного анализа принимаются меры по сокращению отклонения данных, получаемых при сбраживании суслу в ЦКТ от данных, заданных лабораторией.

Внедрение данной программы на предприятии «Бочкаревский пивоваренный завод» позволило сократить время построения графиков зависимости на 50-60 %.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС ИСТЕЧЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ КАМЕРНЫХ ПИТАТЕЛЕЙ**

**П.А. Воронкин, А.С. Тяботов, В.П. Тарасов**

*Алтайский государственный технический университет  
им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, e-mail: [worp@inbox.ru](mailto:worp@inbox.ru)*

Применяемые в системах пневмотранспорта камерные питатели, в большой степени, определяют процесс подготовки аэросмеси к последующему транспортированию и зарождения самого пневмопотока. На формирование пневмопотока в материалопроводе влияет ряд факторов, одним из которых является процесс истечения сыпучих материалов из камерного питателя. От равномерности истечения зависит распределение материала по сечению транспортного трубопровода, режим и устойчивость транспортирования, расход воздуха, производительность пневмоустановки и т. д.

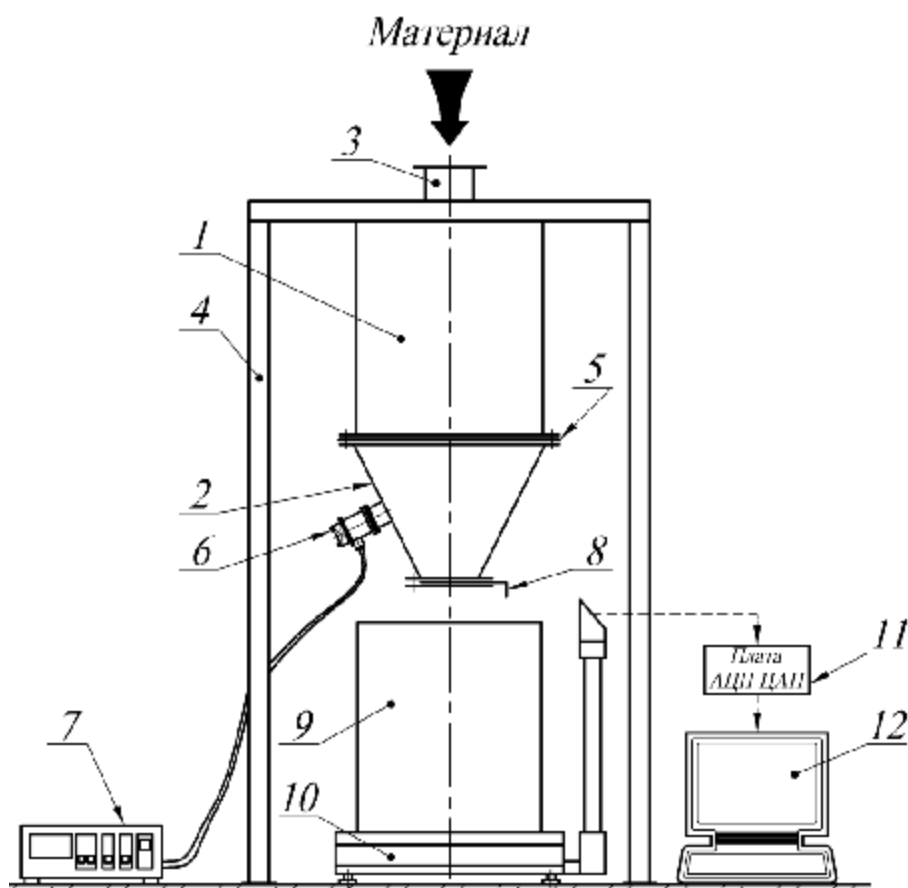


Большинство материалов плохо поддаются выгрузке, из-за наличия в них сил сцепления, а также статических электрических сил. [4] Кроме того, многие материалы гигроскопичны, что обуславливает, даже при незначительном повышении влажности воздуха, проявление дополнительных адгезионных сил, отрицательно влияющих на равномерность истечения. В процессе истечения сыпучих материалов наблюдаются сводо- и воронкообразование [4, 7]. В результате этого снижается производительность и повышается неравномерность истечения.

Несмотря на то, что характер выгрузки материалов из камерных питателей по своей природе во многом идентичен процессу истечения из бункеров через центральное отверстие в днище, применение бункерных сводо- и воронкообразующих устройств [4, 5, 6] в камерных питателях не всегда представляется возможным из-за сложности и громоздкости конструкций, больших энергозатрат. Специализированные для камерных питателей устройства, как например [1], не находят широкого практического применения. Пневматические побудители зачастую оказываются малоэффективными и иногда увлажняют материал, тем самым ухудшая условия истечения; вибрационные – кроме возможного уплотнения материала, негативно сказываются на конструкции питателя; механические – обладают значительной энергоемкостью и высокой стоимостью на изготовление. Таким образом, обеспечение равномерного истечения сыпучих материалов из камерных питателей на сегодняшний день продолжает оставаться актуальным.

Одним из возможных и перспективных способов решения вышеперечисленных проблем может являться применение механических колебаний ультразвукового диапазона, которые широко применяются в самых различных отраслях промышленности. Это связано с их уникальными свойствами, позволяющими стимулировать, интенсифицировать или оптимизировать тот или иной технологический процесс. В настоящее время активное развитие ультразвуковой техники и технологий обусловлено не только их широкими возможностями, но и появлением передовой электроники, доступностью компьютеров и т. д.

В настоящей статье приводятся некоторые сравнительные результаты экспериментов по исследованию влияния механических колебаний ультразвукового диапазона на равномерность истечения различных сыпучих материалов из камерного питателя. Для реализации поставленной цели смонтирован стенд, представляющий собой лабораторную модель камерного питателя, схема которого представлена на рисунке 1. Стенд состоит из приемно-питающей камеры 1, оборудованной приемным патрубком 2 и конусным днищем 3, установленной на раме 4. Активным, побуждающим элементом к равномерному истечению материала является конус 5. Для предотвращения передачи колебаний приемно-питающей камере 1 и конусному днищу 3 предусмотрены виброизолирующие прокладки. Источником ультразвуковых колебаний является, жестко закрепленная на конусном днище 3 ультразвуковая колебательная система 6, запитываемая электронным генератором 7. На выпускном отверстии конического днища 3 установлена задвижка 8. Материал ссыпается в разгрузочный бункер 9, установленный на тензометрических весах 10, унифицированный выходной токовый сигнал с которых, подается на аналого-цифровой преобразователь 11 (плату АЦП-ЦАП). Контроль и запись параметров истечения из бункера для последующего анализа осуществляются в программном приложении Power Graph, инсталлированном на персональном компьютере 12, информация на который поступает с платы АЦП-ЦАП 11.



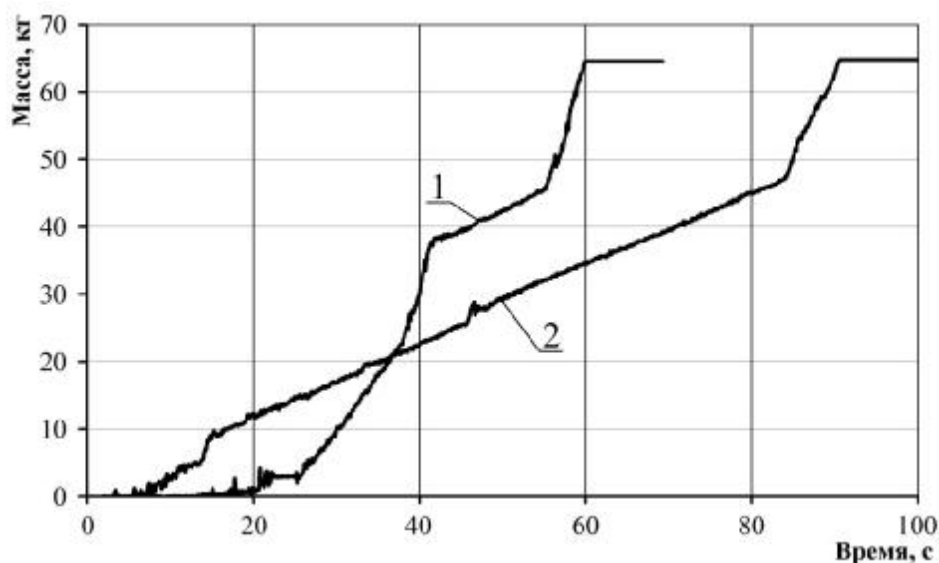
1 – приемно-питающая камера; 2 – приемный патрубок; 3 – конусное днище;  
 4 – рама; 5 – дополнительный конус; 6 – ультразвуковая колебательная система  
 стержневого типа; 7 – электронный генератор; 8 – задвижка; 9 – разгрузочный бункер;  
 10 – тензочасы; 11 – плата АЦП-ЦАП; 12 – персональный компьютер

Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда

Оценку воздействия ультразвуковых колебаний на процесс проводили с материалами, имеющими различные физико-механические свойства (мука 2-го сорта, песок речной, отруби пшеничные). Ультразвуковой технологический аппарат имел следующие параметры: выходная мощность генератора 200 Вт; частота колебаний  $22 \pm 1,6$  кГц; амплитуда колебаний рабочего инструмента ультразвуковой колебательной системы  $\geq 12$  мк.

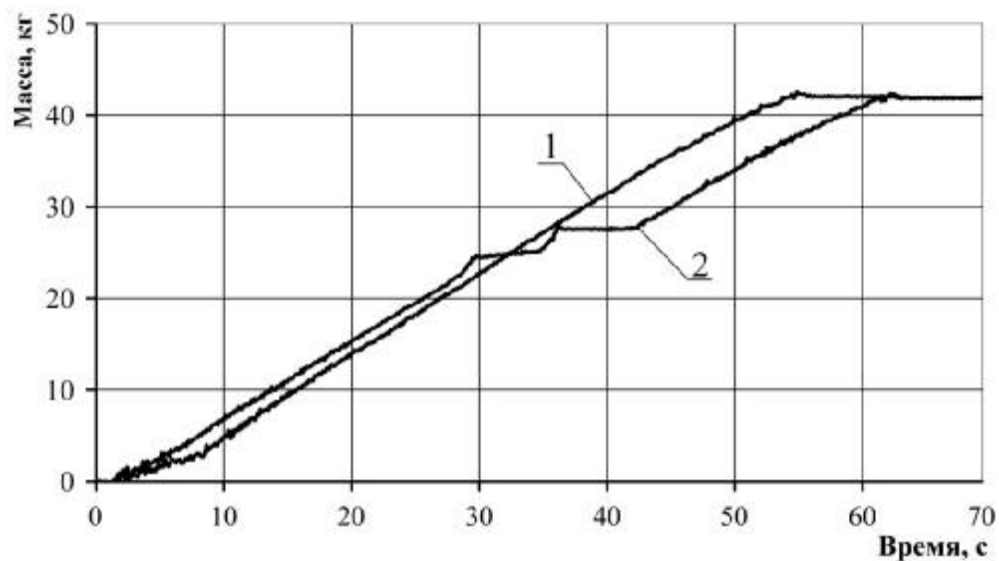
Опыты проводились в следующей последовательности: исследуемый сыпучий материал засыпали в приемно-питающую камеру 1, запускали приложение Power Graph и открывали задвижку 8. Информация о массе материала, высыпавшейся из камеры 1 в приемный бункер 9, регистрировалась тензочасами 10 и передавалась на персональный компьютер 12, графически отображаясь в приложении Power Graph. После проведения эксперимента, зарегистрированные сведения о процессе истечения для последующего анализа и обработки сохранялась. Для оценки влияния ультразвукового воздействия на процесс истечения включали питание электронного генератора 7, ожидали его подстройку на режим резонанса; запускали приложение Power Graph и открывали задвижку 8. Сведения о массе высыпавшегося из камеры сыпучего материала передавались от тензочасов 10 на персональный компьютер 12. Опыты проводили с 30-ти кратной повторностью для каждого условия с использованием разных материалов.

Некоторые результаты исследований представлены графически на рисунках 2, 3 и 4 и в таблице 1. Из которых видно, что ультразвуковое воздействие приводит к снижению неравномерности истечения материала из камеры (кривые 1). Для материалов, обладающих повышенной сыпучестью, к каким и можно отнести отруби и песок, влияние ультразвуковых колебаний на производительность истечения не существенно, тогда как при воздействии ультразвуком на муку производительность выгрузки значительно уменьшается (таблица 1). Кстати, в работах [4, 8] также замечено снижение подвижности частиц хорошо сыпучих веществ, и производительности при воздействии вибраций на выгружаемый материал. В процессе истечения муки, в конце процесса как с применением ультразвука так и без него всегда наблюдается период, отчетливо заметный на рисунке 2, когда производительность существенно возрастает.



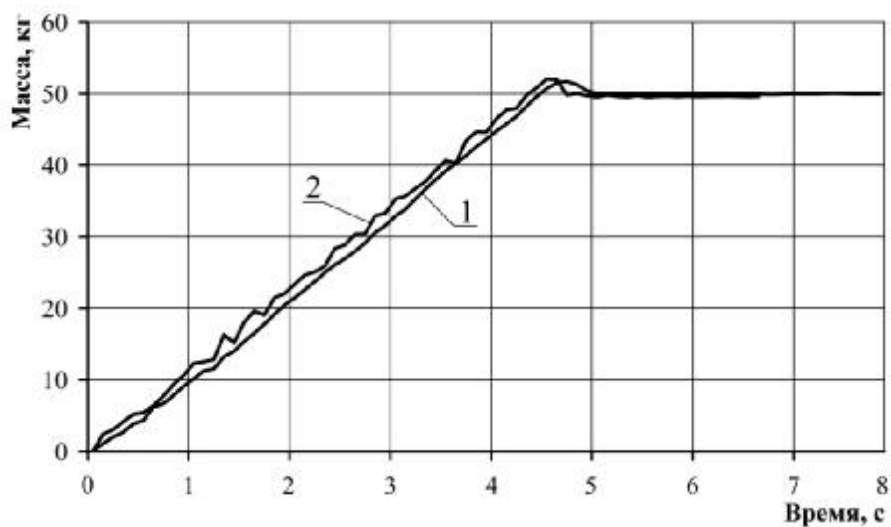
1 – при ультразвуковом побуждении; 2 – без побуждения

Рисунок 2 – Динамика процесса истечения муки 2-го сорта из камерного питателя



1 – при ультразвуковом побуждении; 2 – без побуждения

Рисунок 3 – Динамика процесса истечения пшеничных отрубей из камерного питателя



1 – при ультразвуковом побуждении; 2 – без побуждения

Рисунок 4 – Динамика процесса истечения речного песка из камерного питателя

Таблица 1 – Обобщенные результаты исследований

№ п/п	Наименование материала	Производительность истечения, кг/с	
		без ультразвукового воздействия	при ультразвуковом воздействии
1	Мука 2-го сорта	1,6	0,54
2	Отруби пшеничные	0,68	0,77
3	Песок речной	11,2	10,9

Механизм воздействия ультразвуковых колебаний на процесс истечения можно объяснить тем, что при воздействии ультразвуковыми колебаниями силы давления частиц друг на друга и на стенки конусного днища 3 и силы трения между частицами, частицами и днищем периодически изменяются. В результате этого сыпучесть материала повышается, а процесс истечения в этом случае становится более устойчивым.

Результаты настоящих экспериментов, и опыты, проведенные ранее [2, 3], свидетельствуют о возможности применения ультразвука для повышения устойчивости пневматического транспортирования сыпучих материалов. Можно также предположить, что с помощью ультразвукового воздействия удастся осуществить процесс пневмотранспортирования при меньших скоростях, а значит и с меньшими энергозатратами.

#### Литература:

1. А.с. № 132114, 515702, 678004, 1299913, 1301040, 1549883.
2. Воронкин, П.А. Влияние ультразвукового воздействия на скорость трогания сыпучих материалов / П.А. Воронкин, В.П. Тарасов. Хранение и переработка зерна. – 2009. – № 7. С. 39 – 40.
3. Воронкин, П.А. Исследование ультразвукового воздействия на сыпучие материалы, находящиеся в трубопроводе / П.А. Воронкин, В.П. Тарасов. Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы Одиннадцатой международной научно-практической конференции (5 декабря 2008 г.) / под ред. М. П. Щетинина; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2008. – С. 346 – 349.
4. Гячев, Л.В. Движение сыпучих материалов в трубах и бункерах. – М.: Машиностроение, 1968. – 184 с.

5. Калинушкин, М. П. Пневматический транспорт в строительстве. – М.: Госстройиздат, 1961. – 164 с.
6. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. 1. – С.-Пб.: Профессионал, 2003. – 848 с.
7. Островский, Г.М. Прикладная механика неоднородных сред. – СПб.: Наука, 2000. – 359 с.
8. Спиваковский, А.О. Вибрационные и волновые транспортирующие машины. – М.: Наука, 1983. – 288 с.

## **АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕЗГИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЯБЛОЧНОГО СОКА**

**Е.В. Давыдова, Л.Ю. Мягкова**

*Тульский государственный университет,  
Тула, e-mail: [elen-davidova@rambler.ru](mailto:elen-davidova@rambler.ru)*

На сегодняшний день во всем мире возросло потребление соков. Это и не удивительно, ведь соки очень полезны для здоровья. Особенно популярны соки на основе яблок. Яблоко – самый полезный фрукт из всех существующих, так как именно в яблоках комбинация полезных веществ наиболее удачна. Соки на основе яблок являются источником витаминов, минеральных солей и других полезных веществ и по своим пищевым и диетическим свойствам мало уступают свежим фруктам [1]. Поэтому соки на основе яблок должны являться неотъемлемой частью ежедневного рациона любого человека.

Основной компонент яблок – вода, которая является идеальной средой для развития микроорганизмов. Поэтому длительное хранение и транспортировка яблок на дальние расстояния исключены из-за того, что большая часть яблок при этих процессах портится. Решение данной проблемы стало возможно с помощью процесса концентрирования. Производство соков, получаемых из концентратов, получило широкое развитие во всем мире.

Концентраты яблочного сока имеют целый ряд особенностей по сравнению с натуральным яблочным соком. Во-первых, возможность длительного хранения концентратов без потери полезных свойств яблок, обусловленная повышением содержания сахаров и кислот, угнетающе действующих на жизнедеятельность микроорганизмов. Это позволяет не только транспортировать концентраты яблочных соков на большие расстояния, но и производить соки круглый год и создавать резерв на годы с низким урожаем плодов. Во-вторых, за счет меньшего объема транспортирование концентрата позволяет значительно экономить тару, погрузочно-разгрузочные и транспортные средства. Это обусловлено тем, что путем концентрирования содержание растворимых сухих веществ в яблочных соках можно повысить до 70...75 % и, тем самым, уменьшить их объём по сравнению с натуральными в 5...6 раз [2].

Яблоки, поступившие на предприятие, должны быть переработаны как можно скорее. Короткое время их можно хранить на открытом воздухе навалом или в горизонтальном силосе. После промежуточного хранения в силосе яблоки необходимо доставить на мойку. На современных предприятиях наиболее эффективным является использование гидротранспортеров или, так называемого, гидравлического конвейера (рисунок 1).

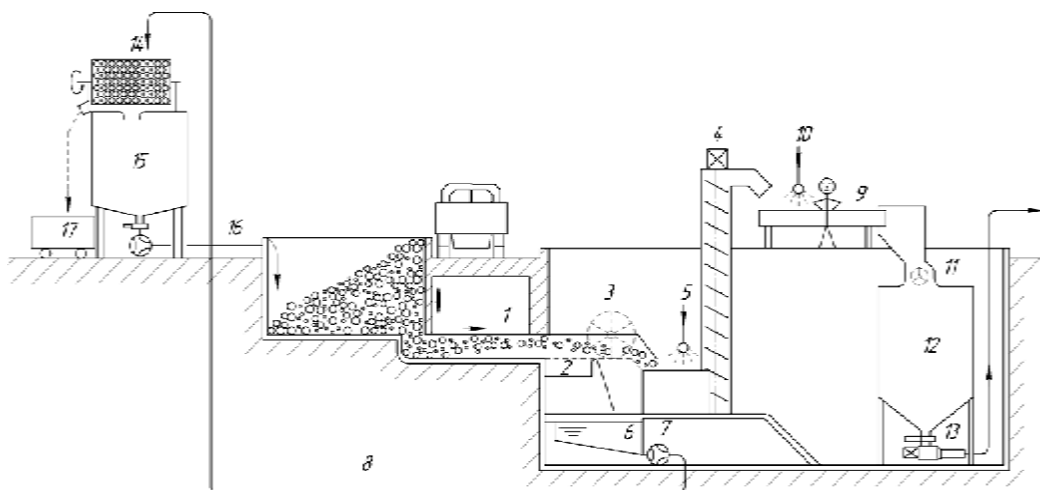


Рисунок 1 – Технологическая схема подготовки яблок к отжиму сока:

1 – гидротранспортер; 2 – бункер-камнеуловитель; 3 – дозирующий ворот-очиститель; 4 – вертикальный винтовой конвейер; 5 – подача воды для мойки яблок; 6 – приемная воронка для сточной воды; 7 – насос для сточной воды; 8 – трубопровод сточной воды; 9 – инспекционный конвейер; 10 – распылитель; 11 – терочная дробилка; 12 – сборник для мезги; 13 – насос для мезги; 14 – цилиндрическое сито; 15 – водяной резервуар; 16 – подвод воды; 17 – сборник отходов

Принимая во внимание количество образующихся при транспортировке сточных вод, большое значение приобретает их повторное использование. После отделения на цилиндрическом сите перед повторным использованием вода сначала проходит через отстойник. Потери адгезионной и пленочной воды, а также отделенная суспендированная вода должны постоянно восполняться свежей водой.

После механизированного съема плодов с деревьев или сбора их с земли перед дальнейшей переработкой яблоки должны быть очищены от листьев, травы и т.п. Удаление чужеродных примесей целесообразно проводить методом вентилирования, при котором примеси остаются в массе сырьевого материала и удаляются из него на других фазах мойки. Эффективность мойки зависит от продолжительности, температуры, воздействия механических средств, а также свойств моющей воды; при этом применение моющих средств значительно увеличивает эффективность мойки.

Создание надежных и долговечных машин, обеспечивающих высокое качество мойки яблок – одна из важнейших задач механизации и автоматизации процесса первичной переработки яблок. Из-за больших различий в форме и размере яблок не существует универсальной моечной машины, которая была бы пригодной для всех видов плодов.

Анализ известных конструкций моечных машин показал, что наибольшей производительностью обладает линейная моечная машина КУВ-1 (рисунок 2, а). Принцип действия машины заключается в том, что яблоки, загружаемые в бункер 1, попадают в ванну 3, заполняемую моющим раствором из патрубка 2. По транспортеру 4 яблоки поступают к душевому устройству, осуществляющему мойку яблок под давлением. рассмотренная машина используется для слабо загрязнённого сырья, поэтому её применение не целесообразно.

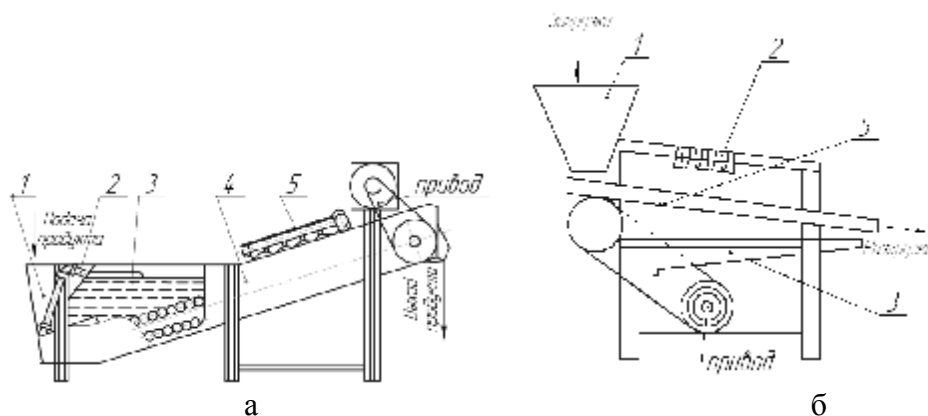


Рисунок 2 – Конструкции машин для мойки яблок: а – линейная моечная машина КУВ-1; б – моечно-встряхивающая машина КМЦ

Достаточной высокой производительностью, наименьшими габаритами и меньшей массой обладает моечно-встряхивающая машина КМЦ (рисунок 2, б). Яблоки, загружаемые в бункер 1, попадают на сита 5, совершающие возвратно-поступательное движение. Орошение яблок водой осуществляется через душевой коллектор 2. В ванне 3 предусмотрены отверстия для слива воды.

Следующим этапом процесса первичной переработки яблок является инспекция, которая из-за огромного количества различных видов дефектов, производится вручную. Использование инспекционных роликовых транспортеров для перемещения яблок постоянно вращающимися роликами значительно упрощает визуальный контроль. Измельчающие машины предназначены для размола сырья, полуфабрикатов и отходов до очень малого размера частиц, обычно не более 12...20 мкм. Все измельчающие машины разделены на следующие группы: дисковые (рисунок 3, а), многовалковые, молотковые (рисунок 3, б), штифтовые, шариковые и комбинированные дробилки.

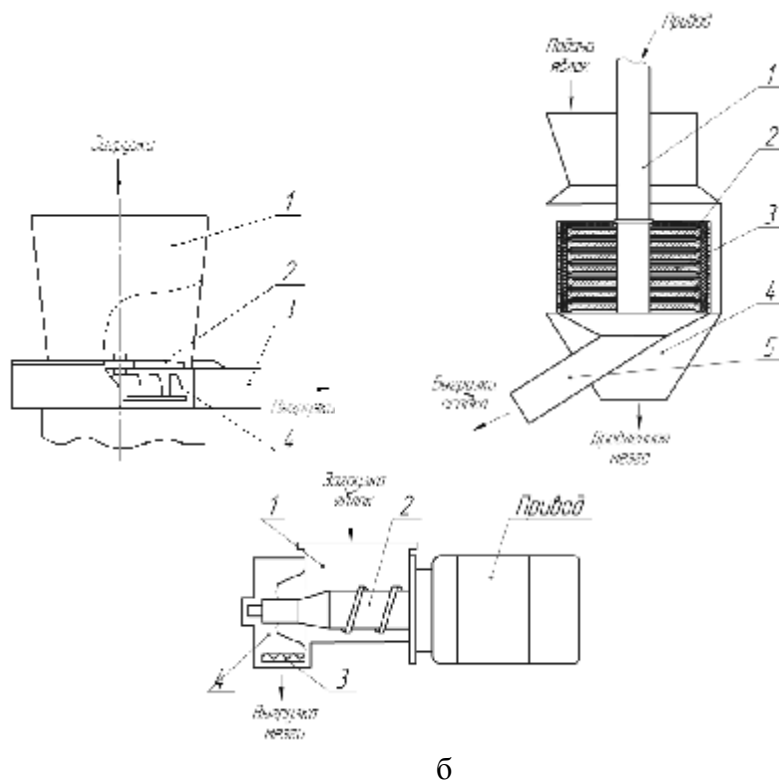


Рисунок 3 – Конструкции машин для измельчения яблок: а – дисковая дробилка ВДР-5; б – молотковая дробилка ЛЕ-6; в – терочная дробилка

Принцип действия рассмотренных конструкций заключается в следующем. В дисковой дробилке ВДР-5 яблоки, загружаемые в бункер 1, попадают на вращающийся диск 2, где производится их грубое измельчение. Далее масса попадает на нижний диск 4, который своими внутренними лопастями прижимает и окончательно измельчает сырьё ножами. Измельченная масса под действием центробежной силы и наружных лопастей удаляется через выгрузочный рукав 3. Молотковая дробилка ЛЕ-6 работает следующим образом. Сырьё поступает в верхнюю часть ситового цилиндра 2 в область 1. Под действием центробежной силы, возникающей при вращении молотков 3, продукт отбрасывается к внутренней поверхности цилиндра. При этом от удара и трения растительная ткань разрушается и из нее вытекает сок. Измельчение плодов происходит до тех пор, пока все частицы не пройдут через сито. Последние выводятся из дробилки через конический патрубок 4.

Из рассмотренных двух конструкций для измельчения яблок лучше всего применять дробилку ВДР-5, т.к. на ней осуществляется предварительное и окончательное измельчение, что позволяет обеспечить необходимую степень измельчения в виду неоднородности яблок по размеру и по твёрдости (осенью свежесобранные плоды твёрдые, а весной после хранения – большей частью мягкие).

Для операции измельчения яблок наиболее широко используют терочные дробилки (рисунок 3, в), конструкция которых оказывает решающее влияние на эффективность отжима сока. Это обусловлено тем, что чем больше степень измельчения, тем больше количество повреждаемых клеток, что способствует увеличению выхода сока. Кроме того, с увеличением степени измельчения значительно усложняется отделение сока от мякоти, а высоко содержание взвеси приводит в конечном итоге к дополнительным затратам при осветлении сока. В терочных дробилках возможна быстрая замена установленных зубчатых ножей другими, с более или менее часто расположенными зубьями. Это позволяет обеспечить оптимальную настройку машины на требуемую степень измельчения: твердые яблоки измельчаются со средней или мелкой степенью измельчения, мягкие – грубо. Процесс измельчения яблок в нашей стране малоизучен и требует теоретического и экспериментального исследования.

#### **Литература:**

1. Переработка продукции растительного и животного происхождения / под ред. А.В. Богомолова и Ф.В. Перцева. - СПб: ГИОРД, 2001. – 336 с.
2. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / под ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестеня, А.В. Орещенко. – СПб: Профессия, 2004. – 640 с.

## **ВИБРАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТЕР С ПОДСУШИВАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ**

**В.В. Дейчук, И.В. Космина**

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ  
им. И.И. Ползунова, г. Бийск, [mahipp@bti.secna.ru](mailto:mahipp@bti.secna.ru)*

Сахарное производство – крупнейшая отрасль пищевой промышленности, объединяющая сахаропесочное и сахарорафинадное производство. На всех сахарных заводах России принята единая типовая технологическая схема получения сахара-песка, которая включает следующие операции: непрерывное обессахаривание свекловичной стружки, прессование жома, возврат всей жомопрессовой воды в диффузионную установку, известково-углекислотная очистка диффузионного сока, три кристаллизации и аффинация желтого сахара [1].

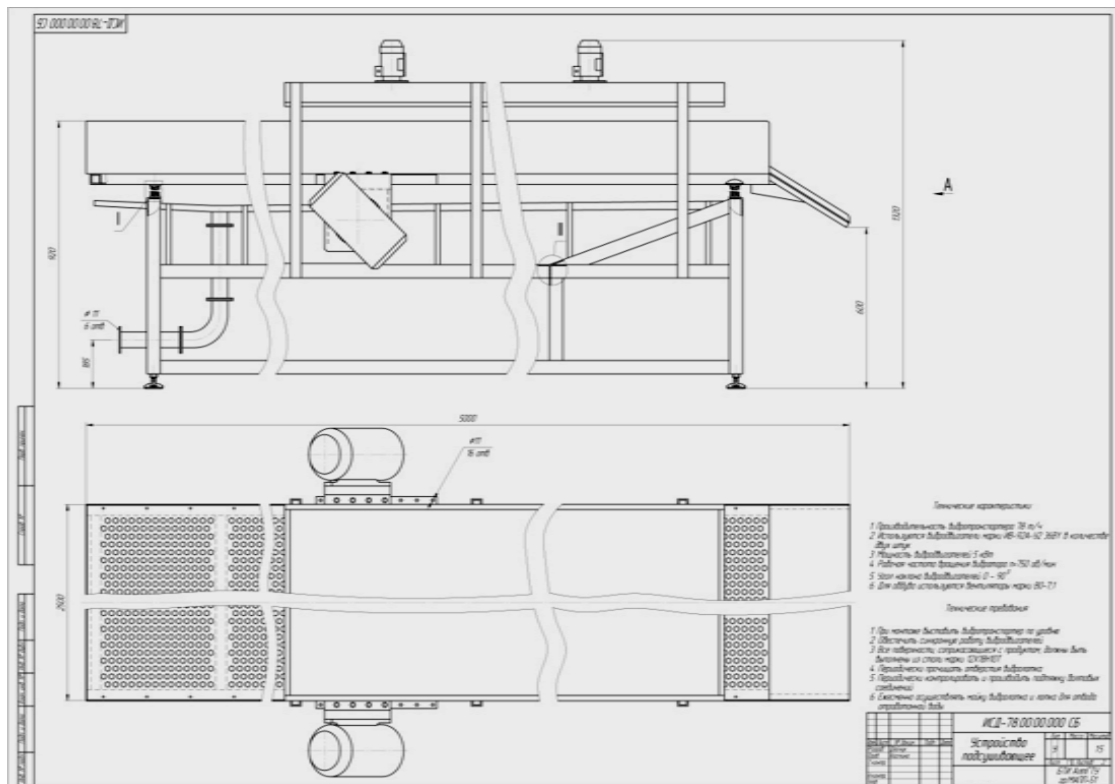


Одним из этапов производства сахара-песка является мойка свеклы и последующая ее транспортировка к нории и далее в свеклорезку. На выходе из свекломойки свекла ополаскивается чистой водой из форсунок. В результате этого на ленточный транспортер попадают корнеплоды с некоторым количеством воды на поверхности. При измельчении плодов эта вода далее со стружкой попадает в производство, где на ее выпаривание тратится значительное количество энергии. Чтобы сократить затраты предлагается заменить ленточный транспортер на типовой вибротранспортер с установленным на нем подсушивающим устройством.

На рисунке 1 представлен вибрационный транспортер с установленным на нем подсушивающим устройством. Непосредственно транспортер представляет собой раму с установленным на ней перфорированным вибрационным лотком.

Колебания сообщаются вибрлотку посредством закрепленных на его раме двух синхронизированных вибродвигателей. Для регулирования амплитуды вибраций и скорости продвижения продукта по лотку предусмотрена возможность регулирования наклона вибродвигателей относительно горизонта от 0 до 90°. Для исключения передачи вибраций на основную раму вибрационный лоток устанавливается на пружины, играющие роль демпфирующих устройств.

Подсушивающее устройство устанавливается на основную раму транспортера. Оно представляет собой металлический каркас, на котором закреплены три последовательно установленных вентилятора марки ВО-7,1.



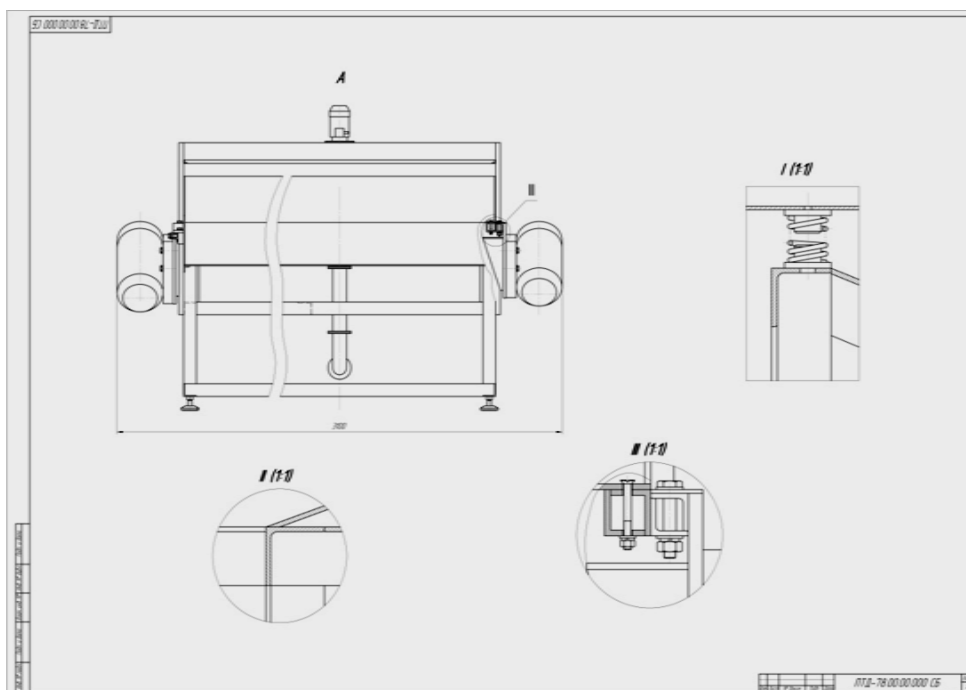


Рисунок 1 – Вибрационный транспортер

Цельные корнеплоды, проходя через вибрационный транспортер подвергаются постоянному встряхиванию, что позволяет удалить часть влаги оставшейся на поверхности свеклы после мойки. При прохождении участка обдува с поверхности свеклы удаляется остаточная влага. Для сбора удаляемой воды под вибрационным лотком установлен отводящий лоток, с которого вода поступает на повторное использование в моечную машину.

В результате применения данного аппарата количество омывной воды в выпариваемом секловичном соке снижается на величину около 70%, что значительно снижает энергозатраты на получение конечного продукта.

#### Литература:

1. Бугаенко, И.Ф., Тужилкин, В.И.. Общая технология отрасли: Научные основы технологии сахара: учебник для студентов вузов: Ч.1. – М.: ГИОРД, 2007. – 508 с., ил.

## СУШКА ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЗАКРУЧЕННОМ ПОТОКЕ

**В.А. Бырбыткин, Г.В. Бырбыткина, С.В. Лавров, С.А. Никель**

*Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [133serg@rambler.ru](mailto:133serg@rambler.ru)*

В способе сушки использованы достоинства псевдооживленного слоя и закрученного потока двухфазной системы. С этой целью теплоноситель вначале подают под газораспределительную решетку и сушку материала проводят в псевдооживленном слое, а затем теплоноситель вводят в сушильную камеру по периферии тангенциально и обезвоживание осуществляется в кольцевом вращающемся слое.

За счет сушки исходного материала в псевдооживленном состоянии слой разрыхляется и интенсивно перемешивается, все частицы омываются теплоносителем. Практически устраняется комкование и прилипание материала к внутренним частям сушильной камеры. Таким образом, сушка в псевдооживленном слое обеспечивает дезагрегацию слипающихся и комкующихся материалов. За счет высушивания материала в

кольцевом вращающемся слое возрастает концентрация материала в воздухе и, следовательно, увеличивается удельная поверхность контакта фаз. Весьма активный гидродинамический режим в сушильной камере обеспечивает высокие относительные скорости теплоносителя и частиц материала.

Сочетание активных гидродинамических режимов с совокупным подводом теплоты (конвективным, радиационным и кондуктивным) существенно интенсифицирует процесс сушки, исключает комкование материала и обеспечивает равномерность его сушки. В результате повышается качество готового продукта.

Способ сушки был реализован на экспериментальной установке при обезвоживании доспиртовой дробины. Изучалось влияние на процесс температуры и скорости теплоносителя, способа его ввода в рабочую камеру, а также начальной удельной нагрузки на решетку. Использование комбинированного ввода теплоносителя (осевого и тангенциального) сокращает продолжительность сушки. Так, при  $t=130^{\circ}\text{C}$  и осевом вводе воздуха продолжительность сушки до влагосодержания  $U=0.1$  кг/кг составила 7 мин, а при осевом и тангенциальном – 5 мин. Возрастает интенсивность нагрева материала. Анализ кривых нагрева показал, что период поверхностного испарения характеризуется постоянной температурой дробины, а период внутреннего испарения – возрастающей температурой.

В общем случае благодаря тангенциальному вводу теплоносителя газовзвесь закручивается, при этом за счет действия центробежных сил происходит концентрирование дисперсной фазы в пристеночной области. В результате возрастает доля кондуктивной составляющей в сложном теплообмене и, как следствие, ускоряется процесс сушки.

Выполненное исследование позволяет организовать рациональное аппаратное оформление процесса сушки.

## **АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРАДИЦИОННОГО ПРЯНИКА УМЕЛЬЧЕННОГО С НАЧИНКОЙ (ПРЯНИК-СЭНДВИЧ)**

**В.Б. Морозов, М.Н. Александрова**

*Тульский государственный университет,  
г. Тула, e-mail: [qtay@rambler.ru](mailto:qtay@rambler.ru)*

Основной задачей при производстве такой традиционной продукции как тульский умельченный пряник с начинкой является создание конкурентоспособного продукта на рынке. Оборудование, используемое для изготовления пряников-сэндвичей универсально, т.к. с помощью него возможно производство не только пряников-сэндвичей в глазури, но и другого рода продукции такой как:

- сахарное печенье разнообразной формы;
- сахарное печенье с мармеладом или жировой начинкой;
- печенье с карамельной и др. начинками, глазированное сверху начинки шоколадной или молочной глазурью;
- кондитерское изделие в виде половинки зефира на пряничной основе, глазированное шоколадной глазурью.

Основным же продуктом и самым большим по объемам производства планируется изготовление пряника умельченного с начинкой массой 25-35 г (рисунок 1).

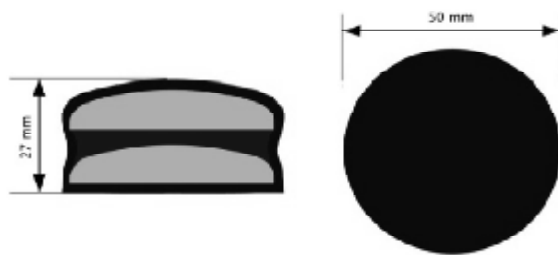


Рисунок 1 – Размеры продукта

Выпекается полуфабрикат на основе заварного теста, воздушной структуры, не сухое, с натуральными традиционными пряностями. Для достижения оптимального вкуса возможно использование сочетание 4-5 ароматизаторов (имбирь, корица, кориандр, бадьян, гвоздика, мед) или «сухие духи» (таблица). Начинка пряников-сэндвичей используется жировая (или типа пралине). Рецептúra представлена в таблице.

Таблица – Рецептúra теста

Наименование сырья и полуфабрикатов	Расход сырья в натуре, %
Мука пшеничная в/с	58,3
Инвертный сироп	39,3
Сахарная пудра	6,1
Жир растительный	2,2
Соль углеаммонийная	1,6
Сода пищевая	0,3
Ароматизатор	0,2
ИТОГО:	108,0
ВЫХОД:	100,0

Пряники изготавливаются по следующей технологии (рисунок 2, рисунок 3): со склада в две различные емкости (дозаторы) объемом 200 л подается мука и инвертный сироп. Далее порционно подается мука и уваренная масса в тестомесы, где данные ингредиенты смешиваются, после чего тесто поступает в камеру ферментации. Там тесто выстаивается при определенных условиях, в соответствии с технологией.

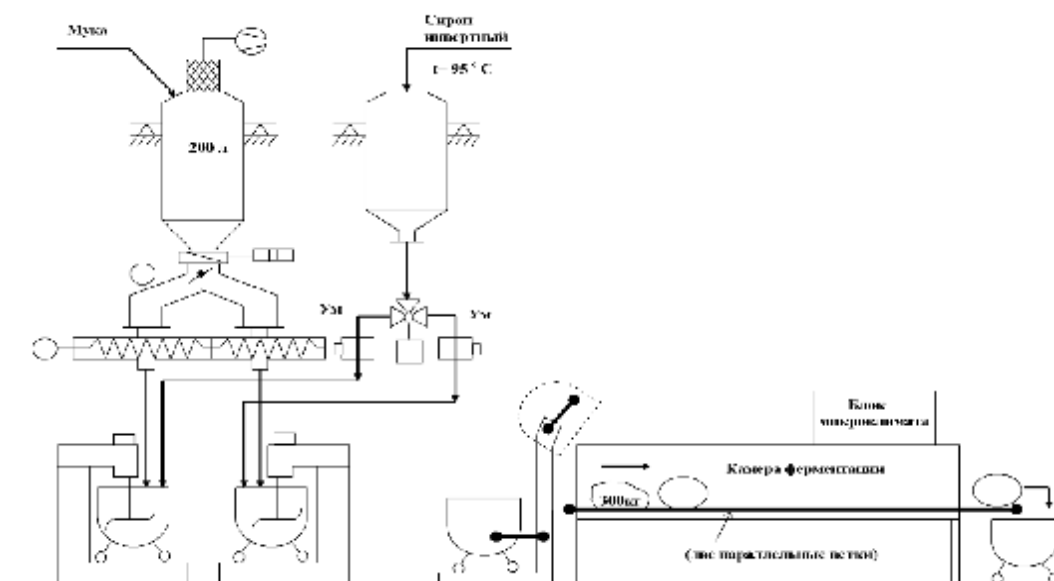


Рисунок 2 – Технологическая схема производства пряника уменьшенного (этап приготовления и выстойки теста)

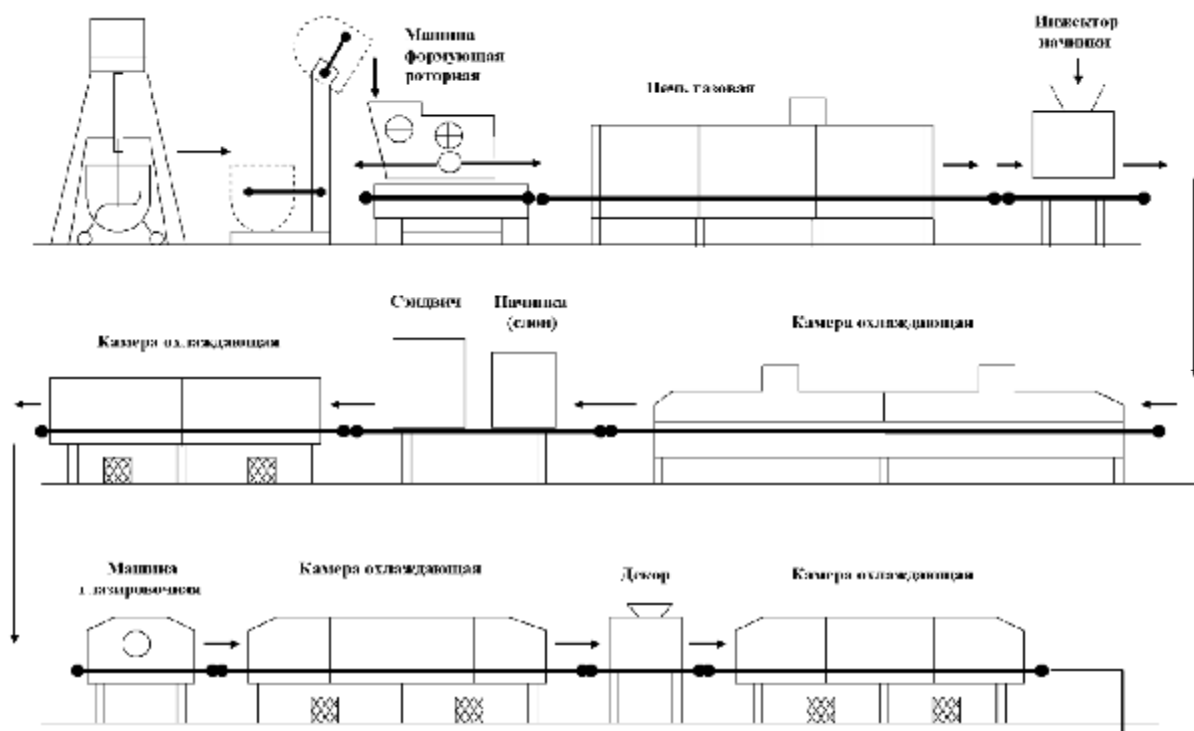


Рисунок 3 – Технологическая схема производства пряника уменьшенного

Готовое тесто в формующую машину, где тесто раскатывается и формируется. Далее сформированное тесто поступает в газовую печь и выпекается при определенной температуре в соответствии с технологией. Полученный полуфабрикат поступает в инжектор начинки, где шприцеванием наполняется первым слоем начинки. Далее поступает в камеру охлаждения, затем во второй инжектор, где наполняется второй слой начинки. Все это охлаждается, а после глазируется шоколадом и наносятся различные узоры (если предусмотрено технологией). Готовый продукт поступает в камеру охлаждения, а после идет на фасовку и упаковку.

При производстве пряника-сэндвича используется следующее оборудование:

1. Участок приема бестарного хранения муки и сахара включает: систему силосов для муки состоящую из двух бункеров с возможностью загрузки не менее 30 тонн муки в каждый бункер; машину для просеивания муки, производительностью не менее 3700 кг/час; улавливатель магнитный обеспечивающий удаление механических и ферромагнитных примесей – при подаче муки во взвешивающий резервуар; систему силосов для сахара, систему двух бункеров с возможностью загрузки не менее 15 тонн сахара в каждый бункер; установку для загрузки из мешков, включающую просеиватель и улавливатель магнитный, обеспечивающие удаление механических и ферромагнитных примесей при подаче сахара в систему силосов; независимые системы пневматического транспорта для загрузки и разгрузки муки и сахара.

2. Участок производства теста включает: емкость взвешивающую для муки, максимальный вес порции не менее 600 кг с точностью взвешивания к заданному весу порции  $\pm 0,5 \%$ ; дозатор весовой для инвертного сиропа, максимальный вес порции не менее 200 кг; откатные контейнеры; тестомесильную машин (рисунок 4); станцию сироповарочную для инвертного сиропа.

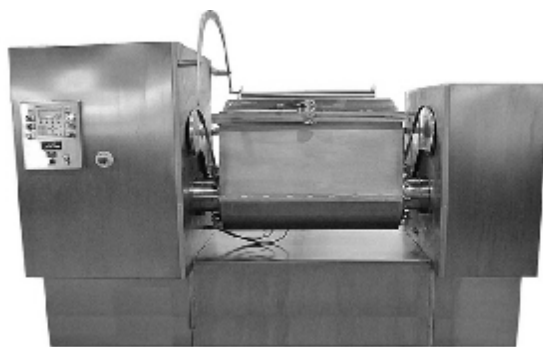


Рисунок 4 – Высокоскоростной тестосмеситель

3. Оборудование для формования тестовых заготовок включает: гидравлический опрокидыватель контейнера; узел измельчения теста; наклонный транспортер; ротационную формовочную машину (рисунок 5), укомплектованную двумя формовочными роторами.



Рисунок 5 – Высокоскоростная формовочная машина

4. Оборудование для выпечки тестовых заготовок включает: газовую турбопечь с тепловым конвективным способом выпечки (рисунок 6), производительностью не менее 700 кг/час, имеющую три зоны выпечки с различными температурными режимами, бесступенчатую систему регулирования линейной скорости ленты, автоматическую систему чистки ленты; устройство для смазывания наружной поверхности ленты.



Рисунок 6 – Высокопроизводительная конвекционная печь для пряников и печенья

5. Оборудование предварительного охлаждения включает: систему гидроохлаждения внутренней поверхности ленты печного транспортера, вентиляционные блоки охлаждения наружной поверхности ленты печного транспортера с тестовыми заготовками.

6. Оборудование для нанесения начинки на выпеченный полуфабрикат включает: депозитор с объемным дозированием наносимой начинки, с temperируемым сборником предварительного хранения начинки, с автономной системой нагрева и циркуляции теплой воды. Конструкция депозитора обеспечивает не только нанесение начинки на внешнюю поверхность тестовой заготовки, а также шприцевание, нанесение начинки во внутрь тестовой заготовки. Начинки готовятся за ранее на участке приготовления крема, включающего оборудование взвешивания кристаллического сахара, оборудование получения сахарной пудры, оборудование смешивания сахарной пудры с жидким жиром и другими сухими компонентами, транспортные системы состоящие из насосов и обогреваемых трубопроводов.

7. Оборудование для формования сэндвича включает: машину для формования сэндвича с вакуумной системой захвата тестовых заготовок; узел формирования и ориентации тестовых заготовок.

8. Система транспортирования тестовых заготовок включает: транспортер с непрерывной стальной лентой, приводную станцию; станцию натяжения; съемное устройство; систему автоматической корректировки положения транспортной ленты при смещении; калибрующий вал. На транспортерной ленте производится выпечка, предварительное охлаждение, нанесение начинки, формирование сэндвича.

9. Оборудование для охлаждения сэндвичей включает: передающий транспортер; систему синхронизации; охлаждающий канал с автономной системой холодообеспечения и автоматической системой бесступенчатого регулирования линейной скорости движения ленты транспортера (рисунок 7).

10. Оборудование для глазирования включает: глазировочную машину; temperирующую машину и емкость для хранения и вымешивания «темной» шоколадной глазури; temperирующую машину и емкость для хранения и вымешивания «светлой» молочной глазури; автономную систему нагрева и циркуляции воды; транспортные системы подачи глазурей – трубопроводы, насосы.



Рисунок 7 – Холодильный канал

11. Оборудование для охлаждения глазированных изделий включает: охлаждающий канал с автономной системой холодообеспечения и автоматической системой бесступенчатого регулирования линейной скорости движения ленты транспортера (см. аналогично рисунок 7).

12. Оборудование для упаковки готовых изделий включает: транспортер для ручной упаковки; горизонтальные упаковочные машины (для упаковки единичного изделия типа «флопак»); поперечный транспортер; вертикальную упаковочную машину (для фасовки продукции в пакет типа «Гассет») (рисунок 8).



Рисунок 8 – Входной стол (стол для декорации)

13. Общая система управления, обеспечивающая выполнение эксплуатационной функции линии.

Рассмотрев технологию производства пряников-сэндвичей, сделаны следующие выводы.

Данное оборудование позволяет:

1) выпускать новый продукт, базирующийся на известных тульских традициях пряничного дела с достаточно длительным (не менее 6 месяцев) сроком хранения, высокого качества, не имеющего аналога на отечественном рынке;

2) заменить морально и физически устаревшее оборудование существующих линий ЦФ-1 и ШПФ-18, применение которых является не конкурентоспособным по издержкам;

3) сделать полностью автоматизированной технологическую линию производительностью 1000 кг/час глазированных пряников уменьшенной формы со заданными характеристиками, в том числе :

- пряник-сэндвич, состоящий из двух пряников круглой формы (диаметром 50 мм), соединенных между собой кремовой начинкой, массой 25-35 г;

- пряник из заварного теста воздушной структуры, не сухой, с натуральными традиционными пряностями;

- начинка жировая или типа пралине тонкой дисперсности.

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ШАХТНЫХ ПРЯМОТОЧНЫХ ЗЕРНОСУШИЛОК С ПЕРЕВОДОМ НА РЕЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД СУШКИ. РАЗРАБОТКА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ЗЕРНОВЫХ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

**А.В. Овчаренко**

*Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
г. Барнаул, e-mail: [ovcharenko-brn@yandex.ru](mailto:ovcharenko-brn@yandex.ru)*

На большей части территории Российской Федерации сбор яровых совпадает с наступлением осеннего дождливого времени и зерно убирают во влажном или сыром состоянии. Даже при нормальных условиях погоды у свежееубранного зерна влажность 18 ...20 %, а при неблагоприятных условиях 25 ...35 %. Зерно же, предназначенное для длительного хранения, должно иметь влажность не более 14...15 %, что требует применения тех или иных способов сушки. Интерес к сушке в настоящее время возрос в связи с применением высокопроизводительных комбайнов, а, следовательно - уменьшением срока уборки. Применение высокопроизводительных сушилок значительно сокращает время на подготовку зерна к длительному хранению, потери зерна в поле в период



уборки урожая и позволяет в сжатые сроки и с минимальными потерями переправить зерно с поля на элеватор для длительного хранения.

#### **Цель и область исследований.**

Состояние сушильно-очистительных комплексов Алтайского края в настоящее время вызывает объективную серьезную тревогу. Сушильно-очистительные комплексы как правило входят в состав элеваторов, года ввода в эксплуатацию которых – 1956-1967.

Изучив состояние зерносушильных установок, в тесном контакте с компанией «МельСервис», Межрегиональным отделом по надзору за взрывоопасными объектами хранения и переработки растительного сырья Южно-Сибирского управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, при научно-методической поддержке Казахского института зерна, стала очевидна необходимость научной и практической помощи предприятиям края в части улучшения эксплуатационных показателей зерносушильных установок.

Анализ объемов и состояния по влажности зерна урожая 2009 года показал, что урожай прошедшего года по объемам сопоставим с урожаем 1991 года, а средняя влажность зерна превышает аналогичный показатель 1991 года. Вследствие того, что процент функционирующих зерносушильных комплексов в 1991 году составлял 95 %, объем фактически просушенного зерна составлял 1491,6 тыс. По состоянию на 2009 год только 30 % зерносушильных комплексов находятся в рабочем состоянии. Данный факт привел к тому, что хозяйства Алтайского края не смогли должным образом провести надлежащую сушку больших объемов зерна.

**Анализ рынка** позволяет сделать выводы, что все зерносушильное оборудование, предлагаемое для регионов Западной Сибири, функционирует только при выполнении следующих условий:

- содержание сорной и зерновой примеси в партии зерна не более 2,5 % (предварительная очистка обязательна).
- различие партий зерна по влажности не более чем на 1 %.
- температура окружающего воздуха от 0 до +40 °С.

При выполнении всех вышеуказанных условий снижение влажности за цикл осуществляется всего на 4-5 %.

Сушилки зарубежного производства (США, Германия, Италия, Польша, Аргентина, Турция и т.д.) на Российском рынке представлены разработками 60-70 годов и по ряду показателей не соответствуют современным требованиям:

- по качеству получаемого материала: загрязнение канцерогенами и продуктами сгорания топлива, неравномерность по влажности высушенного материала, что ухудшает сохранность;
- повышенная пожароопасность;
- высокие удельные затраты на топливо (рекламная информация носит искаженный характер);
- рекламная производительность сушилок на 30-40 % выше фактической, так как приведена не к влагосъему на 6 % (как по российским стандартам), к 4 %;
- конструкция сушилок не обеспечивает сушки высоковлажного (свыше 20 % материала);
- вследствие применения шнеков на сухом и влажном материале имеет место высокий коэффициент дробления материала;
- высокая стоимость оборудования при его некомплектности (отсутствуют топки и нории);
- цена превышает отечественные в 3-5 раз. Большинство из сушилок этого типа проходили в 60-70 годы испытания при участии ВИМ и ВИСХОМа и получили отрицательные заключения.

- данные сушилки не адаптированы к работе при отрицательных температурах окружающей среды.

Профильным центром по эксплуатации, реконструкции зерносушильных установок до 1993 года был казахский филиал ВНИИЗ и продуктов его переработки, Целиноградский филиал ЦКТБ ВНИИЗ. С 1995 года данный институт преобразован в ТОО «Казахский институт зерна» и входит в состав корпорации «Казагроинновации», обеспечивающей предприятия Казахстана научно-методическими и практическими разработками и указаниями в части эксплуатации зерносушильных установок, перевода зерносушилок на рециркуляционный метод сушки.

В 1986 году были приняты целевые правительственные программы по модернизации существующих шахтных зерносушилок с переводом на рециркуляционный метод сушки зерна. Для регионов Сибири и северо-восточного Казахстана одновременно было начато производство разработанных казахским филиалом ВНИИЗ зерна рециркуляционных сушилок типа «Целинная» производительность от 20 до 100 плановых тонн в час, отличающихся следующими характеристиками:

- возможность сушки без наблюдения;
- высокая равномерность по влажности высушенного зерна независимо от состояния исходного материала;
- в процессе рециркуляции зерно слегка отлеживается (необходимое условие мягкого режима сушки);
- простое автоматическое управление обеспечивает автоматизированный режим сушки;
- возможность осуществлять сушку больших партий зерна в потоке;
- повышенная термическая эффективность сушки за счет использования сушильного агента более высокой температуры;
- уменьшенные потери тепла (нет необходимости прогревать сушилку после охлаждения зерна и его выгрузки).
- простая и высокопроизводительная разгрузка зернового материала с хорошим перемешиванием зерна.
- рассчитана на эксплуатацию при температуре окружающего воздуха от -30 до +40 °С

В 1992 году в связи с распадом СССР данная работа была прекращена

В конце 2009 года были начата разработка зерновой сушилки рециркуляционного типа МС-Ц (рисунок 1), предназначенной для регионов Западной и Восточной Сибири, нечерноземной зоны России, Северного Казахстана.

При наличии в поточной технологической линии рециркуляционной зерносушилки все зерно независимо от влажности и засоренности можно доводить за один пропуск до заданной влажности (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительные характеристики зерносушильных установок

Показатели	ед. изм.	ДСП-24СН			ДСП-32			
		до модернизации	после модернизации		до модернизации		после модернизации	
			МС-Ц 36	МС-Ц 50	ДСП-32	ДСП-320Т	МС-Ц	МС-Ц
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Произв-ть*	т/ч	20	36	50	32	32	60	60
Количество испаренной влаги	т/ч	1,4	2,51	3,5	2,23	2,23	4,2	4,2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Удельный расход дизельного топлива,	кг/т	8,3	8,4	8,4	8,6	8,5	7,2	6,8
или удельный расход природного газа	куб/т	9,96	10,08	10,08	10,32	10,2	8,64	8,16
Расход дизельного топлива	кг/ч	166	302	420	275	272	432	408
Расход тепла	гДж/ч	7,1	12,87	17,9	11,72	11,59	18,41	17,39
	кВт	1972	3575	4972	3256	3220	5114	4831
Удельный расход тепла (t возд. = 200 С, f возд. = 70 %) по испаренной влаги	кДж/кг	5071	5127	5114	5256	5197	4383	4140
Установленная мощность	кВт	54,7		160		125		144
Потребляемая мощность	кВт	45	79,7	155	71	78,5	174	127
Удельный расход электроэнергии,	кВт ч/т	2,25	2,35	3,1	2,2	2,5	2,9	2,6
Температура агента сушки	°С							
в камере нагрева			250–350	250–350			250–350	250–350
в сушильных зонах								
1-я зона min/max		50–130			50–130	50–130		
2-я зона min/max		50–160			50–160	50–160		
* – дана по пшенице продовольственного назначения при снижении влажности с 20 % до 14 %								

В зерносушилку можно одновременно подавать партии зерна с большим расхождением в показателях влажности и засоренности, что позволяет направлять на сушку зерно непосредственно в процессе приема. При таких условиях сушки решается вопрос совместного размещения зерна различной влажности и засоренности в оперативных складах, при этом увеличиваются коэффициенты использования емкости складов и зерносушилок. Одно из основных достоинств рециркуляционных зерносушилок – обеспечение количественной и качественной сохранности клейковины в пшенице в процессе сушки. Опыт эксплуатации показал, что в период сушки продовольственного зерна пшеницы количество клейковины при соблюдении правил технологии сушки не снижается.



## К ВОПРОСУ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ АППАРАТОВ С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ТРУБАМИ И СТРУЙНЫМ ДИСПЕРГИРОВАНИЕМ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ

А.В. Дугнист, А.В. Сивенков, А.Г. Новоселов

*Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, г. Санкт-Петербург, e-mail: [refr@sarft.spb.ru](mailto:refr@sarft.spb.ru)*

Проведение тепло-массообменных процессов в газожидкостных средах нашло широкое применение во многих отраслях промышленности. В первую очередь это касается пищевой, микробиологической и химической отраслей, в которых эффективное проведение абсорбционных, хемосорбционных и биосорбционных процессов играет определяющую роль в деле снижения себестоимости готовой продукции.

Увеличение эффективности проведения вышеупомянутых процессов тесно связано с интенсификацией процессов переноса импульса, тепловой энергии и массы в рабочем объеме аппарата и, в первую очередь с гидродинамикой газожидкостных потоков. Это позволяет переводить технологические схемы производства на непрерывные и полунепрерывные режимы работы всего предприятия в целом.

Несмотря на то, что предложено очень большое количество конструкций аппаратов, лишь единичные конструкции находят промышленную реализацию. Связано это, с отсутствием возможности осуществлять комплексные исследования проводимых процессов для каждого изобретения и, вследствие этого, отсутствием научно-обоснованных методик расчетов предложенных конструкций аппаратов.

Сложность гидродинамической обстановки в газожидкостных потоках обусловлена отсутствием надежных теоретических уравнений связывающих движущую силу, кинетическую энергию движущейся массы и диссипацию энергии в рабочем объеме аппарата. В большинстве случаев для каждой отдельно взятой конструкции аппарата предлагается эмпирическая зависимость, которая может быть использована только в узком диапазоне изменения определяющих геометрических размеров функциональных устройств, расходных параметров фаз и физико-химических свойств, контактирующих между собой газа и жидкости. Это не позволяет создавать типовой ряд оборудования с широким диапазоном по производительности готовой продукции.

Первостепенной задачей при исследовании новых конструкций газожидкостных аппаратов является: изучение структуры потока газожидкостной смеси и ее изменения, связанные с изменением расходных характеристик фаз и геометрии рабочего объема; оценка гидравлических сопротивлений при движении газожидкостной смеси по каналам рабочего объема в зависимости от их геометрических размеров и формы, а также расходных параметров фаз, условий диспергирования газовой фазы в жидкости, а, следовательно, в зависимости от геометрических размеров функциональных элементов диспергатора и подводимой, к фазам, энергии.

В данной работе представлены новые данные исследований, касающихся разработки методики расчета кожухотрубного струйно-инжекционного аппарата (КСИА) с дополнительным соплом (патент РФ №2305464). Конструкция данного аппарата позволяет осуществлять его элементное моделирование, что дает возможность использовать эмпирические зависимости, полученные на лабораторных установках при расчете промышленных образцов практически любой производительности.

На данном этапе рассматривается вопрос оценки гидравлических сопротивлений движению газожидкостного потока в циркуляционном контуре КСИА проточного типа с дополнительным соплом, установленным над сливной трубой.

Как и в случае выполнения конструкции КСИА проточного типа без дополнительного сопла, для сильно коалесцирующих систем типа воздух – вода, наблюдались три характерных режима работы: начальный устойчивый режим; неустойчивый режим и стационарный (рабочий) режим.

Первый режим (рисунок 1, а) характеризовался постепенным заполнением опускной трубы газожидкостной смесью при увеличении расхода жидкости через основное сопло. При этом в верхней части опускной трубы наблюдалась пузырьковая структура потока, которая расширялась к низу по мере увеличения расхода жидкости через сопло. При достижении некоторого значения расхода жидкости через основное сопло, которое мы назвали **первым критическим расходом жидкости**  $Q_{кр1}$ , наступал неустойчивый (пульсационный) режим работы аппарата (рисунок 1, б, в). Это выражалось в периодическом образовании крупных газовых пузырей (снарядов) в опускной трубе, которые стремились прорваться вверх к газовой камере, что приводило к полному или частичному заполнению камеры. При дальнейшем увеличении  $Q_{ж1}$  до некоторого значения, которое было названо нами **вторым критическим расходом**  $Q_{кр2}$ , наступал стационарный (рабочий) режим работы аппарата (рисунок 1, г). Работа аппарата в этом режиме характеризовалась постоянным уносом газа  $Q_{г1}$  в опускную трубу, постоянными значениями давлений  $P_1$  и  $P_2$  в газовых камерах, а также постоянными уровнями газожидкостной смеси в опускной,  $H_{см1}$ , и подъемных  $H_{см2}$  трубах. Перечисленные выше параметры определяют гидродинамическую обстановку в трубах КСИА и, как следствие, гидравлические сопротивления при движении газожидкостной смеси в них. В результате экспериментов были получены уравнения для расчета критических скоростей:

приведенная первая критическая скорость (нижняя граница области неустойчивого режима)

$$W_{кр.1} = 0,37 \left( \frac{H_{см1}}{d_{мп}} \right)^{0,15} \left( \frac{d_1}{d_{мп}} \right)^{0,6} (g \cdot d_{мп})^{0,5} \quad (1)$$

приведенная вторая критическая скорость (верхняя граница области неустойчивого режима)

$$W_{кр2} = 0,64 \left( \frac{H_{см1}}{d_{мп}} \right)^{0,15} \left( \frac{d_1}{d_{мп}} \right)^{0,4} (g \cdot d_{мп})^{0,5} \quad (2)$$

Влияние разности давлений в камерах на уровень газожидкостной смеси в опускной трубе, и, как следствие, на начало устойчивой работы аппарата, которое возникает при работе дополнительной струи, можно учесть поправкой

$$W_{кр2}^* = W_{кр2} - 0,0011\Delta P \quad (3)$$

где  $W_{кр2}^*$  - вторая критическая приведенная скорость с учетом перепада давления в камерах 1 и 2, м/с;  $W_{кр.2}$  – значение второй критической скорости, рассчитанное по уравнению (2), м/с;  $\Delta P$  - разность давлений в камерах 1 и 2, мм. вод.ст.

Обработка результатов наших экспериментов и известных литературных данных позволила получить более общее уравнение для определения  $W_{кр.2}$  в виде

$$W_{кр2} = \kappa \left( \frac{H_{см1}}{d_{мп}} \right)^{0,15} \left( \frac{d_1}{d_{мп}} \right)^{0,4} (g \cdot d_{мп})^{0,5} \quad (4)$$

где  $\kappa$  – коэффициент, зависящий от диаметра трубы, в которую поступает струя.

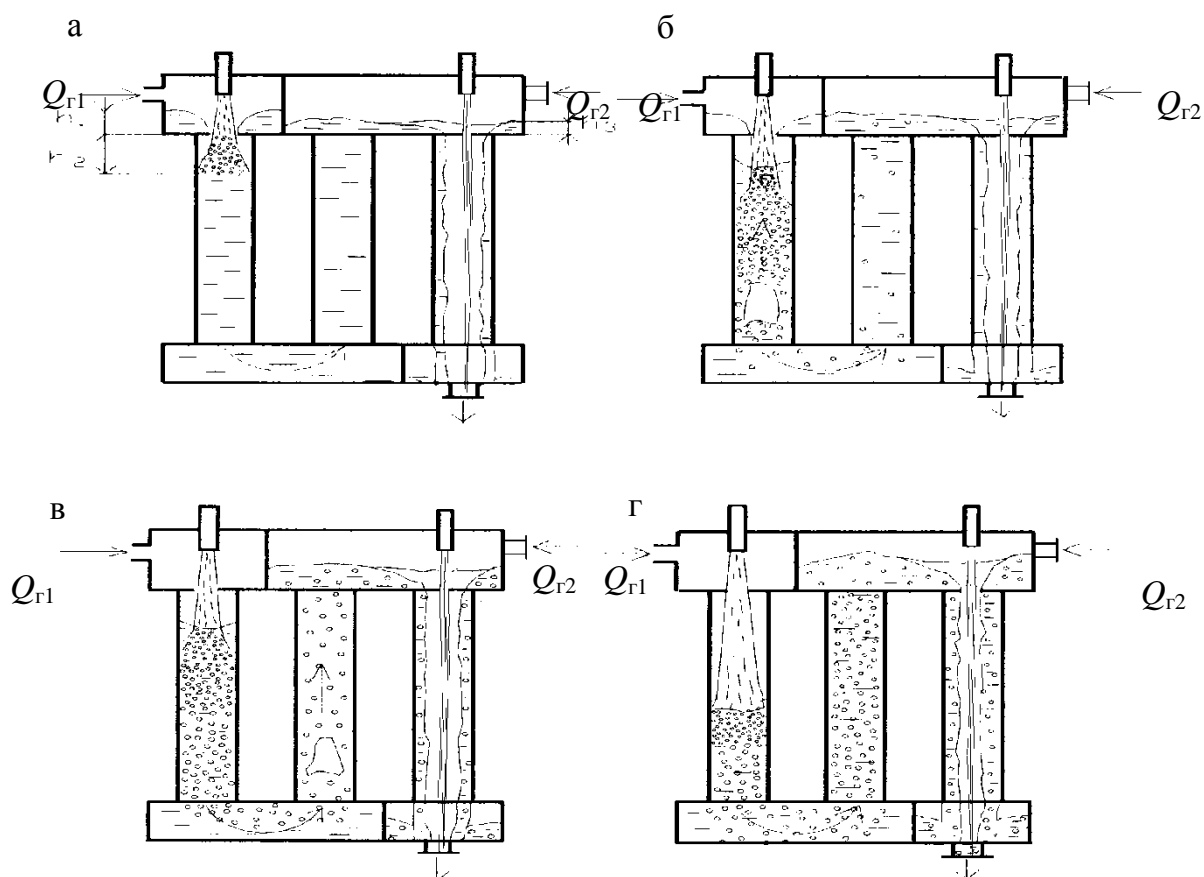


Рисунок 1 – Изменение гидродинамической обстановки в трубах КСИА с изменением расхода жидкости через основное сопло

$$\kappa = 1,35 - 18,7d_{mp} \quad (5)$$

Эмпирические зависимости (2÷5) применимы в диапазоне изменения диаметров труб  $d_{mp}=(18\div36)\cdot 10^{-3}$  м, а также диаметров основного сопла  $d_1=(5\div10)\cdot 10^{-3}$  м. Отклонение расчетных и экспериментальных значений  $W_{кр,2}$  не превышает  $\pm 10\%$ .

## ОБЪЕМНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПИЩЕВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

И.Н. Павлов, О.С. Гопаенко

Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова,  
г. Бийск, e-mail: [pin@bti.secna.ru](mailto:pin@bti.secna.ru)

В настоящее время перед многими предприятиями стоит вопрос о модернизации оборудования, связанное с необходимостью повышения производительности выпуска продукции, изготовления новых видов продукции, автоматизации технологических линий производства продукции с целью исключения рабочего труда и т.д. В связи с этим в некоторых случаях нужно приобретать новые технологические линии оборудования или производить замену отдельных единиц оборудования. Затем их необходимо будет разместить в производственном помещении. В свою очередь возникает необходимость в рациональном использовании производственных площадей. Вследствие чего могут возникнуть ряд проблем и вопросов, связанных с размещением технологических линий оборудования или отдельных единиц оборудования в производственных помещениях.

Обычно перед предприятиями возникает следующий ряд вопросов.

Во-первых, возможно ли разметить новую технологическую линию оборудования на том месте, где стояла предыдущая линия, или на оставшейся свободной площади?

Во-вторых, хватит ли высоты от пола до потолка или необходимо будет делать перепланировку помещения, т.е. убирать некоторые перекрытия, стены и т.д..

В-третьих, хватит ли места разместить оборудование в конфигурацию «Линия», в том случае, если по-другому его расставить нельзя по эксплуатационным требованиям.

Возможен и противоположный случай, когда образуется новое предприятие, закупившее технологические линии оборудования, а площадки для них еще не подготовили. Следовательно, необходимо строить новые здания или делать перепланировку старых, учитывая габариты технологических линий оборудования, а также, что расставляться они могут строго в тех положениях, которые указаны в эксплуатационных требованиях.

Учитывая все вышесказанное, требуется выполнение работ по рациональному размещению оборудования на площадках рабочего здания или просчет включения нового оборудования в действующую технологическую линию взамен старого. Для этого необходимо оперативное планирование помещений (возможно даже перепланировка старых), что является трудоемким процессом, так как, чтобы узнать, возможно ли разместить оборудование в производственном помещении или нет, необходимо либо носить и двигать его по помещению, либо ходить и промерять все с рулеткой. Что, в общем-то, и делали на некоторых предприятиях, когда возникала такая проблема.

Чтобы всего этого не делать, мы предлагаем альтернативный выход из сложившейся проблемы. А именно выполнить объемное представление компоновки оборудования на производственной площади, что включает в себя создание объемных компьютерных моделей, которые представляют собой масштабированную копию производственных помещений и оборудования.

Возникло предложение данного вида работы от предприятия ООО «ПО «Алтайснэк». Данное предприятие занимается производством и реализацией снэковой продукции, кондитерских и хлебобулочных изделий. Развивая свои производственные направления, эта компания объединяет сегодня несколько торговых марок: «Хомка» (снэковая продукция), «Мой Вкусный День» (мучные кондитерские изделия), «Курай» (халва, ирис, драже), «Сергиевы Пекарни» (хлеба и хлебобулочные изделия).

Перед нами стояла задача разместить технологические линии для производства хлебобулочных изделий, чипсов и сухариков «Хомка», а также цех пекарни на площади рабочего здания, расставить в соответствующем порядке, скомпоновать их (по прямой или в виде «змейки») и, чтобы все, выше сказанное, было сделано в компьютерной программе моделирования.

Выполнение, поставленных перед нами задач мы начали с создания масштабированных моделей отдельных единиц оборудования. Например, на рисунке 1 представлен бункер-дозатор с вибропитателем, который установлен в технологической линии по производству сухариков.



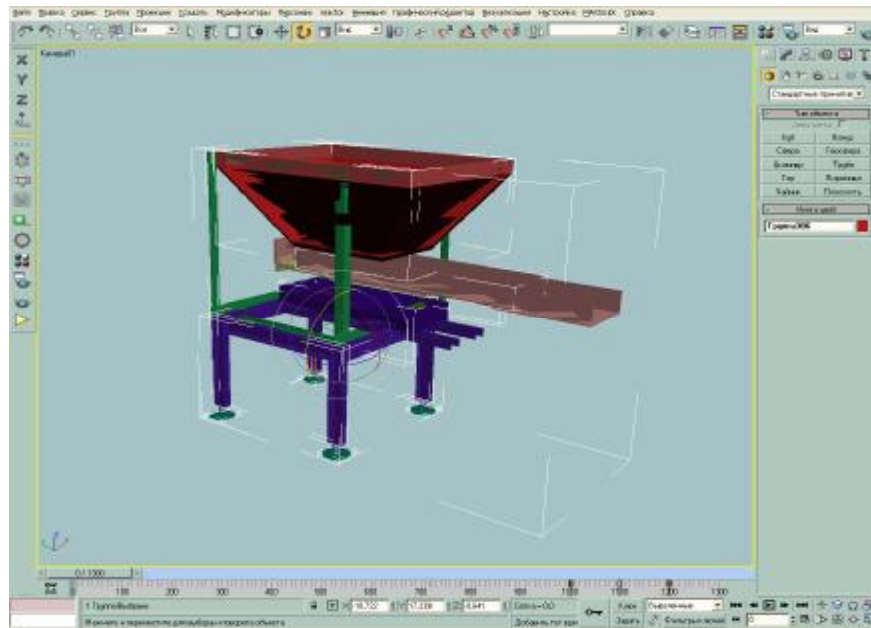


Рисунок 1 – Бункер-дозатор с вибропитателем

На рисунке 2 показана тестозакаточная машина. Она установлена в технологической линии по производству хлебобулочных изделий.

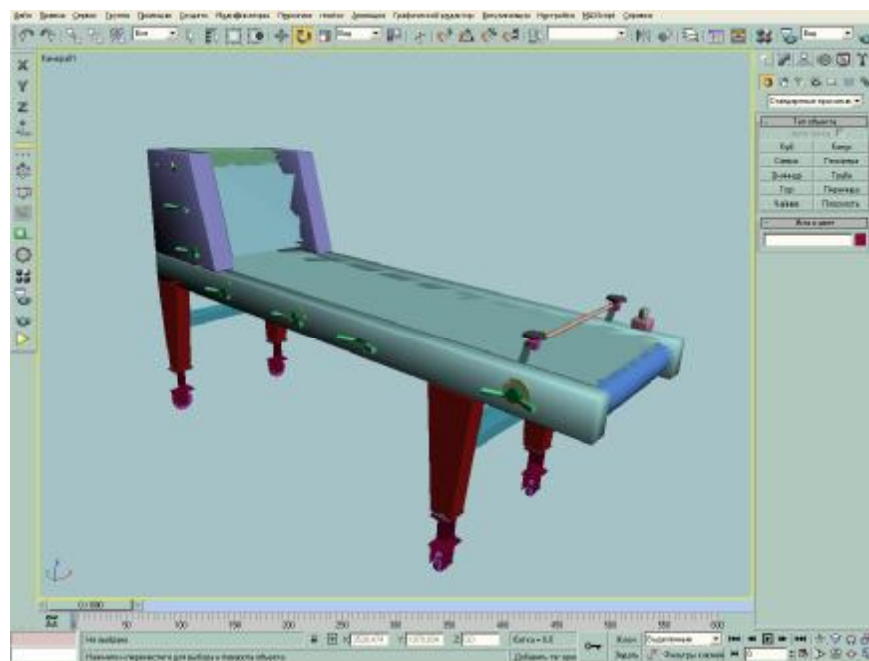


Рисунок 2 – Тестозакаточная машина

Затем, созданные нами масштабированные модели отдельных единиц оборудования, мы объединили в соответствующие технологические линии.

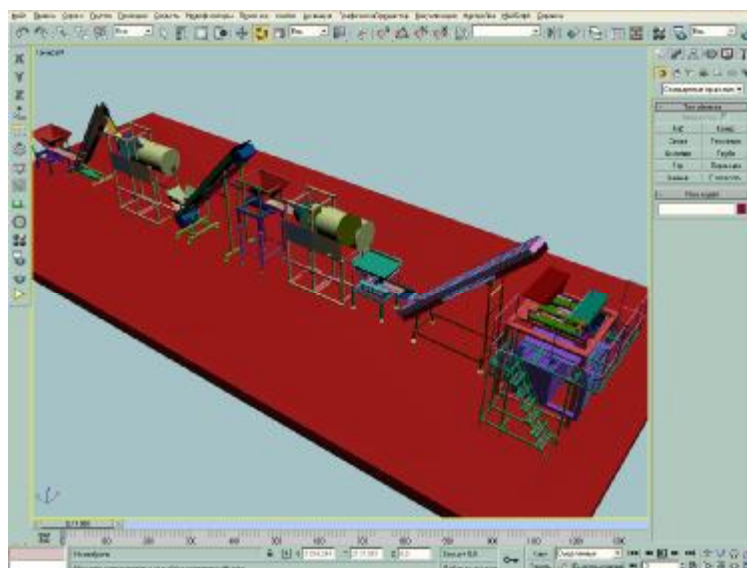


Рисунок 3 – Комплектация технологической линии по производству сухариков

На рисунке 3 представлена технологическая линия по производству сухариков в конфигурации «линия», которая размещена еще на какой-то поверхности. Затем мы данную технологическую линию разместили в смоделированной ранее масштабированной модели производственного здания. Кроме того, для компактного размещения этой технологической линии мы изменили первоначальную конфигурацию. На рисунке 4, сказанное нами, отображено.

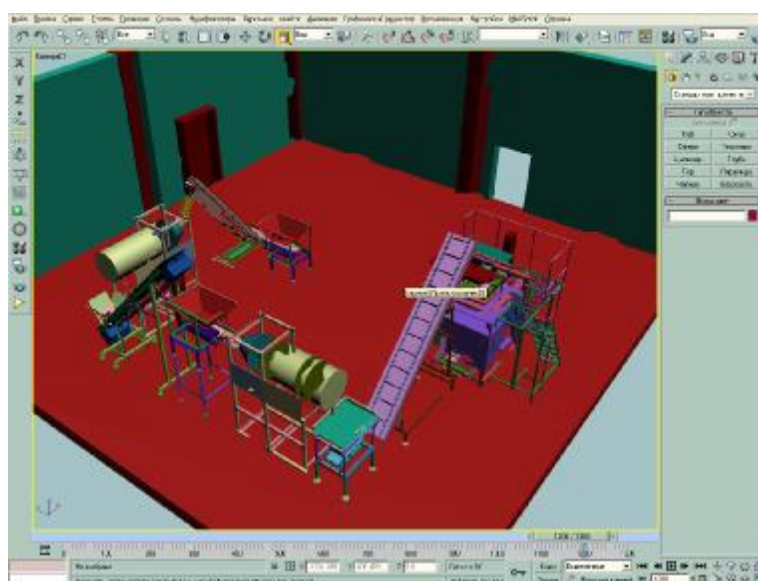


Рисунок 4 – Комплектация технологической линии по производству сухариков, размещенная на производственной площади рабочего здания

Далее (на рисунке 5) представлена технологическая линия по производству чипсов также в конфигурации «линия», кроме того данная линия уже размещена в ранее созданной масштабированной модели производственного здания. На данном рисунке показано начало данной технологической линии, а на следующем (рисунок 6) ее конец.

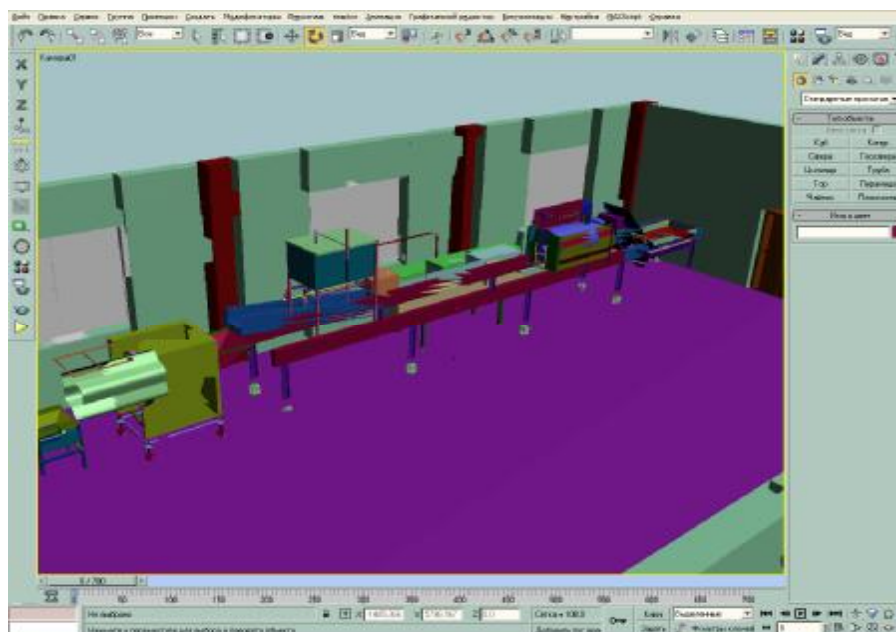


Рисунок 5 – Комплектация технологической линии по производству чипсов (начало)

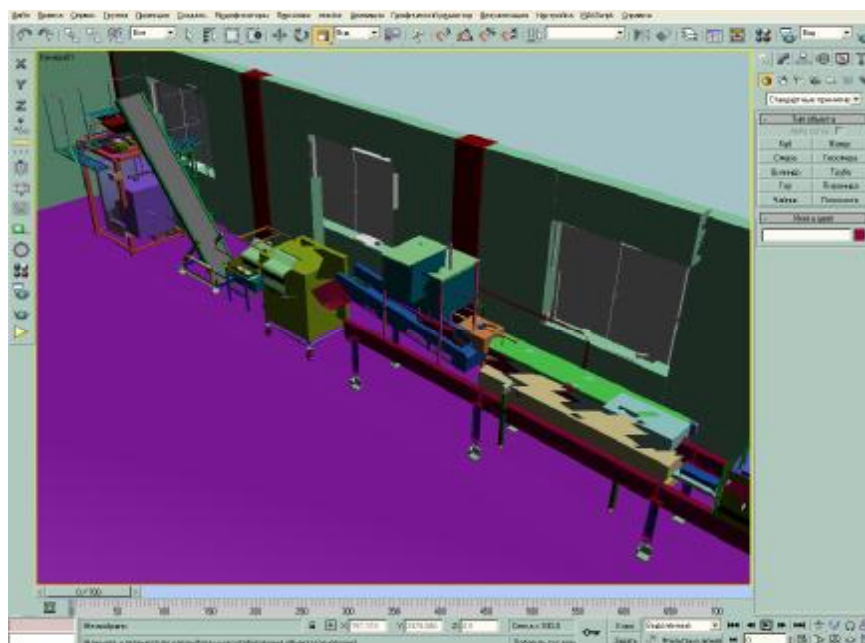


Рисунок 6 – Комплектация технологической линии по производству чипсов (конец)

Хотелось бы отметить, что проектирование рабочего здания велось таким образом, чтобы в получившейся масштабированной модели была воссоздана его точная планировка. Для этого руководством предприятия ООО «ПО «Алтайснэк» нам был предоставлен проектный план рабочего здания.

Итак, можно сделать небольшой вывод и сказать о том, что работу по созданию трехмерных масштабированных моделей технологических линий по производству сухариков, чипсов и хлебобулочных изделий, а также здания и других объектов мы успешно выполнили. Кроме того, нам удалось рационально разместить модели всех трех технологических линий на производственной площади модели рабочего здания. А также внесли оборудование, из которого состоят эти три технологические линии, в базу программы 3D max. Все вышесказанное подтверждается актом о внедрении разработки (рисунок 7).

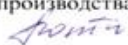
«Утверждаю»  
Ген. директор  
ООО «Производственное объединение  
«Алтайснэк»  
Трубачкова И.И.




**Акт о внедрении разработки**  
«Компьютерное моделирование планирования размещения  
технологического оборудования на производственных площадях»

В период с 2007 по 2009 гг. кафедрой «Машины и аппараты химических и пищевых производств» Бийского технологического института совместно с ООО «Производственное объединение «Алтайснэк» выполнена разработка по компьютерному объемному моделированию аппаратурного оснащения технологических линий производства. Разработка реализована в среде программы AUTODESK 3D STUDIO MAX V8.0 и позволяет создать полномерную объемную модель размещения технологического оборудования действующего производства. Использование разработки позволяет значительно снизить затраты производства на планировку размещения оборудования на производственных площадях предприятия, и существенно сократить трудоемкость и продолжительность работ по планированию расстановки оборудования новых и перекомплектации действующих линий производства на рабочих площадях.

От БТИ разработка  
выполнена сотрудниками:

Начальник производства  
Бот В.В. 

Научный руководитель  
Павлов И.Н. 

Главный инженер  
Киприянов В.А. 

Исполнитель  
Гопиенко О.С.

Рисунок 7 Акт о внедрении разработки

Кроме вышесказанного, мы создали три демонстрационных ролика, которые показывали все возможные варианты по быстрой и компактной перекомплектации оборудования при заданной строго определенной последовательности. В роликах представлена анимация перемещения оборудования в производственном помещении. После того как нам удалось создать анимационные ролики, еще одним плюсом программы 3D max оказалось то, что данные ролики мы смогли адаптировать к программе Windows Media, что позволяет их использовать любым потребителем.

Далее, увлеченные своей интересной работой, нам пришла в голову мысль о том, что не помешало бы смоделировать в объеме и масштабе все линии коммуникации как продуктовые:

горячая,  
холодная воды,  
канализация,  
отопление,  
так и электрические:  
шнуры,  
кабели и прочее.

Так как если их не учесть при комплектации оборудования в помещении, то может получиться так, что места для проходов, которые предназначены для доступного осмотра оборудования обслуживающим персоналом, не хватит. Также хочется добавить, что программе 3D max не помешала бы возможность указывать в параметрах

масштабированной модели каждой отдельной единицы оборудования ее технические характеристики (номинальная потребляемая мощность, номинальное напряжение питающей сети, средний расход воды, средние расходы жидкого топлива, природного газа, сжиженного газа и т.п.), указанные в техническом паспорте. К сожалению, мы пока еще не создали масштабированные модели линий коммуникации, а также вентиляции, хотя их смоделировать возможно. Но мы не стали расстраиваться, так как, если посмотреть на это с другой стороны, то можно прийти к выводу, что есть к чему стремиться и есть над чем работать. Конечно, заниматься программированием дополнений к программе 3D max мы не можем, так как являемся специалистами в другой области. К тому же мы предоставляем возможность специалистам в области программирования заняться решением этой проблемы.

## УРАВНЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В ЗАДАЧАХ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

**В.В. Сальников**

*Тульский государственный университет,  
г. Тула, E-mail: [dartontula@mail.ru](mailto:dartontula@mail.ru)*

Расчеты устойчивости электропогрузчика составляют значительную часть в общем объеме его проектирования, что подтверждается содержанием расчетных методик и нормативных документов. В связи с переходом на метод расчета по предельным состояниям возникает ряд проблем, связанных с обоснованием численных значений частных коэффициентов надежности. Это свидетельствует об актуальности рассматриваемой задачи.

Применительно к задачам устойчивости классические методы теории надежности сводятся либо к решению однопараметрической задачи, когда несущая способность (сопротивление опрокидыванию) принимается детерминированной, а нагрузка (или иное воздействие) случайной величиной, либо к линейной двухпараметрической. Тогда в качестве второй случайной величины в задачах устойчивости [1] выступает в большинстве случаев эксцентриситет приложения нагрузки. Решение как прямой (оценка параметров надежности), так и обратной (определение размеров опорного контура) задач первого типа трудностей не представляет практически при любом законе распределения внешнего воздействия, так как уравнение предельного состояния линейно, а точка перехода из области безотказной работы в область отказа определяется однозначно пересечением прямой, представляющей уравнение предельного состояния, с осью координат [2].

Можно значительно расширить класс решаемых задач устойчивости (сняв ограничение по линейности, увеличив количество расчетных воздействий, расширив диапазон применяемых законов распределения), если большинство преобразований в вероятностной части модели выполнять в пространстве нормированных переменных [3].

Рассмотрим нормально распределенный случайный вектор  $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$ . При обосновании метода расчёта более целесообразно проблемы с опорными переменными рассматривать в  $m$ -мерном пространстве. Тогда каждая точка  $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$  этого пространства есть одна реализация случайного вектора  $X$ . Для компактности изложения перейдем к матричной форме, для чего введем вектор математических ожиданий  $\bar{x} = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m)$  и матрицу ковариаций

$$C_x = \begin{vmatrix} S_{X1}^2 & S_{X1} S_{X2} r_{X1,X2} & \dots & S_{X1,Xm} r_{X1,Xm} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{Xm,X1} r_{Xm,X1} & S_{Xm,X2} r_{Xm,X2} & \dots & S_{Xm}^2 \end{vmatrix}$$

При преобразовании из исходного пространства с плотностью распределения

$$f_x(x) = \frac{1}{(2p)^{m/2} \{C_x\}^{1/2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \frac{\{x - \bar{X}\}^T \{x - \bar{X}\}}{\{C_x\}} \right\}$$

в пространство нормированных переменных (где они становятся независимыми) с плотностью

$$f_y(y) = \frac{1}{(2p)^{m/2}} \exp \left( -\frac{1}{2} \{y\}^T \{y\} \right),$$

где  $y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ , необходимо главные оси повернуть до осей координат. Для этого проще всего ввести новые независимые случайные переменные  $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_m)$ , связанные с исходными соотношениями

$$z = \{B\}^T x \quad \text{и} \quad x = \{B\} z, \quad (1)$$

где  $\{B\}$  - ортогональная матрица, каждый столбец которой образован собственными векторами матрицы  $\{C_x\}$ . Тогда матрица ковариаций  $\{C_x\}$  автоматически приводится к диагональной форме.

Математические ожидания нормально распределенных случайных величин  $Z$  образуют вектор

$$\bar{Z} = \{B\}^T \bar{X}. \quad (2)$$

Изменчивость  $Z$  определяется матрицей ковариаций  $C_z = \{B\}^T \{C_x\} \{B\}$

Приведем  $Z_i$  к нормированному виду

$$y = \frac{(z - \bar{Z})}{\sqrt{\{C_z\}}}.$$

С использованием зависимостей (1) и (2) получим матричное уравнение

$$y = \{B\}^T \frac{\{x - \bar{X}\}}{\sqrt{\{C_z\}}}. \quad (3)$$

Известно, что для нормированных случайных переменных  $\bar{y} = 0$ , а ковариационная матрица является единичной  $\{C_y\} = I$ .

Линейное уравнение предельного состояния примем по [3]

$$w(x) = \{C_0\} + \{C\}^T x = 0,$$

где  $\{C_0\}$  – матрица-столбец детерминант,  $\{C\}$  – матрица-столбец детерминированных коэффициентов, а  $X$  легко получается из (3)

$$x = \bar{X} + \{B\} \frac{y}{\sqrt{\{C_z\}}}. \quad (4)$$

После подстановки в уравнение предельного состояния значение  $X$  из (4) оно останется линейным

$$W(y) = \{C_0\} + \{C\}^T \bar{X} + \{C\}^T \{B\} \{C_z\}^{1/2} y = 0 \quad (5)$$

и посредством нормирующего множителя легко приводится к нормальному виду

$$W(y) = \{I\}^T y + u = 0.$$

Здесь

$$u = \frac{\{C_0\} + \{C\}^T \bar{X}}{\sqrt{\{C\}^T \{C_x\} \{C\}}}$$

и является гарантией (уровнем) безопасности по А.Р. Ржаницыну [2], численно представляя собой квантиль нормированного нормального распределения, а

$$\{I\}^T = \frac{\{B\}^T \{B\} \sqrt{\{C_z\}}}{\sqrt{\{C\}^T \{C_x\} \{C\}}}$$

определяет пространственное положение вектора состояния, являясь своего рода коэффициентом рецептивности (чувствительности) каждого случайного переменного, определяющего надежность элемента.

В случае  $n$  – параметрической нагрузки будут иметь место соответствующие области устойчивости (безотказности) и неустойчивости (отказа)  $m$  – мерного пространства случайных переменных и поверхность предельного состояния, соответствующую критическим сочетаниям параметров нагрузки. Как отмечалось выше, форма поверхности предельного состояния зависит от структуры уравнения (5).

Решение задачи построения поверхности предельного состояния связано с итерационным процессом, для практического использования возможен и менее сложный алгоритм. Если в условие устойчивости входит несколько случайных параметров, определяющих величину опрокидывающей нагрузки, то условие устойчивости в форме (5) необходимо представить в фазовом пространстве отдельной кривой (поверхностью). При достаточно большом количестве реализаций  $m$ , полученный ансамбль позволит с некоторым приближением построить функцию надежности (например, вероятности безотказной работы по критерию опрокидывания). Для произвольной точки легко подсчитать на выполненном построении количество реализаций, отделяющих ее от области отказов или безотказной работы. Если точку отделяет от области безотказной работы  $v$  реализаций, то с известным приближением отношение  $n / m$  можно считать равным вероятности отказа  $P_v$  (потери устойчивости) при значениях случайных параметров,

определяющих координату этой точки. Совокупность точек на плоскости (в  $m$ -мерном пространстве) с равными  $P_v$  дает поверхность равной надежности.

Условие устойчивости при движении ненагруженного погрузчика принято в форме  $d_{zp} - d_n = Z$ , где  $d_{zp}$  – смещение центра масс (ЦМ) погрузчика за счет уклона и центробежной силы;  $d_n$  – параметр опорного контура погрузчика,  $Z$  – запас устойчивости.

Смещение ЦМ погрузчика при боковом наклоне на угол  $b$  равно  $d'_{zp} = h \sin b$ , где  $h$  – высота ЦМ погрузчика. Величина центробежной силы  $F_{цб} = mV^2 / R$ , где  $m$  – масса погрузчика без груза,  $V$  – скорость движения,  $R$  – радиус поворота. Равнодействующая сил, действующих на погрузчик  $F = m(1 + V^4 / R^2)^{0.5}$ , а ее отклонение от вертикали  $tg\alpha = V^2 / gR$ .

Смещение ЦМ погрузчика за счет боковой силы  $d''_{zp} = htg\alpha \cos b$ . Тогда суммарное смещение ЦМ  $d_{zp} = h \cos b (tg b + V^2 / gR)$ . Стохастическое нелинейное уравнение предельного состояния по критерию опрокидывания принято в виде  $b + V^2 / gR - d_n / h = Z$ . Для решения нелинейного уравнения используется стандартный прием разложения нелинейной функции в ряд Тейлора. Если ввести вектор производных уравнения предельного состояния  $G(\bar{X}) = \{df(x) / dx_1, df(x) / dx_2, df(x) / dx_3 \}_{x_i = \bar{x}_i}$ , то индекс безопасности по Корнелу – Ржаницыну можно представить в виде  $u_z = G(\bar{X}) / [G^T(\bar{X}) C_x G(\bar{X})]^{0.5}$ , где  $u_z$  по смыслу есть квантиль нормированного нормального распределения.

#### **Литература:**

1. Собина, Л.Г., Сальников, В.В. Вероятностный подход к оценке устойчивости погрузчиков // Сб. докл. Межд. Сем. «АПИР - 7», Тула, ТулГУ, 2002. С. 159–161.
2. Ржаницын, А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. М., Стройиздат, 1978. – 239 с.
3. Сальников, В.Г., Хромов, Д.В., Чиков, К.М. Методология перехода к расчету силовых гидроцилиндров грузоподъемных машин методом частных коэффициентов надежности для линейного уравнения предельного состояния. Деп. в ВИНТИ. № 362-В98 от 10.02.98. – 30 с.

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ РАНЕТА СИБИРСКОГО**

**А.М. Сорочкин**

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
г. Кемерово, e-mail: [pmeh@kemtipp.ru](mailto:pmeh@kemtipp.ru)*

Повсеместно распространенные в стране фрукты – яблоки – обладают высокой пищевой ценностью, отличаются высоким содержанием сахаров, яблочной кислоты, пектина, железа, витамина С. Наиболее богаты витамином С и железом кислые сорта яблок (ранет, семеренко, антоновка).

Природные условия кузбасского региона позволяют культивировать в основном ранеты. Ранетами (ранетками) называют морозоустойчивые мелкоплодные сорта яблони (вес плодов не превышает 25 г, диаметром от 30 до 50 мм). Плоды бывают округлой, овальной и плоско-округлой формы. Кожица плода обычно тонкая у разных сортов различных цветов с различными оттенками. Плоды имеют мясистую, сочную сладко-кислую мякоть.



Учитывая сезонность поступления сырья, важной задачей является сохранение плодов от периода заготовки до потребления. Хранение продуктов, в частности и ранета, определяется течением физиологических процессов, которые, вызывая различные изменения, приводят продукт к порче. Большую роль в развитии этих процессов играет влага, содержащаяся в плодах. Таким образом, удаление влаги путем сушки будет способствовать подавлению роста микроорганизмов и ферментативной активности в процессе хранения.

Растительное сырье обычно характеризуется значительным количеством воды, основная часть которой находится в свободном виде, и малым содержанием сухих веществ. Благодаря этому достаточно легко достигается влажность 12... 14 %. Такой уровень влажности препятствует развитию микроорганизмов.

Сушка влажного сырья – это сложный термо- и массодиффузионный процесс. При этом продукт можно представить как многокомпонентную систему, для которой процесс сушки отражается в двух слагаемых: теплофизическом и технологическом.

Теплофизический процесс сушки определяет собой перемещение тепла и влаги сквозь толщу продукта, тогда как технологический представляет собой совокупность процессов перемещения влаги и тепла, сопровождающихся химическими, биохимическими и структурно-механическими изменениями. Понятно, что скорость и характер протекания этих процессов, в конечном итоге, определяют конечное качество готового продукта.

Необходимо отметить, что биологически активные вещества, определяющие вкус и биологическую ценность сырья, наиболее подвержены неблагоприятным изменениям в процессе сушки. Поэтому выбор способа сушки, оптимального режима и технологического оборудования должны быть непосредственно связаны со свойствами материала, требованиями к конечному продукту.

Одним из традиционных способов сушки является конвективная сушка. Однако среди недостатков для него отмечают низкий КПД.

Как правило, для интенсификации процесса сушки и повышения эффективности применяют различные методы:

- использование полей высоких температур (свыше 100 °С);

- использование комбинированных методов подвода тепла;

- использование электрофизических методов воздействия значительной напряженности, т.е. приводящих к тепловым эффектам: инфракрасные (ИК) лучи, токи высокой (ТВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частот и комбинация их с более дешевыми способами энергоподвода.

В большинстве случаев интенсивность сушки определяется скоростью перемещения влаги из глубинных слоев материала к поверхностным. Исследования показали, что этот процесс определяется структурой материала, формами и энергией связи влаги с материалом и другими факторами.

Выбор способа ускорения сушки зависит от морфолого-анатомического строения сырья, его химического состава, стабильности биологически-активных веществ. Поскольку плоды ранета имеют капиллярно-пористую структуру, то влага с внутренней поверхности мякоти оболочки должна перемещаться через макро- и микрокапилляры мякоти на наружную поверхность. Однако, при конвективной сушке интенсификация процесса тепло- и массообмена затруднена из-за того, что градиенты влажности и температуры направлены навстречу друг другу. Это препятствует перемещению влаги от центра к поверхности материала.

Помимо этого использование полей высоких температур требует учитывать вопросы термоустойчивости и теплоустойчивости продукта, сохранения биологически активных веществ. Поскольку ранет содержит углеводы и в виде моносахаров, то процесс сушки приводит к реакции меланоидинообразования, карамелизации и потемнению

продукта. Кроме этого высокое содержание сахаров приводит к увеличению продолжительности процесса сушки.

Особую значимость приобретают такие методы тепловой обработки пищевого сырья, которые позволяют достигать конечные технологические цели с получением других полезных эффектов.

В связи с этим более привлекательными являются методы интенсификации, использующие электромагнитное воздействие, в частности, СВЧ излучение. Для этого способа отмечают: возможность увеличения мощности теплового потока, совпадение направлений градиентов влаги и температуры, что способствует перемещению влаги от центра к периферии материала; выравнивание влажности в объеме продукта; равномерный нагрев материала; возможность получения стерилизующего эффекта.

Ранеты, как влажные продукты растительного происхождения, обладают свойствами полупроводников. В их состав входят ионы электролитов, электроны, молекулы полярных и неполярных диэлектриков. Температурный эффект воздействия СВЧ излучения связан прежде всего с наличием неполярных диэлектриков, в основном – воды. Дипольная поляризация вызывает рассеяние электрической энергии, переходящей в диэлектрике в теплоту, т.е. она приводит к появлению диэлектрических потерь.

Необходимо отметить, что механизм воздействия СВЧ на сложные гетерогенные многокомпонентные системы все еще требует изучения. Особенно в части определения электрофизических характеристик, оказывающих существенное влияние на процесс сушки различных растительных продуктов.

Мощность источника тепла в единице объема материала определяется по выражению [1]:

$$P_v = 0,555 \cdot f \cdot e' \cdot \operatorname{tg}d \cdot E^2 \cdot 10^{-6},$$

и, как видно, прямо пропорциональна относительной диэлектрической проницаемости  $e'$ , тангенсу угла диэлектрических потерь  $\operatorname{tg}d$ , частоте поля  $f$  (Гц) и квадрату напряженности электрического поля  $E$  (В/м).

Диэлектрическая проницаемость зависит от физико-механических свойств, температуры и влагосодержания материала, от частоты и напряженности электрического поля. Большое влияние оказывает температура и на тангенс угла диэлектрических потерь. Таким образом, следует определять электрофизические параметры обрабатываемого материала с учетом этих факторов.

Кривая скорости сушки ранета имеет два характерных участка с различной скоростью процесса удаления влаги (см. рисунок).

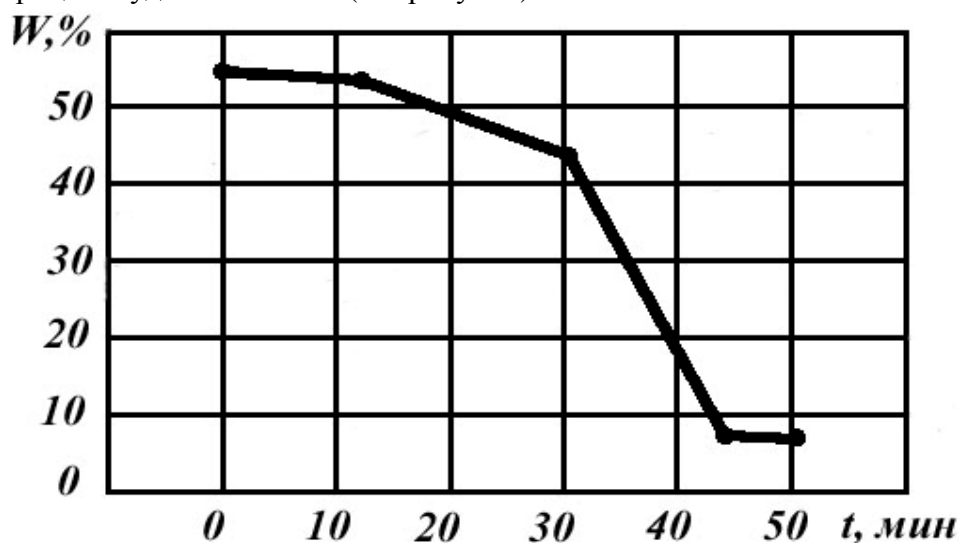


Рисунок – График зависимости влажности  $W$  ранета от продолжительности СВЧ сушки  $t$

Изменение скорости сушки после прогрева, по-видимому, связано с влиянием электрической «вязкости» материала, т.е. зависит от его электрофизических параметров. Получение зависимостей ЭФП пищевых продуктов от влажности очень затруднено, так как им присущи разнообразные формы связи влаги с материалом.

Исследования показали, что с ростом влагосодержания диэлектрическая проницаемость  $\epsilon'$  увеличивается практически по линейному закону независимо от частоты ЭМП. Линейный характер увеличения  $\epsilon'$  с ростом влажности, объясняется, по-видимому, тем, что с повышением влажности происходит увеличение числа полярных молекул воды.

Характер изменения тангенса угла диэлектрических потерь  $tg\delta$  в значительной мере зависит от температуры. Если в нормальных условиях (до 30 °С) его рост с повышением влажности незначителен, то увеличение температуры придает устойчивый линейный прирост.

Как известно, с целью уменьшения энергетических затрат, процесс сушки материалов СВЧ осуществляют при комбинированном энергоподводе и чаще всего в сочетании с конвективным.

Исследования показали, что изменение диэлектрической проницаемости  $\epsilon'$ , тангенса угла диэлектрических потерь  $tg\delta$  приводит к изменению режима работы сушильной установки. Поэтому изучение электрофизических параметров  $\epsilon'$  позволяют, обосновано выбрать соотношение во времени конвективной и СВЧ сушки.

#### **Литература:**

1. Гинзбург, А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / А.С. Гинзбург. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.
2. Кисилева, Т.Ф. Технология сушки: учебно-методический комплекс / Т.Ф. Кисилева. – / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2007. – 117 с.
3. Химический состав пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПОРОШКОВ ИЗ ОТХОДОВ ЛИКЕРОВОДОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Э.Х. Тухбиева, Н.З. Дубкова, З.К. Галиакберов, А.Н. Николаев**

*Казанский государственный технологический университет,  
г. Казань, e-mail: [elechka3185@mail.ru](mailto:elechka3185@mail.ru)*

В ликероводочной промышленности ежегодно образуются промышленные отходы из плодово-ягодного сырья, которые не находят должного применения. Отходы в виде мезги, жома и выжимок содержат значительное количество клетчатки, сахаров, органических кислот, витаминов, минеральных веществ, катехинов, антоцианов, лейкоантоцианов, флаванол-глюкозидов, а также включают в себя определенное количество спирта.

Выпуск дополнительной продукции из отходов производства позволит повысить эффективность производства и снизить себестоимость. При этом переработка отходов должна обеспечивать выпуск высококачественной конкурентоспособной продукции, быть энергоресурсосберегающим и экологически безопасным.

Разработан способ утилизации остатков ликеро-водочного производства в вибрационно-вакуумной сушилке-мельнице (ВВСМ) [1], получая сухие порошкообразные продукты в качестве красящих, пищевых вкусовых и витаминных добавок, при одновременном улавливании испаряющихся с поверхности спиртованных ягод паров

и получении конденсата для возврата его в производство. Такой способ полностью без остатка утилизирует все отходы.

Новый способ [2] получения порошков в вибрационной вакуумной сушилке – мельнице предполагает измельчение продукта в процессе сушки мелющими телами, загружаемыми в аппарат, что обеспечивает более интенсивный период постоянной скорости сушки практически до полного высушивания продукта, а перемешивание всей загрузки – за счет вибрационного воздействия способствует интенсификации теплообмена.

Совмещение стадий сушки и измельчения является перспективным направлением решения проблемы интенсификации существующих порошковых технологий [3, 4]. Измельчение продукта мелющими телами постоянно обновляет поверхность испарения со свободной влагой. Вибрационное перемешивание способствует выравниванию температуры и влажности во всем объеме загрузки и интенсификации теплообмена. Вакуумирование позволяет исключить перегрев материала за счет снижения температуры испарения влаги, обеспечивая тем самым сохранение всех качеств исходного продукта. Совмещение процессов низкотемпературной сушки в вакууме, измельчения и интенсивного перемешивания резко сокращает время проведения процесса.

Проведены экспериментальные исследования кинетики сушки остатков ликеро-водочного производства на мезге трех видов – черноплоднорябиновая, краснорябиновая и можжевеловая. Проводились исследования кинетики атмосферной и вакуумной сушки в сушильных шкафах, вакуумной сушки при одновременном вибрационном перемешивании и вакуумной сушки с сопутствующим измельчением в вибрационной вакуумной сушилке-мельнице (ВВСМ).

Лабораторная вибро-вакуумная сушилка-мельница состоит из колеблющегося органа, вибратора и привода (рисунок 1).

Корпус ВВСМ (1) имеет форму горизонтального цилиндра, установленного на восьми упругих опорах (3). Внутри трубы, расположенной по центральной оси корпуса, проходит вал вибратора (2). На концах вала закреплены диски с дебалансами (12). Вращение вала осуществляется от электродвигателя (10) посредством привода с гибкой муфтой (4). Корпус вибросушилки снабжен рубашкой для подачи в неё теплоносителя. Для поддержания необходимого температурного режима применен термостат ТС – 16А (5), который соединен с рубашкой смесителя гибкими резиновыми шлангами с живым сечением 5 мм. Регулировка температуры теплоносителя осуществляется контактным термометром (13). Контроль температурного режима осуществляется в трех точках установки: в камере смесителя, на входе воды в рубашку смесителя и на выходе из неё при помощи трёх – точечного потенциометра КСП – 4 (6).

Сравнивая скорости сушки при атмосферном давлении и при вакууме, процесс сушки идет значительно быстрее в условиях вакуума, поскольку при пониженном давлении температура кипения жидкости понижается, и процесс испарения влаги с поверхности материала идет более интенсивно.

Вакуумная сушка материалов в ВВСМ без вибрации позволяет определить степень влияния объема загрузки (коэффициента массовости) на скорость сушки, по сравнению с сушкой в вакуумном шкафу в один слой без соприкосновения частиц. Сушка в вакуумном сушильном шкафу в один слой продукта в 1,7 раза идет быстрее, чем сушка в ВВСМ с вакуумом и без вибрации.

Применение вибрации в процессе сушки способствует теплообмену между греющей поверхностью и загрузкой за счет интенсивного перемешивания последней, и перераспределения нагретых частиц в объеме загрузки, что способствует выравниванию температуры и влажности в нем.

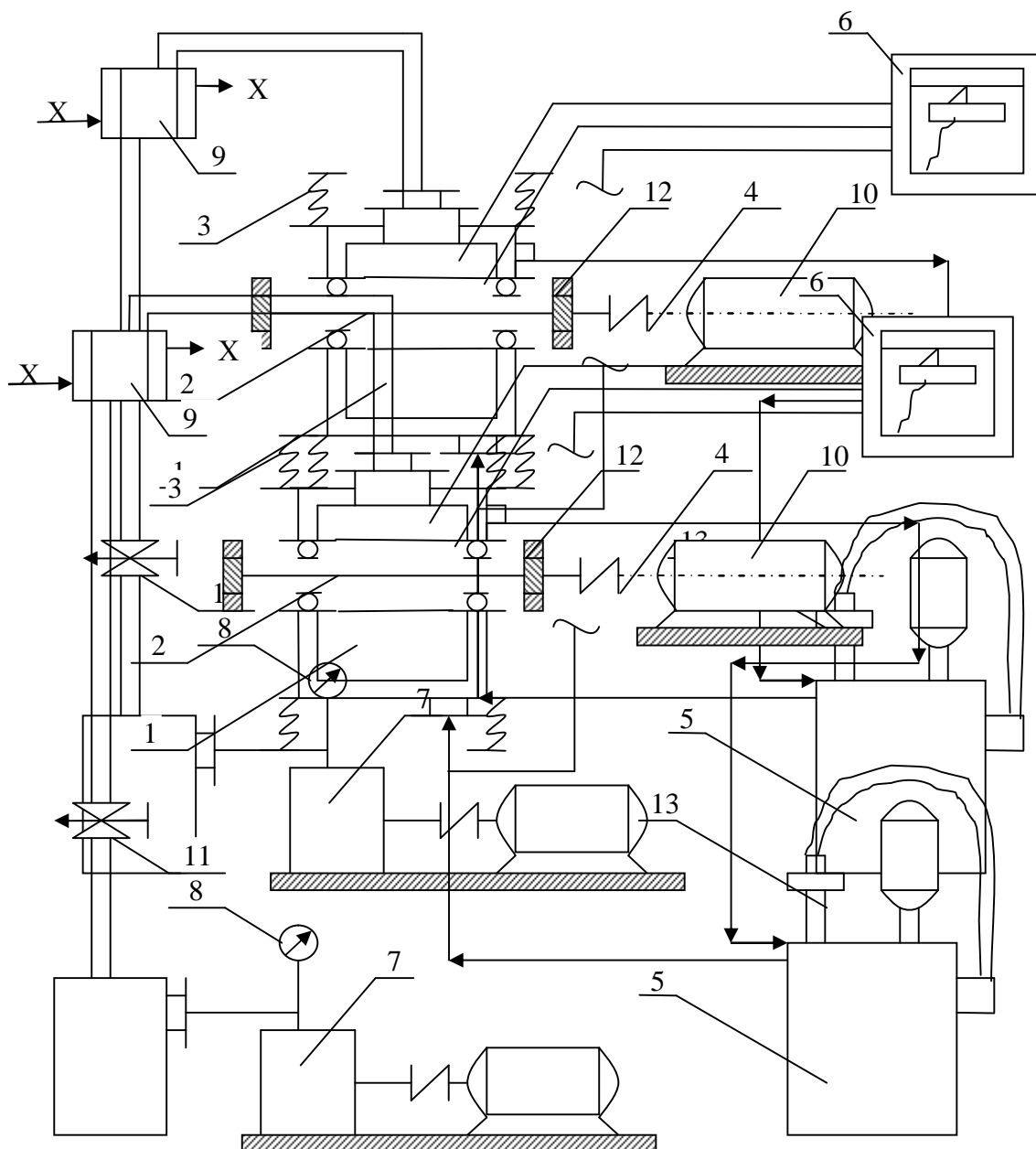


Рисунок 1 – Схема лабораторной экспериментальной установки ВВСМ

Таким образом, в процессе вибрационной сушки увеличивается первый период постоянной скорости сушки, по сравнению с контактной сушкой, так как в процессе последней первый период ограничивается удалением только поверхностной влаги частиц до образования верхнего высушенного слоя. Таким образом, при вибрационном воздействии скорость сушки увеличивается в 1,6 раза по сравнению с сушкой в ВВСМ без вибрации, что соответствует разности скоростей при сушке в обычном и вакуумном сушильном шкафу.

Гораздо в большей степени интенсифицирует процесс сушки под вакуумом с одновременным вибрационным измельчением, за счет постоянного увеличения поверхности испарения влаги и еще большего увеличения первого периода сушки по сравнению с сушкой без мелющих тел. При таком способе сушки скорость процесса увеличивается в 4,8 раза, по сравнению с сушкой в ВВСМ без вибрации.

Включение в вакуумную линию конденсатора, в процессе сушки мезги в ВВСМ, позволяет получить конденсат в виде водно-спиртового раствора с содержанием определенного количества спирта. В полученном конденсате содержится 3,65 об.% этилового спирта. Конденсат представляет собой прозрачный водно-спиртовой раствор, который не требует дополнительной очистки на различных фильтрах, поэтому его можно

использовать для приготовления водно-спиртовой жидкости, необходимой для заливки растительного сырья, без дополнительных затрат, лишь регулируя крепость раствора. Это позволит снизить затраты на приобретение первичного сырья: спирта и воды.

По разработанному способу определены технологические режимы безотходной переработки отходов ликероводочных предприятий с возвратом в производство потерь спирта.

#### **Литература:**

1. Патент РФ № 2064477. БИ № 21, 1996.
2. Свидетельство на полезную модель RU 14649. БИ № 22, 10.08.2000.
3. Галиакберов, З.К., Николаев, Н.А., Галиакберова, Н.З. Получение сухих порошков из растительного сырья. Ж.: «Пищевая промышленность». № 5, 1995. – С. 32.
4. Дубкова, Н.З., Галиакберов, З.К., Николаев, Н.А. Исследование кинетики сушки при получении порошков из растительного сырья. Ж.: «ХиПСС», № 2, 2002. – С. 30-33.

## **АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЗАГРУЗКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В УПАКОВОЧНЫЕ МАШИНЫ И ЛИНИИ**

**Е.В. Давыдова**

*Тульский государственный университет,  
г. Тула, e-mail: [elen-davidova@rambler.ru](mailto:elen-davidova@rambler.ru)*

Автоматизация загрузки штучных предметов обработки в технологические машины и линии во многих отраслях промышленности является одной из наиболее сложных задач по автоматизации технологических процессов, что обусловлено разнообразием предметов обработки.

В пищевой промышленности для подачи симметричных удлиненных или равно-размерных предметов обработки формы тел вращения или плоскостных призматических, например, карамели, прессованного сахара-рафинада, прессованной соли, бульонных кубиков и других аналогичных изделий используют системы автоматической загрузки (САЗ) на базе центробежных бункерных загрузочных устройств (БЗУ).

Данный класс БЗУ отличается широкой универсальностью, высокой производительностью, структурной и кинематической простотой конструкции, удобством обслуживания и ремонта. Захват предметов обработки на высоких окружных скоростях диска является недостатком центробежных БЗУ, поскольку в результате движения и соударения хрупких и непрочных предметов обработки типа бульонных кубиков возможно истирание и порча их внешних поверхностей, что отрицательно сказывается на качестве готовой продукции.

Анализ основных принципов функционирования САЗ на базе центробежных БЗУ поможет сформулировать задачи, решение которых будет способствовать обоснованному выбору оптимальных параметров САЗ для предметов обработки в форме кубиков с позиций обеспечения высокой производительности технологических машин и линий без потери качества загружаемых изделий, выпускаемых пищевой промышленностью.

В пищевой промышленности плоскостные призматические предметы обработки в форме кубиков, например прессованная соль, прессованный сахар появились достаточно давно. В настоящее время одним из направлений развития пищевых и перерабатывающих отраслей стало производство бульонных кубиков и других аналогичных

изделий. САЗ на базе центробежного БЗУ для подачи кубических изделий нашли применение на пищевых предприятиях, как нашей страны, так и за рубежом.

САЗ на базе центробежного БЗУ [1], изготовленная отечественным производителем и используемая для автоматической подачи к заверточно-упаковочной машине прессованного сахара или прессованной соли показана на рисунке 1.

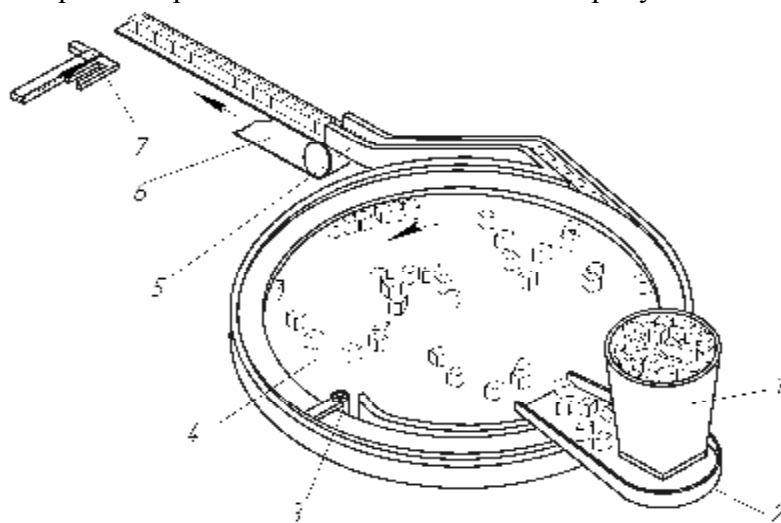


Рисунок 1 – Схема системы автоматической загрузки прессованного сахара

Принцип действия САЗ с центробежным БЗУ для подачи прессованного сахара заключается в следующем. Сахар периодически загружается в приемник 6, из которого поступает на вибрационный лоток-дозатор 7.

Изменяя амплитуду колебания лотка-дозатора регулируют количество сахара, подаваемого одним слоем в центробежное БЗУ.

Центробежное БЗУ представляет собой плоский, в центре слегка конусный диск 2 с неподвижным бортом, вращающийся вокруг вертикальной оси с частотой вращения 160 об./мин. Диаметр вращающегося диска  $D = 0,5$  м. Производительность центробежного БЗУ при указанной частоте вращения составляет 300-400 шт./мин.

Куски прессованного сахара под действием центробежной силы перемещаются к периферии диска, и, ориентируясь вдоль неподвижного борта, подаются диском к вращающемуся ролику 1 механизма контроля положения и отсекающего устройства.

Зазор между роликом и бортом выбран так, чтобы правильно ориентированный сахар проходил свободно, а неправильно ориентированный – вращающимся роликом отбрасывался бы к центру диска для повторного ориентирования.

Для отсева мелочи и крошек прессованного сахара вращающийся диск перфорирован.

Таким образом, в центробежном БЗУ первичное ориентирование осуществляется ориентирующими поверхностями, которыми являются поверхности диска и борта, а вторичное ориентирование, имеющее пассивный характер, осуществляется вращающимся роликом 1.

Сориентированные куски прессованного сахара попадают в лоток 3 и подаются на ленточный транспортер-накопитель 4. Прессованные кубики сахара перемещаются транспортером-накопителем к механизму выдачи 5, совершающему возвратно-поступательное движение и подающему по два куска прессованного сахара к заверточной машине автоматической линии изготовления и упаковки.

На рисунке 2 показана САЗ с механическим центробежным БЗУ, изготовленная итальянским производителем и используемая для автоматической загрузки бульонных кубиков в автомат, упаковывающий кубики порциями по несколько штук в полимерные пакеты с требуемой производительностью.

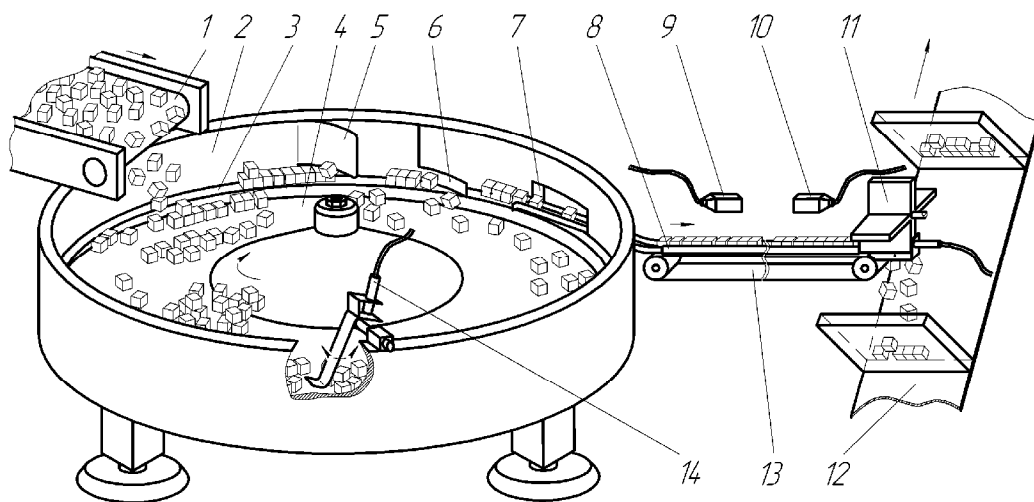


Рисунок 2 – Схема системы автоматической загрузки бульонных кубиков

Основным функциональным элементом САЗ для бульонных кубиков является центробежное БЗУ, которое, в отличие от рассмотренного ранее, представляет собой наклоненный под некоторым углом бункер 2. Бункер образован конусным вращающимся диском диаметром 1 м, частота вращения которого не более 30 об./мин, и обечайкой со спиралевидным лотком. Производительность центробежного БЗУ составляет 450-650 шт./мин.

Бульонные кубики с помощью транспортного устройства 1 поступают из штамповочно-упаковочного автомата в бункер и оказываются на поверхности диска 4. Под воздействием центробежной силы кубики располагаются по окружности диска хаотичными рядами.

Датчик-контроллер 14 предохраняет бункер от переполнения путем передачи команды транспортному устройству 1 на подачу предметов обработки или ее отмену. Последний ряд кубиков, расположившихся по периферии диска 4, увлекаясь кольцом 3, перемещаются к приемнику 7. При этом наличие отсекателя 5 над кольцом обеспечивает правильную ориентацию и наличие только одного ряда кубиков.

Бульонные кубики, поступившие к приемнику, направляются в накопительно-передающее устройство, состоящее из лотка накопителя 8, датчиков-контроллеров 9 и 10, осуществляющих контроль наличия или отсутствия предметов обработки, и ленточного конвейера 13, предназначенного для перемещения кубиков в требуемом направлении.

Так, при переполнении лотка накопителя 8, датчик-контроллер 9 отправляет сигнал на включение управляемого выталкивателя 6, под действием которого начинается сбрасывание бульонных кубиков с кольца 3 по заданной траектории обратно в бункер 2. Когда в лотке накопителе освобождается место для предметов обработки, то срабатывает датчик-контроллер 10, который отдает команду на закрытие управляемого выталкивателя 6, что способствует беспрепятственному поступлению бульонных кубиков к выдающему устройству 11.

Выдающее устройство 11 обеспечивает выдачу ориентированных бульонных кубиков из САЗ порциями по  $k$  штук в элеваторное транспортное устройство 12 автоматической линии упаковки кубиков в соответствии с требуемой производительностью.

Анализ рассмотренных САЗ на базе центробежных БЗУ позволяет сделать несколько выводов. Во-первых, несмотря на то, что прессованный сахар и бульонные кубики, хотя и имеют почти одинаковые геометрические параметры (форма и размеры), но сильно отличаются физико-механическим параметрам (прочность, масса, плотность),



рассмотренные САЗ для их автоматической подачи в упаковочные машины сходны по конструктивному исполнению. Во-вторых, производительность рассмотренных БЗУ для подачи изделий в форме кубиков сильно отличается друг от друга. Так центробежное БЗУ для прессованного сахара при достаточно высокой частоте вращения 160 об./мин обеспечивает автоматическую подачу лишь 300-400 шт./мин. Центробежное БЗУ для бульонных кубиков при сравнительно меньшей частоте вращения 30 об./мин обладает более высокой производительностью 450-650 шт./мин. В-третьих, центробежное БЗУ для бульонных кубиков обеспечивает захват, ориентирование и выдачу изделий при значительно меньших частотах вращения диска, но с гораздо большей производительностью по сравнению с центробежным БЗУ для прессованного сахара. На основе этого, можно сделать вывод о том, что такие конструктивные параметры БЗУ, как угол наклона бункера и диаметр вращающегося диска, оказывают влияние на производительность БЗУ. При этом, центробежное БЗУ, бункер которого наклонен под углом к горизонту, более производительное, а увеличение диаметра диска позволяет снизить частоту его вращения, не теряя при этом в производительности БЗУ.

При конструировании САЗ, имеющих в своей структуре центробежное БЗУ и осуществляющих автоматическую загрузку штучных предметов обработки в форме кубиков, необходимо стремиться к тому, чтобы производительность САЗ была максимальной, а загружаемые изделия не изменяли в САЗ своих свойств. Фактическая производительность БЗУ зависит, в первую очередь, от частоты вращения диска [2], которая, как показал приведенный ранее анализ, в центробежных БЗУ достаточно велика. Поэтому в результате захвата изделий, осуществляемого в центробежных БЗУ на высоких частотах вращения диска, происходят значительные их соударения друг о друга и о направляющие поверхности БЗУ.

Рассматриваемые изделия, в частности бульонные кубики, являются хрупкими, обладают малой прочностью и имеют легко повреждаемую поверхность. Поэтому в процессе соударения изделий возможно истирание и нарушение целостности их внешних поверхностей, что отрицательно скажется на качестве готового изделия. Возникающие в процессе соударений дефекты поверхности кубиков будут тем меньше, чем меньше значение частоты вращения диска БЗУ. Однако, при уменьшении величины  $n$  ухудшатся условия ворошения изделий в бункере БЗУ, что приведет к уменьшению вероятности захвата предметов обработки и снижению фактической производительности БЗУ.

На качество кубиков особое влияние оказывает уровень засыпки бункера БЗУ кубиками. Так как в рассмотренных ранее конструкциях БЗУ изделия в бункер засыпаются равномерно, а уровень их засыпки регулируется специальными датчиками, то в данном случае влияние уровня засыпки на качество кубиков можно не рассматривать. При этом необходимо учитывать то, что устройство, обеспечивающее подачу кубиков в бункер БЗУ, должно располагаться на такой высоте, падая с которой на поверхность вращающегося диска, изделия не будут раскалываться и их поверхность будет без дефектов.

Как показал анализ конструкций центробежных БЗУ для прессованного сахара и бульонных кубиков на производительность центробежных БЗУ значительное влияние оказывает диаметр вращающегося диска. С одной стороны, чем больше значение  $D$ , тем меньше частота вращения диска, тем незначительнее соударения предметов обработки друг о друга. С другой стороны, увеличение диаметра приводит к тому, что изделия, попадающие в центральную часть диска, в процессе его вращения приближаются к периферии с гораздо большей скоростью, чем при меньших значениях диаметра диска. Это происходит потому, что кубики к периферии диска движутся равноускоренно и, чем длиннее путь  $l$  (величина  $l$  тем больше, чем больше радиус диска), проходимый кубиком, тем больше значение скорости в конце этого пути, тем сильнее удар кубиков о стенку бункера БЗУ.

На процесс движения загружаемых изделий по поверхности вращающегося диска и направляющим поверхностям БЗУ значительное влияние оказывает величина коэффициента трения между кубиками и элементами конструкции БЗУ. Если значение коэффициента трения невелико, то изделия не смогут сдвинуться с периферии диска на лоток, являющийся направляющей поверхностью, с достаточной для продолжения движения скоростью. При больших значениях коэффициента трения изделия не смогут начать движение из центра бункера к его периферии, а также двигаться по спиралевидному лотку БЗУ.

Таким образом, при конструировании САЗ, имеющих в своей структуре центробежное БЗУ и обеспечивающих автоматическую загрузку штучных предметов обработки в форме кубиков, необходимо учитывать конструктивные (угол наклона бункера, коэффициент трения) и кинематические (частота вращения диска) параметры БЗУ и геометрические (размеры) и физико-механические (прочность, масса) параметры загружаемых изделий.

Влияние указанных параметров на производительность БЗУ и качество изделий нельзя оценивать с какой-либо одной стороны. Необходим комплексный подход, заключающийся в сочетании аналитических и экспериментальных исследований процессов захвата, ориентирования и выдачи кубиков в центробежном БЗУ с использованием разнообразных методов моделирования. Анализ известных подходов, посвященных теоретическому и экспериментальному исследованию САЗ на базе центробежного БЗУ, поможет сформулировать задачи, которые позволят с научной точки зрения решить проблемы автоматической загрузки изделий в форме кубиков и обоснованно выбрать оптимальные параметры САЗ с позиций обеспечения высокой производительности упаковочных машин и линий без потери качества изделий.

#### **Литература:**

1. Шапран, В.З. Автоматические питатели заверточных машин. – Киев: «Техника», 1969. – 239 с.
2. Прейс, В.В., Усенко, Н.А., Давыдова, Е.В. Автоматические загрузочно-ориентирующие устройства. Ч. 1. Механические бункерные загрузочные устройства. – Тула, Изд-во ТулГУ, 2006. – 125 с.

## **МОЕЧНАЯ МАШИНА ДЛЯ КУКУРУЗНОЙ КРУПЫ**

**Е.Н. Кузнецова, И.В. Космина**

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова,  
г. Бийск, e-mail: [mahipp@bti.secna.ru](mailto:mahipp@bti.secna.ru)*

В настоящее время производством круп быстрого приготовления занимаются в основном малые предприятия, требуется, чтобы линия занимала минимум производственных площадей, а качество продукта соответствовало предъявляемым требованиям.

Однако положение многих предприятий остается тяжелым вследствие недостатка средств для технического переоснащения. Одним из способов эффективного использования оборудования для предприятий не способных приобрести современное качественное оборудование является модернизация и унификация существующих аппаратов [1].

Задачей данной работы является модернизация моечной машины в линии производства круп быстрого приготовления с целью уменьшения процента битого зерна при прохождении моечной машины. Суть модернизации заключается в вулканизации гонков резиной слоем 2 мм. Также предлагается крепление гонков к бичу с помощью клепок для возможности замены и быстрого восстановления поврежденного гонка.

На рисунке 1 представлена моечная машина для кукурузной крупы состоящая из следующих элементов: моечная ванна 1, на которой установлено приемное устройство для крупы 2. Для подачи крупы в сплавное устройство 3 в моечной ванне установлена пара зерновых шнеков 4. Для удаления минеральных примесей используются шнеки 5. Посредством сплавного устройства крупа попадает во внутренне пространство ситовой обечайки 6, установленной в корпусе 7. По центру ситовой обечайки установлено транспортирующее устройство 8, посредством которого зерно поднимается к выгрузному патрубку 9.

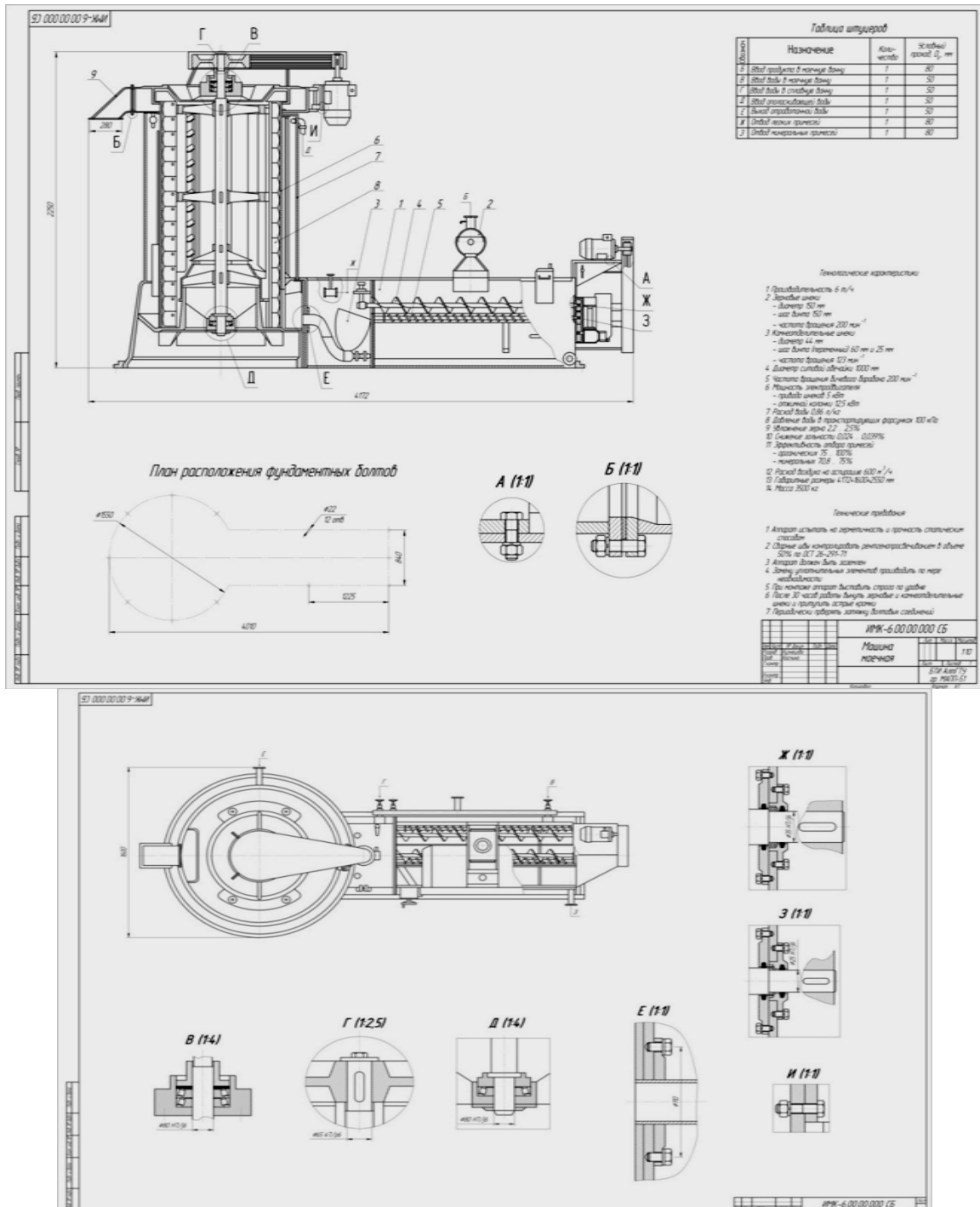


Рисунок 1 – Моечная машина для кукурузной крупы

- 1 – моечная ванна; 2 – приемное устройство; 3 – устройство сплавное; 4 – зерновые шнеки; 5 – шнеки для удаления минеральных примесей; 6 – ситовая обечайка; 7 – корпус; 8 – устройство транспортирующее; 9 – выгрузной патрубок

В ходе проведения анализа работы линии производства кукурузной крупы было выявлено, что «узким местом» является моечная машина, выдающая большой процент битого зерна.

На рисунке 2 представлена лопасть транспортирующего устройства, с укрепленными на ней гонками.

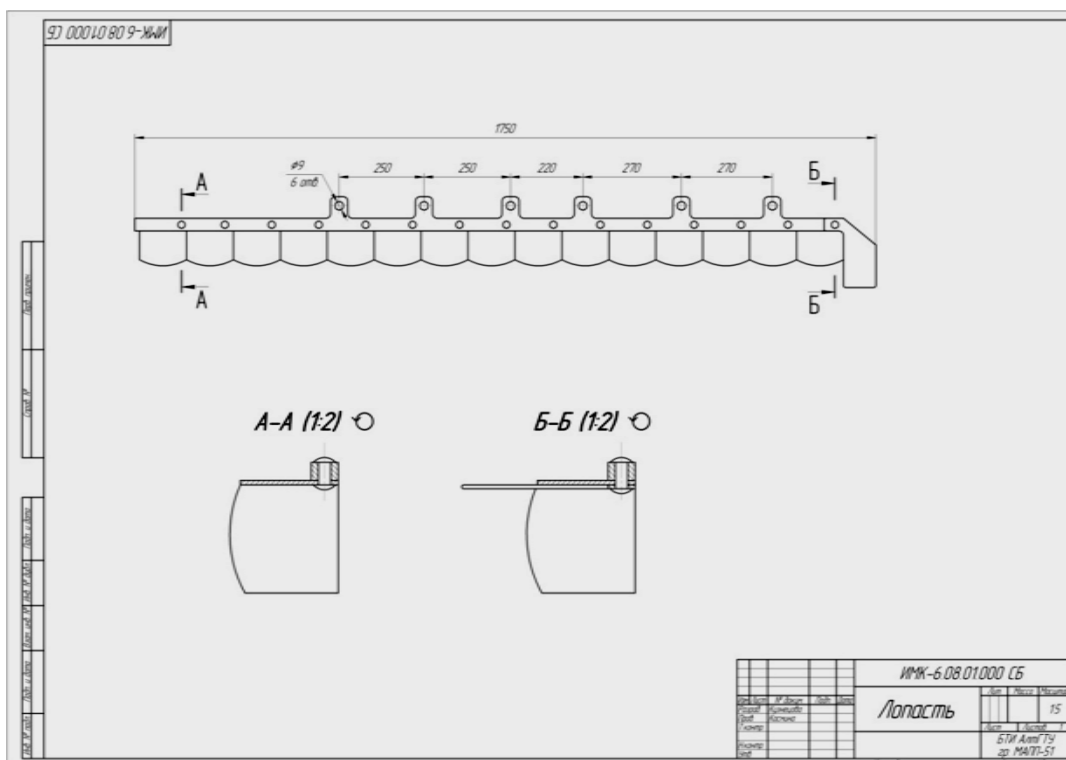


Рисунок 2 – Лопасть транспортирующего устройства

В результате проведения модернизации планируется снижение процента битого зерна на величину около 2,5 %. Кроме того, снижается время простоев при ремонте, связанном с заменой вышедших из строя гонков.

### Литература:

1. Мерко, И.Т. Технология мукомольного и крупяного производства. – М.: Агрпромпиздат, 1985. – 288 с., ил.– (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ ДРОЖЖЕВЫХ СУСПЕНЗИЙ

**С.В. Лавров, Г.В. Бырбыткина**

Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [133serg@rambler.ru](mailto:133serg@rambler.ru)

Выполненные экспериментальные исследования процесса фильтрации на промышленном вакуум-филт্রে непрерывного действия и анализ полученных закономерностей позволили сформулировать ряд рекомендаций, направленных на эффективное ведение процесса.

1. Дрожжевая суспензия, поступающая на фильтрацию, должна иметь температуру 2 °С.

2. Промывание слоя дрожжей и крахмала на барабане вакуум-фильтра проводится ледяной водой с температурой 2 °С. Целесообразно использовать для этой цели два механизма промывания (рисунок 1), каждый из которых включает по две трубки с распылительными форсунками.

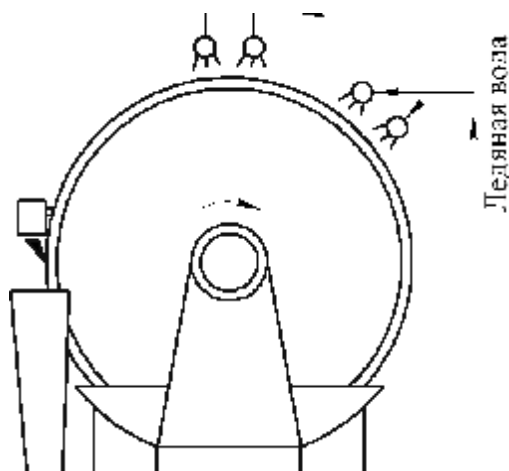


Рисунок 1 – Общий вид вакуум-фильтра

Изменение влажности дрожжей от момента поступления суспензии с  $W = 86 \%$  до съема дрожжей с барабана проходит примерно 12 с. При этом конечная влажность дрожжей составляет 68,4 %. Механизмы орошения располагаются в зонах А (основной механизм) и В (дополнительный механизм) (рисунок 2). В обеих зонах влажность слоя дрожжей несколько возрастает (менее чем на 1 %) и на расстоянии 200...300 мм от мест орошения вновь снижается. Таким образом, конечная влажность дрожжей не повышается. Следует отметить, что дополнительный механизм орошения используется лишь в тот момент, когда на поверхности слоя дрожжей появляются локальные влажные пятна, сигнализирующие о начале закупорки пор крахмала дрожжами. Своевременное дополнительное промывание осадка и слоя крахмала устраняет закупоривание. Поэтому цикл работы фильтра (промежуток времени между двумя процедурами получения намывного слоя крахмала), по результатам исследований, может быть увеличен до 20 ч (при соблюдении технологических и микробиологических требований).

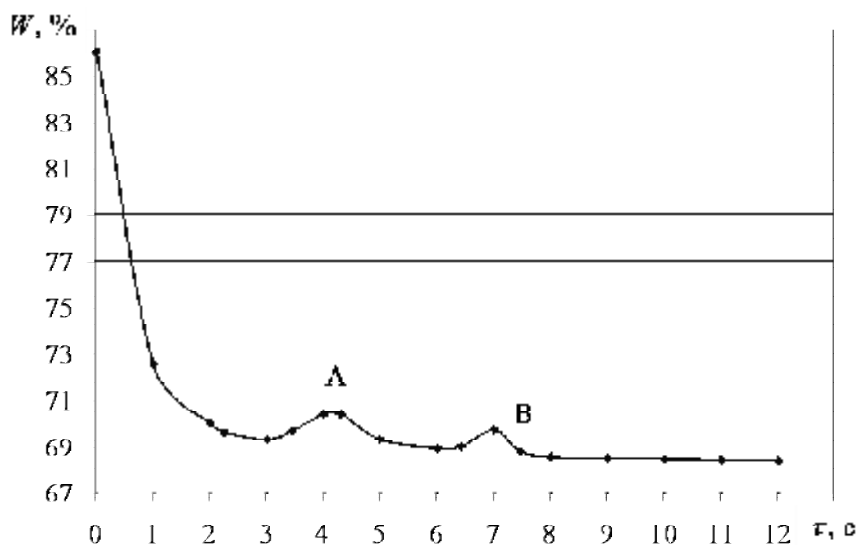


Рисунок 2 – Изменение влажности дрожжей  $W$  от времени фильтрации  $t$  :  
А, В – зоны промывки;  $Dp = 85$  кПа

3. Эффективность фильтрования [1, 2, 3] зависит от качества и подготовки мелассы, продуктов содержащих витамины, аминокислоты и микроэлементы, а также питательных солей. Так, несоблюдение микробиологической чистоты в технологии дрожжей может привести к агглютинации, которая наступает главным образом при наличии в среде микроорганизмов, несущих заряды разной полярности. Как известно, хлебопекарные дрожжи несут отрицательный заряд, большинство видов дрожжей *Candida*, а также бактерии *Leuconostoc mesenteroides* и *L.agglutinans* – положительный. Обсемененность сред указанными микроорганизмами приводит к агглютинации. Агглютированные клетки в суспензии препятствуют фильтрованию, механизм которого меняется: в результате склеивания уменьшается поверхность соприкосновения клеток с фильтрующим слоем, входы в поры закупориваются. Следовательно, необходимо строгое соблюдение требований технологического регламента на всех стадиях, предшествующих процессу фильтрования.

4. С целью снижения сопротивления процессу фильтрования толщина крахмального слоя должна быть минимальной. В то же время примерно через каждые 50...60 мин следует срезать поверхностный слой крахмала толщиной 1 мм из-за его закупоривания дрожжевыми клетками. Поэтому продолжительность цикла будет невелика.

С другой стороны, большая толщина намывного слоя крахмала оказывает дополнительное сопротивление процессу.

Как показали исследования, рациональная толщина должна составлять 10...12 мм.

5. До начала процесса фильтрования в течение 30 мин формируется намывной слой крахмала, которому придается идеальная цилиндрическая форма с помощью ножа. При этом срезается до 10 кг крахмала, который собирается для использования при следующем формировании намывного слоя.

Установлено, что по завершении процесса фильтрования в оставшемся на барабане слое крахмала толщиной 2...3 мм (30...60 кг) нет клеток дрожжей. Поэтому этот крахмал следует также повторно использовать.

Таким образом, за 10 ч непрерывной работы вакуум-фильтра экономится от 40 до 70 кг крахмала.

#### **Литература:**

1. Лавров, С.В. О фильтровании дрожжевых суспензий / С.В. Лавров // Материалы XLIV отчетной научной конференции за 2005 год. – Воронеж, Воронеж. гос. технол. акад. – 2006. – Часть 2. – С. 7.

2. Шишацкий, Ю.И. Анализ факторов, влияющих на эффективность фильтрования дрожжевых суспензий [Текст] / Ю.И. Шишацкий, С.В. Лавров // Материалы XI Международной научной конференции «Совершенствование процессов и оборудование пищевых и химических производств»: Одесса, ОНАПТ, 2006г. – Выпуск 28. Том 2. – С. 46-47.

3. Шишацкий, Ю.И. Фильтрование дрожжевых суспензий / Ю.И. Шишацкий, С.В. Лавров // Материалы юбилейной выставки – конференции с международным участием «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации»: Москва, МГУПП, 2005 г. – С. 279–281.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНТЕНСИВНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НА РАБОТУ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВОДНО-ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗАМЕСА ИЗ ЯЧМЕНЯ С ГИДРОМОДУЛЕМ 1:2.5

Т.С. Ибрагимов, О.С. Скрипальщикова

*Санкт-Петербургский Государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, г. Санкт-Петербург, e-mail: [tib@sopura.com](mailto:tib@sopura.com)*

Процесс приготовления суслу спиртового производства состоит из следующих технологических стадий: измельчение сырья; приготовление замеса и предварительный его нагрев; разваривание замеса и осахаривание разваренной массы.

С процессом приготовления замеса непрерывно связан подготовительный процесс перемешивания вязких сред получаемых при смешивании измельченного сырья с водой. В теплой воде крахмальные гранулы быстро поглощают воду и увеличиваются в объеме в десятки раз. Составные части сырья (крахмал, белки, целлюлоза), поглощая воду при нагревании, набухают. Для обеспечения наилучшего доступа воды к крахмальным гранулам, равномерного прогрева замеса необходимо проводить тщательное перемешивание. При перемешивании происходит механическое воздействие на набухшие компоненты сырья. Под действием осмотических сил, температуры и сил механического воздействия (перемешивания) связи между структурными элементами гранулы крахмала разрываются и она разрушается, происходит клейстеризация крахмала и резкое повышение вязкости замеса. Наряду с клейстеризацией крахмала происходит растворение некрахмалистых полисахаридов (пентозанов,  $\beta$ -глюканов) дополнительно увеличивающих вязкость замеса.

В спиртовом производстве вязкость замеса играет первостепенную роль в процессе водно-тепловой обработки, поскольку подвижность замеса определяет величину расхода энергии на перемешивание и транспортировку замеса.

Для снижения вязкости зерновых замесов применяют ферментные препараты амилолитического и целлюлолитического действия. Одним из факторов, обеспечивающим хороший доступ ферментов к субстрату и эффективное действие ферментных препаратов является перемешивание замеса.

Целью данного эксперимента было исследование влияния эффективного перемешивания при проведении ВТО замеса из ячменя на работу ферментных препаратов.

Для проведения экспериментов использовался ячмень. Помол менее 1 мм. Влажностью 9 % и крахмалистостью 60 %. Гидро модуль замеса 1:2,5.

Были подготовлены два образца: первый образец без перемешивающего устройства. Перемешивание проводили только во время внесения ФП для его распределения по объему замеса. Вторым образцом с лопастной мешалкой. Процесс перемешивания проводили непрерывно, в течение всего процесса водно-тепловой обработки. Средняя частота вращения 400 об/мин.

Влияние перемешивания замеса на работу ФП отслеживали по изменению вязкости во времени, а так же по выходу сухих веществ (СВ). По результатам экспериментов построены графики (рисунки 1 и 2).

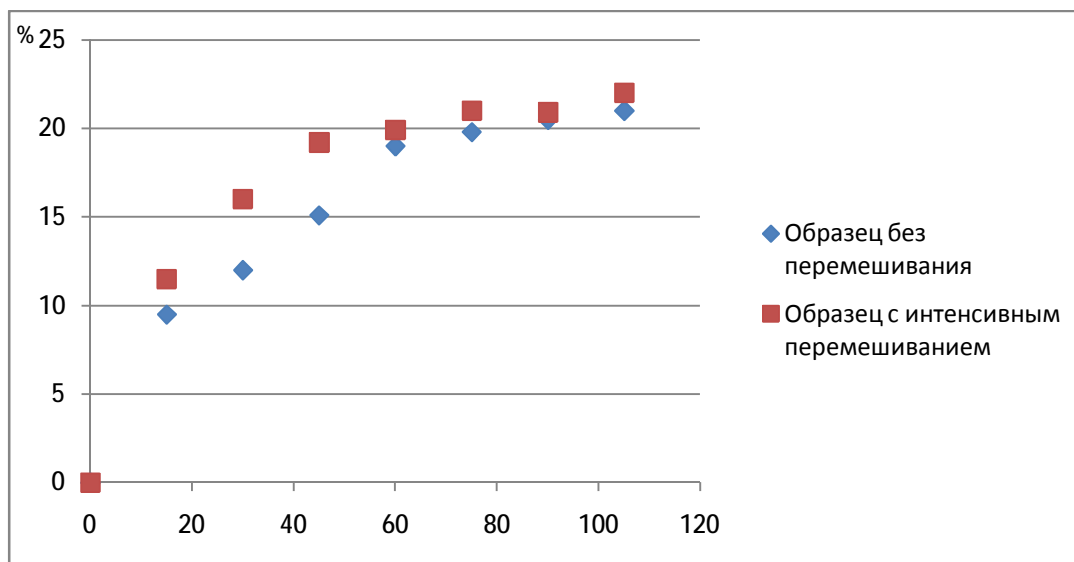


Рисунок 1 – Прирост сухих веществ (СВ, %) во времени (t, min).

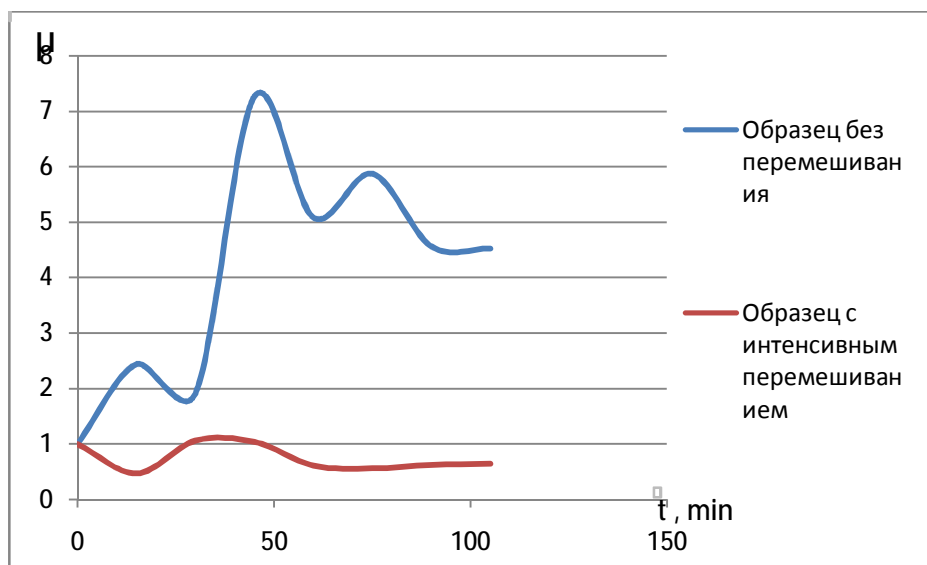


Рисунок 2 – Изменение динамической вязкости  $\mu$  ( в отн.ед.) зернового замеса во времени t (min).

### Выводы:

1. Интенсивное перемешивание способствует быстрому распределению ферментов по всему объему зернового замеса. Это приводит к их быстрой активации и мгновенному снижению вязкости замеса с первого момента внесения ФП и на протяжении всей стадии ВТО, что особенно важно при приготовлении высококонцентрированного сула.

2. Интенсивное перемешивание влияет на степень деструкции крахмала и повышает скорость прироста СВ, что приводит к экономии времени.



## АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА ОТ ПРИМЕСЕЙ В МУКОМОЛЬНОМ И КРУПЯНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Е.В. Давыдова, Е.В. Винокурова

Тульский государственный университет,  
г. Тула, e-mail: [elen-davidova@rambler.ru](mailto:elen-davidova@rambler.ru)

Зерно является основным продуктом сельского хозяйства. Из зерна в процессе обработки получают муку, из которой в дальнейшем вырабатывают важные и необходимые для человека продукты питания: хлебные, хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия, и крупу, которая имеет высокую пищевую ценность и обеспечивает полноценное питание всего организма человека. С каждым годом ассортимент пищевых продуктов, получаемых из зерна, и, тем самым, спрос на его производство, постоянно растут. Поэтому использование высокоэффективного оборудования для осуществления технологических операций, в результате которых получают муку или крупу, является одной из главных задач современного зерноперерабатывающего производства.

Первичная переработка зерна для получения муки и крупы заключается в очистке зерна от примесей и осуществляется по схожей технологии. Очистка зерна от примесей – одна из важнейших технологических операций на мукомольных и крупяных заводах. Она оказывает влияние на эффективность проведения практически всех технологических операций процесса, а также на качество готовой продукции, степень использования сырья и на эффективность ведения технологии в целом. Для выполнения очистки необходимо, чтобы производительность оборудования, выполняющего цепочку операций по очистке зерна от примесей и его транспортированию, была обеспечена в соответствии с производственными потребностями. Это достигается правильным использованием и рациональной расстановкой технологического оборудования для очистки зерна от примесей [1].

На рисунке 1 представлена машинно-аппаратная схема первичной переработки зерна. Предварительно зерно подают из элеватора на мукомольный завод цепными конвейерами 1 и загружают в силосы 2. Силосы оборудованы датчиками верхнего и нижнего уровней, которые связаны с центральным пунктом управления. Зерно из каждого силоса выпускают через самотечные трубы, снабженные электропневматическими регуляторами потока зерна 3. С помощью регуляторов и винтового конвейера 4 в соответствии с заданной рецептурой и производительностью формируют помольные партии зерна. Каждый поток зерна проходит магнитные сепараторы 5 и весовой автоматический дозатор 6 для автоматического отмеривания массы твердых сыпучих материалов. Далее зерно подвергают многостадийной очистке от примесей.

В воздушно-ситовом сепараторе 7 отделяют крупные, мелкие и легкие примеси. В камнеотделительной машине 8 выделяют минеральные примеси. Затем зерно очищается от длинных и коротких примесей в дисковых триерах: куколеотборнике 9 и овсюгоотборнике 10. После этого в магнитном сепараторе от ферромагнитных примесей. С помощью воздушного сепаратора 11 отделяют аспирационные отходы.

Далее зерно через магнитный сепаратор попадает по винтовому конвейеру 12 в силосы 2. Силосы оборудованы датчиками уровня зерна, которые связаны с центральным пунктом управления.

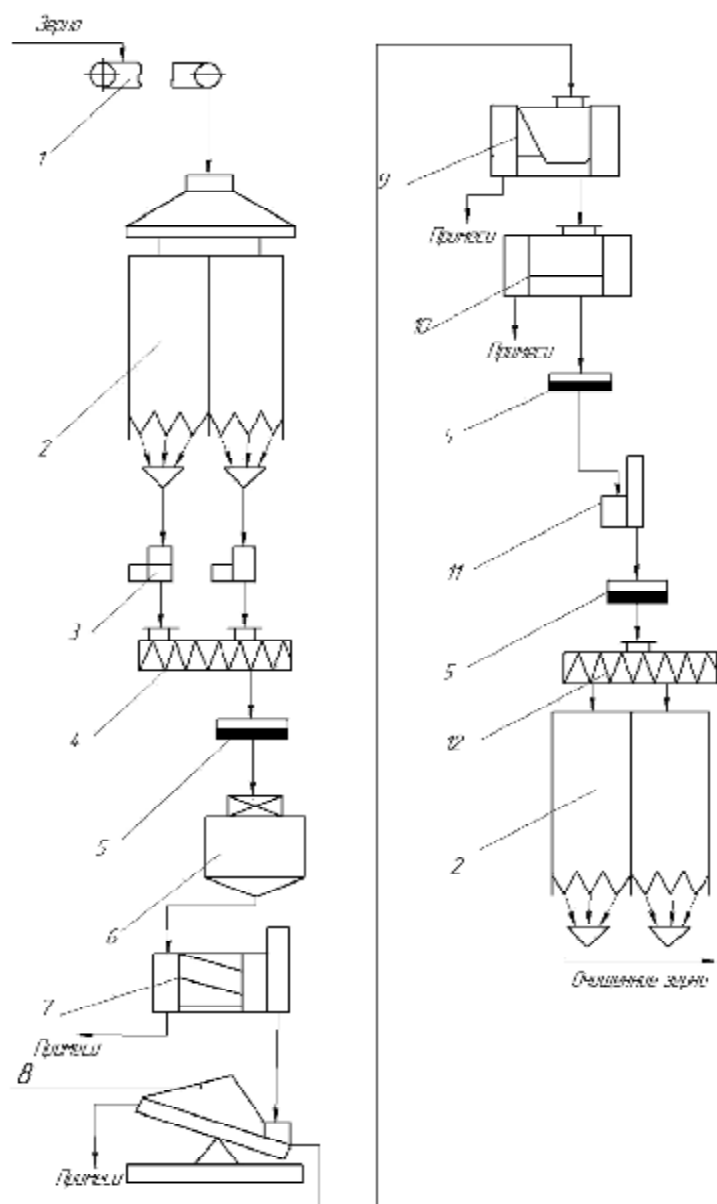


Рисунок 1 – Машинно-аппаратная схема первичной переработки зерна:  
 1 – цепной конвейер; 2 – силосы; 3 – регулятор потока зерна; 4, 12 – винтовой конвейер;  
 5 – магнитный сепаратор; 6 – дозатор; 7 – воздушно-ситовой сепаратор;  
 8 – камнеотделитель; 9 – куколеотборник; 10 – овсюготборник; 11 – воздушный сепаратор

Анализ машинно-аппаратной схемы показал, что недостатками данной линии первичной переработки зерна является наличие большого количества типичного оборудования. Например, наличие трех магнитных сепараторов, представленных на схеме, говорит о не рациональных затратах производственной площади, которая на зерноперерабатывающих заводах и без того значительна. Кроме того, возможно, оборудование, после которого устанавливают магнитные сепараторы, не надежно из-за возможного появления в зерне в процессе их работы металлических примесей. Причиной установления такого количества магнитных сепараторов может быть обусловлено их ненадежной работой при очистке зерна от магнитных примесей.

Таким образом, в процессе очистки зерно последовательно проходит целый ряд зерноочистительных машин, основным классификационным признаком которых является тип примесей:

- воздушно-ситовые сепараторы, предназначенные для очистки зерна от легких, крупных и мелких примесей;
- камнеотделители, используемые для удаления из зерна камней, стекла и других немагнитных примесей;
- триеры: куколеотборники и овсюгоотборники, предназначенные для очистки зерна от примесей, которые короче и длиннее зерна;
- магнитные сепараторы используют для очистки зерна от магнитных и ферромагнитных примесей (рисунок 2).

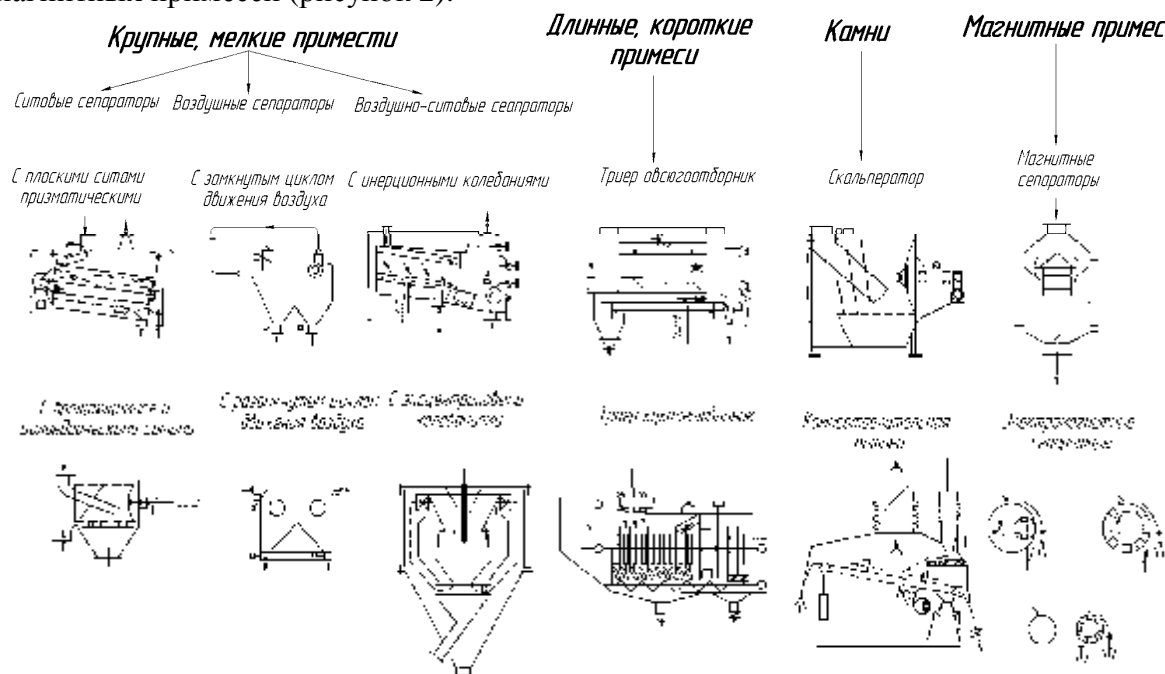


Рисунок 2 – Классификация зерноочистительных машин по типу примесей

Ситовые сепараторы предназначены для разделения сыпучих смесей по крупности (размерам), – ширине, толщине, форме. Ситовые сепараторы широко представлены на всех зерноперерабатывающих предприятиях. На элеваторах, и комбикормовых заводах они используются для очистки зерна от примесей; на мельницах для очистки и сортирования продуктов размола для очистки и фракционирования, а также разделения шелушенных и не шелушенных зерен; на семяобработывающих заводах – для подготовки семян. Основным рабочим органом ситового сепаратора являются сита.

Воздушные (пневматические) сепараторы используют для очистки зерна от примесей, отличающихся от основной культуры аэродинамическими свойствами. Принцип действия воздушного сепаратора основан на различии аэродинамических свойств компонентов смеси. Основным показателем аэродинамических свойств компонентов смеси, определяющим ее делимость в воздушной среде, является скорость витания, являющаяся такой скоростью воздушного потока (вертикального), при которой частица, помещенная в него, находится в состоянии равновесия. Для всех нешарообразных частиц величина скорости витания будет различной в зависимости от её ориентации в пространстве.

Воздушно-ситовые сепараторы предназначены для отделения от зерна примесей, отличающихся шириной, толщиной и аэродинамическими свойствами и комбинируют два типа сепараторов в одном, что позволяет не только упростить технологическую схему и избежать излишних транспортных операций, но и повысить технико-экономические показатели (удельные энергозатраты, удельную металлоёмкость, занимаемую площадь помещений, удельную стоимость и др.), сохраняя качественные показатели.

Триеры классифицируют по различным признакам. В зависимости от типа рабочего органа все триеры разделяют на цилиндрические и дисковые. При этом цилиндрические триеры в зависимости от частоты вращения ротора могут быть тихоходными и быстроходными. Последние в зависимости от подачи смеси могут быть с подачей в начале цилиндра и с подачей по всей длине. Для интенсификации процесса разделения в быстроходных цилиндрических триерах с подачей в начале цилиндра может устанавливаться ворошительный механизм. Тихоходные цилиндрические триеры могут иметь наружную сетчатую поверхность.

Дисковые триеры в зависимости от количества роторов и их компоновки подразделяются на однороторные, четырехроторные и спаренные. В некоторых дисковых триерах для контроля очищенной фракции предусматривают контрольное отделение.

Все триеры по назначению можно разделить на машины для очистки от длинной примеси и для очистки от короткой примеси.

Камнеотделительная машина предназначена для очистки зерновой массы от минеральной примеси в зерноочистительных отделениях. На наклонной вибрирующей поверхности (деке) слой сепарируемой смеси подвергается одновременно механическому и аэродинамическому псевдооживлению, и более плотные частицы опускаются в нижние слои к наклонной поверхности. Дальнейшее разделение в непрерывном потоке сепарируемой смеси происходит за счет трения частиц о наклонную поверхность из металлической плетеной сетки.

Магнитные сепараторы используют по причине наличия в зерновых смесях, а также в продуктах измельчения зерна, металломагнитных частиц. Наличие последних в сырье, в промежуточных продуктах и готовой продукции крайне нежелательно по следующим причинам. Во-первых, продукты переработки зерна предназначены в основном для пищевых и кормовых целей. Во-вторых, металломагнитные частицы могут повредить рабочие органы машин. В-третьих, при взаимодействии металломагнитных частиц с рабочими органами машин могут образоваться искры, опасные в отношении возникновения пожара или взрыва.

Основными источниками наличия металломагнитных примесей в зерновых смесях являются продукты износа и разрушения рабочих органов машин, а также обслуживающий персонал, привносящий металлопримеси при ремонте и эксплуатации.

Магнитные сепараторы широко используются на любом зерноперерабатывающем предприятии. Так на мельнице они устанавливаются на входе и выходе продукта в зерноочистительное и размольное отделения, перед обоечной машиной, машиной мокрого шелушения, энтолейторами, перед вальцовыми станками и др. местах.

В основе процесса магнитного сепарирования лежит разница в магнитных свойствах компонентов смеси. Сущность процесса заключается в том, что из общего потока движущейся смеси выделяются металломагнитные частицы, изменяющие свой путь по направлению действия магнитной силы. При этом в процессе магнитного сепарирования можно выделить две стадии: движение магнитной частицы к полюсу и удержание её на магните.

На зерноперерабатывающих предприятиях нашли применение электромагнитные сепараторы, как с постоянным магнитом, так и электромагнитные. Недостатками сепараторов с постоянными магнитами являются ручная очистка и необходимость в периодическом подмагничивании. Электромагнитные сепараторы в этих отношениях совершенны, но являются источником повышенной опасности и отличаются более сложной конструкцией [2].

Анализируя конструкции зерноочистительных машин, можно сделать вывод о том, что наиболее широко целесообразно использовать оборудование, в котором совмещены возможность очистки зерна от нескольких типов примесей. Поэтому современным и целесообразным направлением является механизация и автоматизация процесса очистки зерна с использованием оборудования, совмещающего несколько функций.

Это позволяет не только сократить занимаемую оборудованием площадь, уменьшить травмирование зерна, исключить необходимость доочистки вороха, но и повысить эффективность процесса очистки зерна от примесей в мукомольном и крупяном производстве.

#### **Литература:**

1. Давыдова, Е.В., Винокурова, Е.В. Особенности технологического процесса и анализ оборудования переработки зерна в мукомольном производстве / Вестник ТулГУ. Автоматизация: проблемы, идеи, решения. Часть 1. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. – С. 6-11.
2. Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов : учеб. пособие / О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – М.; Ростов-н/Д: МарТ, 2004. – 688 с.

## **ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ**

**Е.В. Полянская, Д.Д. Байнашев, И.Л. Полянская**

*Тюменская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Тюмень, e-mail: [Danil\\_23@inbox.ru](mailto:Danil_23@inbox.ru)*

Улучшение продовольственного обеспечения населения тюменской области во многом, перерабатывающих предприятий АПК, где сосредоточено большое количество оборудования [1].

В настоящее время специальной программой Министерства сельского хозяйства РФ предусмотрено строительство цехов по переработке оленины с наличием соответствующих технологий и оборудования для высококачественной переработке оленьего мяса, а также других видов продукции оленеводства (шкур, камус, рога, сырье биофармацевтических препаратов). Но в процессе переработки оленины, отличающейся жесткостью, перерабатывающие предприятия столкнулись с быстрым износом рабочих органов перерабатывающего оборудования.

В контакте с режущими органами машин (например, куттерными ножами) находится сложная по химическому составу мышечная ткань. В ее состав входят белки и липиды, органические и минеральные вещества, углеводы, витамины, ферменты, поверхностно-активные жирные кислоты, часть которых находится в свободном состоянии и вступают в химическое взаимодействие с рабочими органами машин. В процессе работы происходят определенные физико-химические изменения в поверхностном слое ножей и решеток, в результате которых износостойкость снижается [2].

Оленина богата витаминами (мг/% в сыром веществе): аскорбиновой кислоты - 29/92; витамина А- 12,8/14,8; тиамин - 1,3/2,0; рибофлавин-0,76/1,06; пиридоксин-0,56/0,68; цианкобаламин-3,5/4,5; никотиновой кислоты-15,2/19,3 и др. Считается, что количество витаминов, содержащееся в 100 г мяса оленя, достаточно для обеспечения суточной потребности человека.

В мясе оленя содержится макроэлементов (мг/% на сырое вещество): кальция 15/20; фосфора 210/240; магния 21/25; натрия 142/164; калия 318/367. Богата оленина и жизненно важными микроэлементами (мг/кг сухого вещества): железо-115/158, марганец-0,43/0,62, цинк-22,5/34,5, медь-4,0/4,5, молибден- около 0,08, кобальт- около 0,08, никель- 0,15/0,20, свинец- 0,32/0,38, хром, сурьма, серебро.

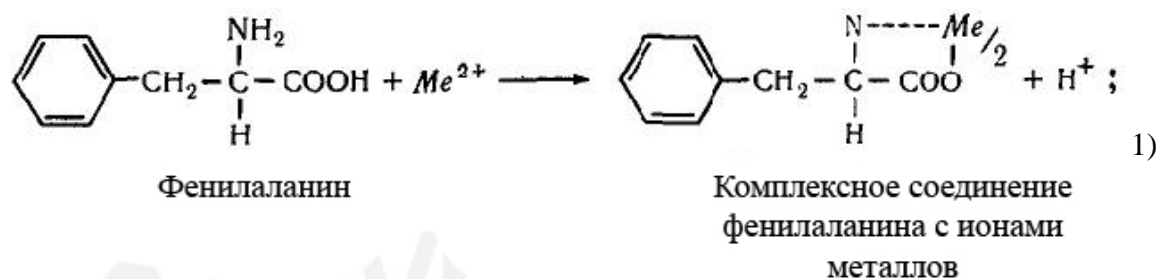
Наиболее ценных свободных аминокислот в мясе оленя (мг/% на сырое вещество): цистин-1,57, лизин-0,75, гистидин-0,74, аргинин-2,55, аспарагиновая кислота- 2,53, серин-3,97, глицин- 8,19, глутаминовая кислота- 12,75, треонин- 4, 23, аланин-10,38, тирозин-5,47, валин-5,27, фенилаланин-7,25, лейцин- 9,19.

В оленине содержится значительное количество безазотистых экстрактивных веществ- 1,54 – 2,88 %. Основную часть белков мышечной ткани составляют полноценные белки-до 99,4 %.

В мясе оленей представлены все незаменимые аминокислоты. Аминокислотный индекс (отношение незаменимых аминокислот к заменимым) колеблется от 0,75 до 0,98. Для жира оленя характерна высокая концентрация ненасыщенных жирных кислот. По биологической полноценности и вкусовым качествам оленина превосходит мясо других видов домашних животных.

Кровь северного оленя содержит: белка-7,6 %, фосфора-4,9 мг/%, каль-ция-7,2 мг/%, магния-2,7 мг/%, витамина С-2,6 мг/%, на сырое вещество, богата свободными аминокислотами, макро- и микроэлементами, гормонами [3].

Рассмотрим реакцию, идущую на границе раздела фаз лиофобной системы «мясо-металл» (между аминокислотами мяса и металлической поверхностью рабочих органов машины) на примере фенилаланина (ароматической аминокислоты) и цистеина:



Катионы металлов, являющиеся комплексообразователями, с аминокислотами образуют соединения – хелаты. При этом положительные заряды катионов нейтрализуются отрицательными зарядами атомов кислорода в карбоксильных группах, а незаряженные атомы азота аминогрупп с катионами металлов образуют координационные связи [4].

Как правило, дисперсионной средой гетерогенных систем мясного производства является многокомпонентный раствор, подвергающийся интенсивной механической обработке. В этом многокомпонентном растворе происходит диссоциация молекул воды, присутствующих минеральных солей, органических кислот, поверхностных ионогенных групп органических веществ, изоморфное замещение ионов, входящих в решетку твердой фазы и ионами другой валентности, присутствующими в растворе. Любой из этих процессов приводит к тому, что поверхность раздела фаз разрушается, приобретая заряд определенного знака и величины (рисунок 1).

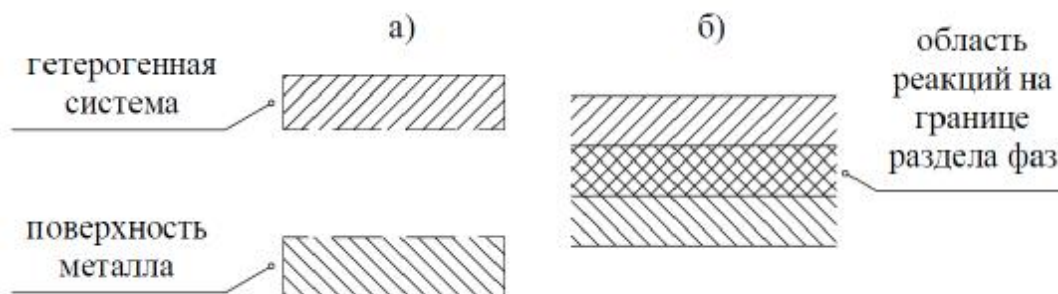


Рисунок 1 – Схема перекрытия межфазных зон

Стремление гетерогенной системы к уменьшению поверхностной энергии вызывает определенное ориентирование полярных молекул, ионов и электронов, вследствие чего соприкасающиеся фазы приобретают заряды противоположного знака, но равной величины. Поэтому в окрестности границы раздела фаз спонтанно возникает двойной электрический слой (ДЭС) ионов. В дисперсных системах ДЭС образуется на поверхности частиц дисперсной фазы.

Современная теория строения ДЭС основана на представлениях Штерна. Согласно этой теории слой противоположно заряженных ионов (рисунок 2).

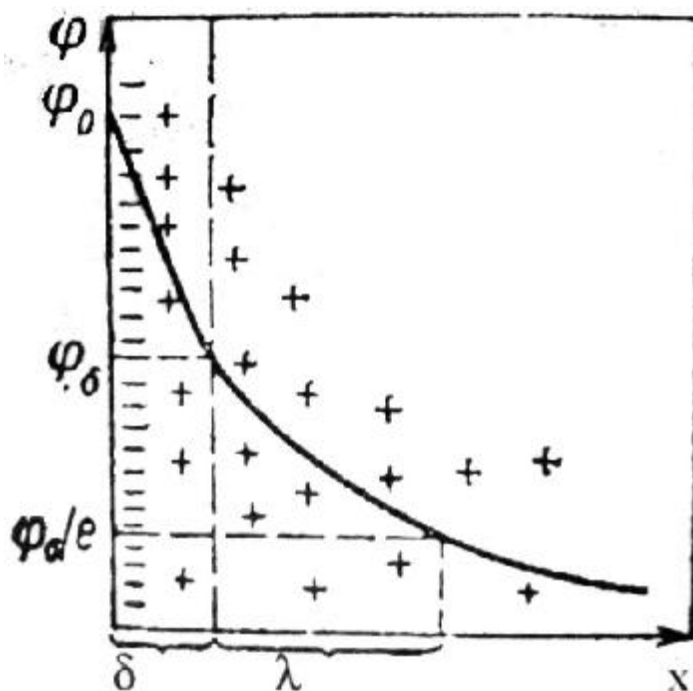


Рисунок 2 – Двойной электрический слой и изменение в нем потенциала

Одна часть находится в непосредственной близости к межфазной поверхности и образует адсорбционный слой (слой Гельмгольца) толщиной  $d$  не более диаметра гидратированных ионов, его составляющих. Другая часть противоположно заряженных ионов находится за слоем (слой Гуи) с потенциалом  $\varphi_d$ , толщина которой может быть значительной и зависит от свойств и состава системы. Потенциал в диффузионной части ДЭС зависит от расстояния диффузионной части ДЭС, зависит от расстояния нелинейно, так как ионы в нем распределены неравномерно. В соответствии с принятыми представлениями, потенциал в адсорбционном слое при увеличении расстояния ионов снижается до потенциала диффузионного слоя линейно, а дальше по экспоненте.

Введение в многокомпонентную систему ионов с большим зарядом, например, соли, резко снижает толщину диффузионного слоя.

Согласно теории Гуи-Чепмена распределение зарядов на границе раздела фаз в первом приближении определяется соотношением сил электростатического притяжения ионов, зависящего от электрического потенциала  $j_d$ , и теплового притяжения ионов, стремящихся равномерно распределиться во всем объеме перерабатываемой гетерогенной системе. Распределения потенциалов  $j_d$  в диффузной части ДЭС выражается уравнением Пуассона-Больцмана:

$$\Delta j_d = -\frac{4p}{e_0} \sum Z_i e \cdot n \cdot \exp\left(-\frac{Z_i e \cdot j_d}{kT}\right),$$

где  $\Delta$  – оператор Лапласа;  $e_0$  – диэлектрическая проницаемость;  $n_i$  – концентрация ионов;  $Z_i e$  – заряд ионов;  $k$  – постоянная Больцмана.

Резюмирую материал настоящей публикации, можно с уверенностью утверждать, что по пищевой ценности мясо северных оленей является, безусловно, перспективным для использования в производстве обширной гаммы продуктов [4] и для его переработки требуется более коррозионностойкие и износостойкие стали.

#### **Литература:**

1. Гутеев, М.Ш., Воротникова, И.Л. Комплексное повышение показателей надежности режущих органов перерабатывающего оборудования АПК. – Хранение и переработка сельхозсырья № 3, 2003. – С. 84-85.
2. Популян, А.Г., Популян, В.А. Прогнозирование ресурса ножей мясорубки МП-180. Хранение и переработка сельхозсырья № 8, 2003. – с. 200-201.
3. Сыроечкровский, Е.Е. Северный олень. – М.: Агропромиздат, 1986. – с. 256.
4. Липатов, Н.Н., Кузнецов, В.В., Конь, И.Я. Перспективы использования мяса северных оленей в продуктах нового поколения для детского питания. М. – Мясная индустрия № 7, 1998. – С. 6-9.

### **УСЛОВИЕ ОТСУТСТВИЯ ЗАСТОЙНЫХ ЗОН В КООКСИАЛЬНЫХ ЗАЗОРАХ СМЕСИТЕЛЕЙ**

**А.А. Журавлев**

*Воронежская государственная технологическая академия,  
г. Воронеж, e-mail: [zhuraal@rambler.ru](mailto:zhuraal@rambler.ru)*

Для приготовления однородных высоковязких пищевых масс (тесто, опара, кондитерские массы и пр.) в пищевой промышленности используют смесители разных конструкций. Рабочим органом таких смесителей является вал с месильными лопастями, имеющий вертикальную или горизонтальную ось вращения. Вал с лопастями установлен в месильной камере так, что имеется зазор между внутренней поверхностью камеры и месильной лопастью. При этом, в ряде случаев, в окрестностях внутренней поверхности месильной камеры может образовываться неподвижный слой перерабатываемого материала (застойная зона), что снижает качество смешивания.

Для аналитического вывода условия отсутствия застойной зоны в смесителе рассмотрим классическую задачу о течении вязко-пластичной среды между двумя коаксиальными цилиндрами, один из которых (внешний, радиусом  $R_2$ ) покоится, а к другому (радиусом  $R_1$ ) приложен крутящий момент  $M$ , так, что он имеет возможность вращаться с угловой скоростью  $\omega$  вокруг неподвижной оси  $z$  (направлена перпендикулярно плоскости чертежа, рисунок). При этом полагаем, что внутренний цилиндр является



месильным органом, а внешний цилиндр – внутренней поверхностью месильной камеры (рисунок).

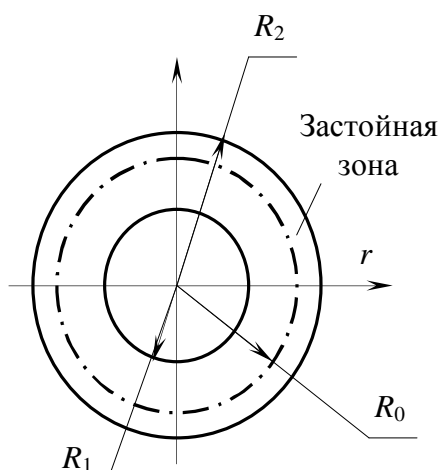


Рисунок – Схема коаксиального зазора

Полагаем, что в коаксиальном зазоре находится вязко-пластическая среда, реологическое поведение которой описывается известным уравнением Бингама.

Считая процесс течения вязко-пластичной среды установившемся, осесимметричным, изотермическим и ламинарным, а также принимая во внимание круговой характер течения материала, уравнение движения в цилиндрических координатах имеет вид [1]

$$\frac{dt_{rj}}{dr} + \frac{2t_{rj}}{r} = 0, \quad (1)$$

где  $t_{rj}$  – касательное напряжение;  $r$  – радиальная координата.

Решая уравнение (1) методом разделения переменных с учетом граничного условия при  $r = R_1$

$$t_{rj} = -\frac{M}{2pR_1^2L} \quad (2)$$

получим

$$t_{rj} = -\frac{M}{2pr^2L}. \quad (3)$$

Как следует из (3), касательные напряжения по модулю уменьшаются по мере удаления от оси вращения. Это означает, что в окрестности внешнего цилиндра может возникнуть зона, для которой выполняется условие

$$|t_{rj}| \leq t_0, \quad (4)$$

где  $t_0$  – предел текучести (предельное напряжение сдвига) среды.

Подставляя (3) в (4), получим выражение для определения радиуса застойной (т. н. «жесткой») зоны  $R_0$ , т. е. зоны, в которой отсутствует течение материала

$$R_0 = \sqrt{\frac{M}{2pt_0L}}. \quad (5)$$

При этом возможны три случая.

1) Если параметры системы и  $t_0$  таковы, что  $R_0 \leq R_1$ , то течение в кольцевом зазоре отсутствует и весь материал остается неподвижным.

2) Если параметры системы и  $t_0$  таковы, что  $R_0 \geq R_1$ , то весь кольцевой зазор охвачен течением.

3) Если параметры системы и  $t_0$  таковы, что  $R_1 \leq R_0 \leq R_2$ , то в окрестности внешнего цилиндра формируется слой материала толщиной  $(R_2 - R_0)$ , который остается неподвижным (жесткая или застойная зона).

Рассмотрим третий случай, как наиболее интересный для практических приложений. Для зоны течения реологическое уравнение состояния вязко-пластичного материала может быть записано как

$$t_{rj} = -t_0 + h_{nl} \left( \frac{dJ_j}{dr} - \frac{J_j}{r} \right), \quad (6)$$

где  $h_{nl}$  – пластическая вязкость.

Подставляя сюда (3), при соответствующих граничных условиях получим выражение для определения скорости  $J_j$  в коаксиальном зазоре для зоны течения

$$J_j = \frac{r}{h_{nl}} \left\{ t_0 \ln \frac{r}{R_0} + \frac{M}{4pL} \left( \frac{1}{r^2} - \frac{1}{R_0^2} \right) \right\}. \quad (7)$$

Из уравнения (7) можно получить выражение для определения угловой скорости вращения  $w$  внутреннего цилиндра, известное как уравнение Рейнера-Ривлина

$$w = \frac{1}{h_{nl}} \left\{ t_0 \ln \frac{R_1}{R_0} + \frac{M}{4pL} \left( \frac{1}{R_1^2} - \frac{1}{R_0^2} \right) \right\}. \quad (4.8)$$

Выражение (8) имеет важной практическое значение, так как позволяет определить радиус застойной зоны.

Из выражения (5) получим

$$\frac{M}{pL} = 2R_0^2 t_0. \quad (9)$$

Подставляя (9) в (8), после несложных преобразований имеем уравнение

$$-\ln b + \frac{1}{2}(b^2 - 1) = B, \quad (10)$$

где  $b$  и  $B$  – безразмерные коэффициенты, определяемые как

$$b = \frac{R_0}{R_1}; \quad (11)$$

$$B = \frac{wh_{nl}}{t_0}. \quad (12)$$

Предполагая, что для коаксиального зазора  $b \approx 1$ , разложим  $\ln b$  в ряд Тейлора в окрестности единицы. Отбрасывая члены выше второго порядка уравнение (12) сведем к квадратному уравнению, решая которое относительно  $b$ , находим корень, удовлетворяющий условию  $b \geq 1$

$$b = \frac{R_0}{R_1} = 1 + 2\sqrt{B}. \quad (13)$$

Окончательно получим выражение для определения радиуса застойной зоны  $R_0$  [2]

$$R_0 = R_1 \left( 1 + 2\sqrt{\frac{wh_{nl}}{t_0}} \right). \quad (14)$$

Полагая, что  $R_2 = R_0$ , на основании последнего выражения запишем условие распространения течения на весь коаксиальный зазор шириной  $(R_2 - R_1)$ ,

$$\left( 1 + 2\sqrt{\frac{wh_{nl}}{t_0}} \right) \geq \frac{R_2}{R_1}. \quad (15)$$

При соблюдении последнего условия в коаксиальном зазоре, образованном внутренней поверхностью месильной камеры с радиусом  $R_2$  и вращающейся месильной лопастью, радиус вращения которой  $R_1$ , застойная зона будет отсутствовать, что обеспечит высокое качество смешивания.

### Литература:

1. Элементы механики сплошных сред в инженерной реологии : учеб. пособие [Текст] / В.Н. Колодежнов, Б.И. Куцев; Воронеж. технол. ин-т. Воронеж, 1994. – 116 с.
2. Журавлев, А.А. Разработка процесса и устройства для смешивания и формования помадной массы на основе порошкообразного сахаро-паточного полуфабриката. Дисс. канд. техн. наук [Текст] / Воронеж. гос. технол. акад. Воронеж, 2004. – 216 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНОАКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПЛОДОВ И ЯГОД

О.Ю. Головоченко<sup>1</sup>, Н.К. Шелковская<sup>1</sup>, О.К. Мотовилов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГНУ Научно-исследовательский институт садоводства Сибири  
им. М.А. Лисавенко, г. Барнаул, e-mail: [smuniiss@yandex.ru](mailto:smuniiss@yandex.ru)

<sup>2</sup>ГНУ Сибирский научно-исследовательский институт переработки  
сельскохозяйственной продукции

В настоящее время особую актуальность приобретает производство функциональных продуктов питания с максимально полным сохранением вкусовых качеств и биологически активных веществ, содержащихся в исходном сырье.

Перспективным направлением исследований является разработка новых и совершенствование существующих технологий производства продуктов такого рода.

При применении классических способов переработки плодов и ягод о полной сохранности витаминов говорить не приходится. Это затратный и высокоотходный способ производства.

Одним из путей решения возникшей проблемы является применение ультразвукового, а также механоакустического способа обработки сырья, что делает возможным создание принципиально нового безотходного, низкотемпературного способа переработки плодов и ягод в консервированные виды продукции [1]. Данный способ переработки позволяет обогатить продукт биологически активными веществами, содержащимися в семечках, семенной камере и плодоножке используемой культуры [2].

Научно-исследовательская работа в данном направлении проводится лабораторией технологии переработки плодов и ягод ГНУ НИИСС им. М.А. Лисавенко и лабораторией биотехнологии СибНИПТИП Россельхозакадемии.

Цель исследований – оценка возможности практического применения механоакустического воздействия с целью создания безотходной, низкотемпературной технологии переработки плодов и ягод. Объектами исследований были свежесобранные плоды облепихи и рябины черноплодной.

Плоды для изучения отбирали в стадии технической зрелости.

Исследовали химический состав и органолептические свойства свежеприготовленных и после длительного хранения продуктов переработки.

Для аналитических исследований использовали электрометрические, фотометрические, титриметрические методы на основании действующих нормативных документов (ГОСТы: 13192-73, 24556-89, Р 51654-2000, Р 516555-2000, Р 51620-2000, Р 51621-2000). Сумму фенольных веществ определяли колориметрическим методом с раствором Фолина-Чокальтеу.

Вкусовые качества продукта оценивали по пятибалльной шкале.

Гомогенизацию проводили в роторно-пульсационном аппарате МАГ-50-В-11 при полной загрузке реактора, во временном интервале 10-60 мин., при температурах 30-60 °С. Продукт разливали в холодную стерилизованную стеклянную тару и укупоривали металлической крышкой. В качестве контроля использовали классическую схему консервирования.

Опыты проводили в 17 вариантах, повторность 3-кратная (таблица 1).

Таблица 1 – Схема проведения опытов

№ Варианта	Температурный режим, °С	Варианты опыта	
		Продолжительность механоакустического воздействия, мин	
1	20	10	
2	20	20	
3	20	30	
4	20	40	
5	40	10	
6	40	20	
7	40	30	
8	40	40	
9	60	10	
10	60	20	
11	60	30	
12	60	40	
13	80	10	
14	80	20	
15	80	30	
16	80	40	
17(контроль)	Классическая схема приготовления продукта		

Отмечено, что в условиях низкотемпературной переработки плодов (20 °С) происходило полное окисление аскорбиновой кислоты, а также значительное снижение суммы полифенольных веществ. Повышение температуры обработки от 40 до 60 °С приводит к большей сохранности витаминного состава плодов. Таким образом, дальнейшие исследования исключают варианты опытов №№ 1 – 4 и 13 – 16 (таблица 2).

Таблица 2 – Схема проведения опытов

№ Варианта	Температурный режим, °С	Варианты опыта	
		Продолжительность механоакустического воздействия, мин	
1	40	10	
2	40	20	
3	40	30	
4	40	40	
5	40	60	
6	50	10	
7	50	20	
8	50	30	
9	50	40	
10	60	10	
11	60	20	
12	60	30	
13	60	40	
14(контроль)	Классическая схема приготовления продукта		

Результатами биохимических исследований доказано, что продукт переработки становится пригодным к длительному хранению при обработке его в течение 40 мин при температуре 50 °С механоакустическим способом. Дальнейшие исследования будут проведены при данных технологических режимах.

Изучены биохимические и органолептические показатели полученных продуктов после 6 и 12 месяцев хранения. Отмечено, что произошли несущественные изменения биохимического состава продуктов после длительного хранения. Практически неизменными остались сухие вещества, сахар и кислотность.

По содержанию витамина С в продуктах переработки произошло небольшое снижение показателя – в облепиховом с 46,0 до 41,6 мг %, в черноплодно-рябиновом с 7,8 до 6,0 мг %. Улучшился вкус и аромат готового продукта.

### **Выводы**

Применение механоакустического воздействия для создания безотходной, низкотемпературной технологии переработки плодов и ягод целесообразно и экономически оправданно. В результате продолжительного хранения в полученных продуктах не произошло каких-либо существенных изменений, нарушающих их вкус и качество.

### **Литература:**

1. Сарвазян, А.П. О механизме биологического действия ультразвука / Ультразвук в физиологии и медицине. – Ульяновск, 1975. – С. 27-28.
2. Хмелев, В.М., Попова, О.В. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1997. – 160.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПЛОДОВ И ЯГОД В АППАРАТЕ С ВИБРАЦИОННОЙ ТАРЕЛКОЙ**

**А.Ф. Сорокопуд, И.Б. Плотников, А.Н. Астафьева**

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
г. Кемерово, e-mail: [mapp@kemtipp.ru](mailto:mapp@kemtipp.ru)*

Ускорение социального и экономического развития нашего общества настоятельно требует преобразований в структуре и качестве питания населения и предусматривает вовлечь в рацион питания продукты, обогащенные витаминами и другими биологически активными веществами, рекомендованные разным регионам и возрастным группам населения. В связи с этим необходимо разрабатывать и широко внедрять новые ресурсосберегающие технологии, создавать принципиально новые технологии получения сбалансированных и физиологически полноценных продуктов с заданными свойствами.

Основу многих продуктов питания составляют экстракты из плодово-ягодного и лекарственно-технического сырья, поскольку такое сырье содержит широкий комплекс аминокислот, белков, витаминов, минеральных веществ и др. [4].

Плоды и ягоды Сибири (облепиха, калина, клюква, черноплодная рябина, брусника, черника и др.) являются ценнейшими возобновляемыми растительными ресурсами [6].

Возможность заготовки и реализации дикорастущих плодов и ягод вызывает сегодня повышенный интерес, так как использование такого сырья приобретает актуальность для производства пищевых продуктов благодаря его доступности и низкой

себестоимости. В отличие от культивируемого сырья, обрабатываемого в период роста химическими препаратами, дикорастущее - экологически чистое [4].

Замораживание плодово-ягодного сырья является наиболее экономичным способом хранения. При медленном замораживании до  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  в плодах и ягодах образуются крупные кристаллы льда, которые разрывают ткани и тем самым, способствуют более полному отделению сока при дальнейшей переработке [3].

Широко известный способ получения сока из замороженных плодов и ягод включает операции: дробление, дефростирование в горячей воде, прессование либо диффузия [5]. При реализации такого способа потери и отходы сока составляют: для ягод клюквы – до 7 %, для черноплодной рябины – до 8,6 % [2]. Этот способ отличается длительностью, наличием нескольких последовательных операций, осуществляемых на различном оборудовании, имеющем невысокий КПД, высокими энергозатратами.

Указанные недостатки устраняются совмещением операций размораживания, дробления и диффузии в одном аппарате с вибрационной тарелкой периодического действия. В аппарат помещают замороженные плоды или ягоды, заливают воду, затем - этиловый спирт комнатной температуры. Весовое соотношение фаз – плодов или ягод (Т) и экстрагента – водно-спиртового раствора (Ж) должно составлять  $(Т/Ж) = (1/2,5)$ , концентрация спирта в экстрагенте – 40 об. % при комнатной температуре. Далее в аппарат вводится перфорированная отверстиями диаметром 2,5 мм тарелка толщиной 3мм. Диаметр тарелки 142 мм, диаметра аппарата 146 мм, площадь свободного сечения тарелки 16,5 %. На тарелке по периферии установлена в сторону дна отбортовка высотой 14 мм. Тарелка устанавливается на расстоянии 45...48 мм от дна аппарата. Общая высота слоя (Т+Ж) составляет 102...104 мм. Тарелка приводится в возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости с частотой  $600\text{ мин}^{-1}$  и амплитудой 14 мм. Вибрационное воздействие осуществляется в течение 10...12,5 минут до установления постоянной концентрации сухих веществ в экстракте. Далее аппарат опорожняют и проводят разделение твердой и жидкой фаз. Содержание сухих веществ в полученном экстракте превышает содержание сухих веществ, полученных из такого же сырья методом традиционного настаивания в водно-спиртовом растворе, в течение 65...72 часов для клюквы на 0,5 масс. %, для черноплодной рябины на 0,6 масс. %. Степень насыщения экстрагента сухими веществами измерялась фотоэлектрокалориметрическим методом на приборе КФК-2.

Положительный эффект от использования водно-спиртового раствора заключается в том, что получают экстракты с большим содержанием сухих веществ, растворяются многие алкалоиды, органические кислоты, витамины, аминокислоты, минеральные вещества. Этанол обезвоживает протоплазму, стенки теряют полупроницаемость и в результате плазмолиза через них происходит свободная диффузия растворимых веществ. Этанол в составе экстрагента является консервантом, оказывает антисептическое воздействие [2].

Добавление спирта в воду непосредственно в экстракторе позволяет подводить к системе (Т/Ж) дополнительное количество тепла, выделяемое при растворении спирта в воде. Это ускоряет процесс размораживания и соответственно сокращает время получения экстракта и энергозатраты.

Описанный способ был реализован на ягодах клюквы и плодах черноплодной рябины.

Свежие ягоды и плоды замораживались до  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , затем навешивали 375 грамм плодов или ягод, помещали сырье в аппарат и заливали 599 грамм воды и затем 338 грамм этанола концентрацией 95 об. % при комнатной температуре.

В аппарат вводилась тарелка, которая с помощью электродвигателя и кривошипно-шатунного механизма приводилась в возвратно-поступательное движение в вертикальной плоскости.

Определенные на приборе КФК-2 коэффициенты пропускания  $K_1$  – для клюквы, и  $K_2$  – для черноплодной рябины, представлены в таблице

Таблица

$\tau$ , минуты	1	2	3	4	5	7,5	10	12,5	15	20
$K_1$ , %	19	6,5	4	3	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5
$K_2$ , %	83	80,5	72	59,8	54,5	26	20	8	8	8

Как следует из приведенных в таблице данных, равновесие в системе (Т/Ж) наступает в различное время: на 10-й минуте для клюквы и на 13-й минуте для черноплодной рябины. Эти результаты можно объяснить строением и составом сырья – более плотная мякоть у черноплодной рябины и меньшее содержание воды, и до 98 % по массе воды у клюквы, при незначительном содержании мякоти.

По окончании процесса содержание спирта в экстрактах определяли пикнометрическим методом [1], оно составило 26-27 об. %. Количество сухих веществ в деалкоголизированном экстракте определяли рефрактометрическим методом [1], оно составило: 3,1 мас. % для клюквы и 5,9 мас. % для черноплодной рябины. Температура полученных экстрактов составляет 10...13 °С.

Анализ энергозатрат на осуществление изучаемого процесса, выполнен с использованием полезных энергозатрат  $N$  (Вт), которые определялись как разность между общими энергозатратами и затратами энергии на холостой ход. Данные представленные на рис. 1, 2 получены параллельно с данными, представленными в таблице, при тех же условиях.

Как следует из приведенных на рисунках 1, 2 данных, в первый период времени энергозатраты возрастают. Далее энергозатраты снижаются и через 10...15 минут после начала процесса становятся стабильными. Эти результаты можно объяснить следующим образом. В первый период струи жидкости, образуемые отверстиями в тарелке, встречают сопротивление в виде слоя замороженных плодов или ягод, привести такой слой в виброожигенное состояние требует существенных энергозатрат. По мере перемешивания плодов или ягод они размораживаются, уменьшаются в размерах, распадаются на части, деформируются и дополнительно измельчаются. Струи проникают на большую глубину и перемешивают образовавшуюся суспензию, встречая меньшее сопротивление. По мере разрушения замороженных ягод, сопротивление струям снижается и становится минимальным и постоянным во времени. В результате разрушения ягод образуется достаточно однородный объем суспензии, на перемешивание которого, т.е. создание виброожигенного слоя, затрачивается различное количество энергии. Энергозатраты на создание виброожигенного слоя возрастают с увеличением частоты колебаний вибрационной тарелки.

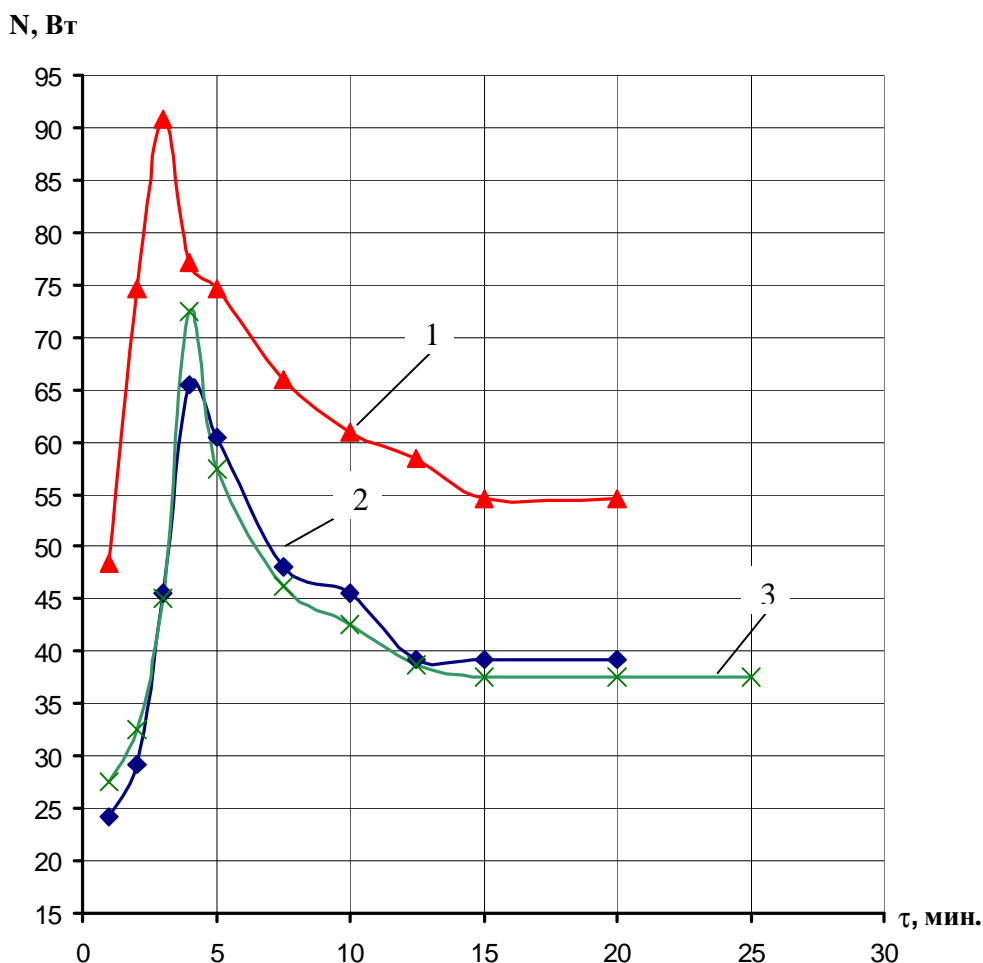


Рисунок 1 – Зависимости энергозатрат от времени для черноплодной рябины:  
**1** –  $n=700 \text{ мин}^{-1}$ , экстрагент – вода; **2** –  $n=600 \text{ мин}^{-1}$ , экстрагент – вода;  
**3** –  $n=600 \text{ мин}^{-1}$ , экстрагент – водно-спиртовая смесь, Ссп=40 % об.

Линия 4 на рисунке 2 отличается по характеру от остальных, рисунки 1, 2. Вероятно, большее количество этанола в экстрагенте ускоряет процесс таяния ягод клюквы, т. к. выделяется большее количество тепла при растворении этанола в воде. Это, в конечном итоге, снижает энергозатраты на виброожижение на начальном этапе.

Целевой продукт – плодово-ягодные экстракты могут быть использованы в пищевой промышленности в качестве пищевых добавок и красителей. Экстракты имеют цвет и запах, соответствующие исходным плодам и ягодам.

Предлагаемый способ позволяет сократить время, снизить энергозатраты, повысить качество получаемых плодово-ягодных экстрактов и увеличить время их хранения. Твердая фаза, оставшаяся после отделения экстракта, имеет частицы размером не более 1,65 мм и может быть в дальнейшем измельчена для использования в качестве пищевых и кормовых добавок.



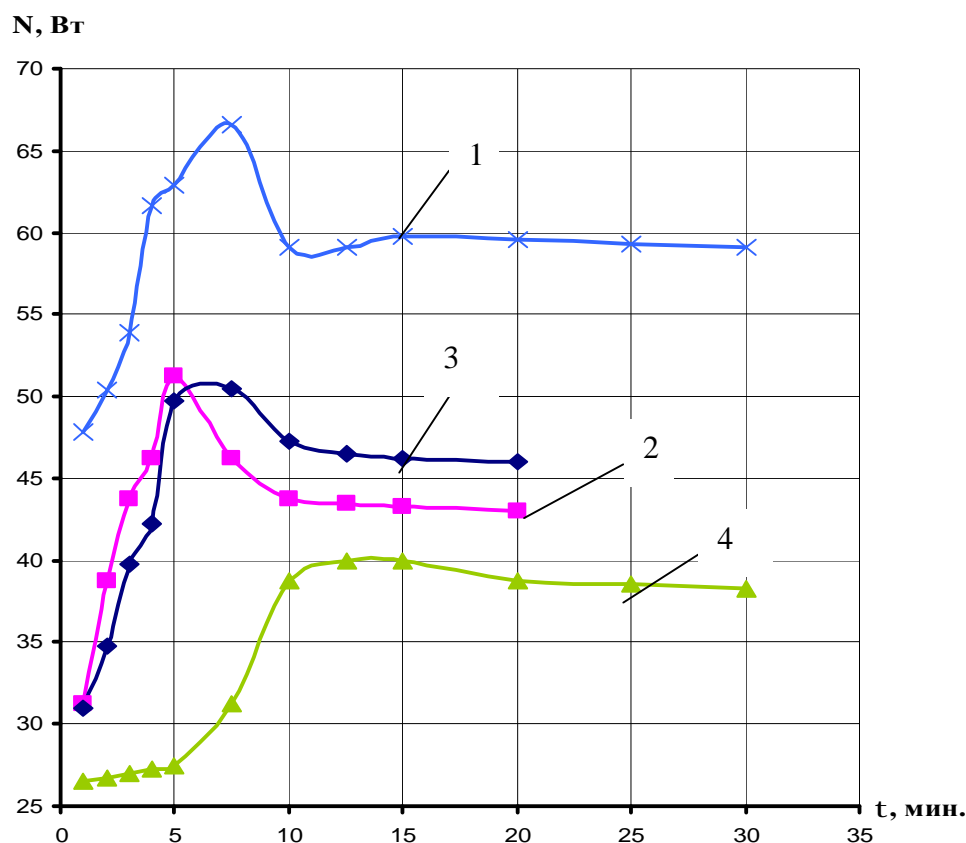


Рисунок 2 – Зависимости энергозатрат от времени для клюквы:  
**1** –  $n=700 \text{ мин}^{-1}$ , экстрагент – вода; **2** –  $n=600 \text{ мин}^{-1}$ , экстрагент – водно-спиртовая смесь,  $C_{сп}=40 \text{ \% об.}$ ; **3** –  $n=600 \text{ мин}^{-1}$ , экстрагент – вода; **4** –  $n=600 \text{ мин}^{-1}$ , экстрагент – водно-спиртовая смесь,  $C_{сп}=60 \text{ \% об.}$

### Литература:

1. Великая, Е.И., Суходол, В.Ф. Лабораторный практикум по курсу общей технологии бродильных производств (общие методы контроля). – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 312 с.
2. Домарецкий, В.А. Производство концентратов, экстракторов и безалкогольных напитков. Справочник. Киев: Урожай, 1990. – 190 с.
3. Илюхин, В.В. Физико-технические основы криоразделения пищевых продуктов. – М: Агропромиздат, 1990. – 207 с.
4. Производство обогащенных продуктов с использованием экстрактов и их товароведная оценка / С.Н. Кравченко, С.С. Павлов. – М.: Кемерово: Издательское объединение «Российские университеты»: Кузбассвузиздат – АСТШ, 2006. – 151 с.
5. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Том II: Консервы фруктовые, часть 2. М.: «Петит», 1992. – С 180.
6. Шапиро, Д.К. Дикорастущие плоды и ягоды / Д.К. Шапиро, Н.И. Манциволо, В.А. Михайловская. – 3-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Ураджай, 1988. – 128 с.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУР НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

В.Б. Морозов

Тульский государственный университет,  
г. Тула, e-mail: [qtay@rambler.ru](mailto:qtay@rambler.ru)

Одним из основных показателей конкурентоспособности пищевой продукции является её качество. Оно влияет не только на достижение экономических выгод производителя и государства, но и касается самого важного – жизни и здоровья человека, его нормальной жизнедеятельности в условиях реальностей современного мира и общества. В связи с этим очень важно организовать строгий контроль качества на предприятиях-изготовителях.

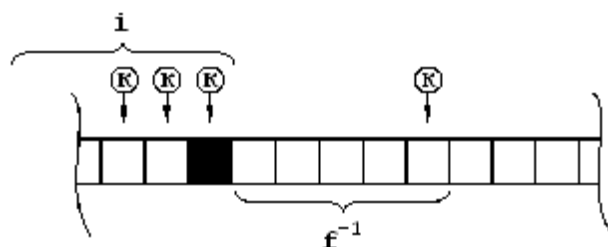
Современные подходы к решению такой задачи очень многочисленны. С одной стороны важное значение имеет методология подходов к контролю качества продукции, с другой стороны – нельзя не учитывать серьёзную роль технического, инструментального оснащения. В современных, рыночных отношениях важным выступает экономическая составляющая. Безусловно, актуальным выступает и необходимость соответствующей информационной поддержки. С точки зрения системного подхода, все эти составляющие должны быть учтены в общем вопросе контроля и управления параметров качества вырабатываемой продукции, с включением элементов оперативного, автоматизированного управления на основе обратных и прямых технологических и информационных связей.

Сущность любого управления заключается в выработке управляющих воздействий, а затем осуществлении (реализации) этих воздействий на объекте управления. Такими объектами являются процессы, непосредственно влияющие на качество продукции, процессы подготовки производства, испытания качества продукции, её разработка, а также организация труда.

Важным компонентом контроля являются статистические методы, то есть система сбора, обработки и использования информации о продукции и состоянии производства.

Одной из основных процедур непрерывного выборочного контроля качества, является процедура CSP – непрерывный контроль переменной производительности;

Из разработанных на данный момент процедур процедура контроля CSP-1 без замен является наиболее простой, поэтому для изучения данного вида контроля целесообразно рассмотреть ее более подробно в качестве примера. Схема работы данной процедуры представлена на рисунке 1.



□ – дискретные объёмы; ■ – объёмы несоответствующего качества;  
Ⓚ – контроль объёма

Рисунок 1 – Процедуры статистического непрерывного контроля качества для дискретного потока нештучной продукции CSP-1

План процедуры характеризуется сплошным контролем дискретных объёмов до тех пор, пока число годных деталей не достигнет величины  $i$ , после – переход на выборочный контроль с первоначальной частотой  $f$ , после чего процедура повторяется.

В настоящий момент ведется работа по автоматизированному построению графиков показателей качества в среде математического пакета, что позволит сократить время производственного цикла продукции и, соответственно, уменьшить затраты на производство. Блок-схема программы моделирования процедуры CSP-1 представлена на рисунке 2.

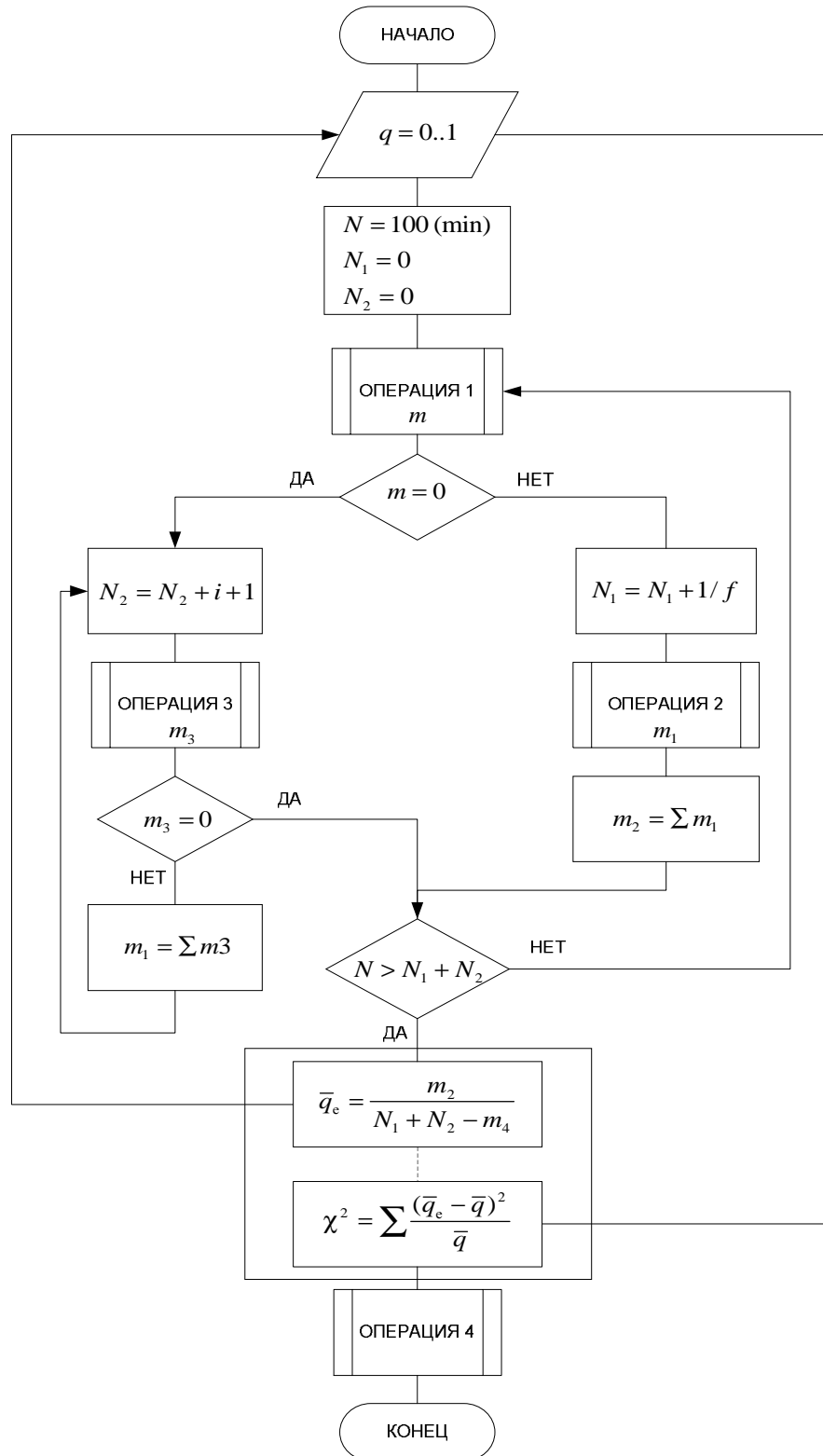


Рисунок 2 – Алгоритм программы статистического моделирования процедуры CSP-1

В данной блок-схеме использованы следующие обозначения:

$\bar{q}$  – величина входного среднего качества, доля брака;  $\bar{q}_e$  – величина выходного среднего качества;  $N$  – общая совокупность контрольных единиц;  $N1$  – количество годных проконтролированных объемов;  $N2$  – количество дефектных объемов;  $m$  – вероятность наличия дефекта по контролируемому параметру ( $m = 1$  – дефект);  $m_1$  – вероятность попадания в годные объёмы некоторых дефектных;  $m_3$  – величина объемов с соответствующим уровнем качества, признанных дефектными;  $\bar{q}_e$  – экспериментальная величина выходного среднего качества;  $P(C^2)$  – доверительная вероятность статистической значимости результатов эксперимента по критерию Пирсона.

Операция 1 – определение величины  $m$ , как возникаемой по биномиальному/гипергеометрическому закону с вероятностью  $\bar{q}$ .

Операция 2 – определение величины  $m_1$ , как возникаемой по биномиальному/гипергеометрическому закону целочисленно из интервала  $[0; \frac{1}{f} - 1]$  с вероятностью  $\bar{q}$ .

Операция 3 – определение величины  $m_1$ , как возникаемой по биномиальному закону целочисленно из интервала  $[0; i]$  с вероятностью  $\bar{q}$ .

Операция 4 – вычисление статистической величины вероятности значения  $C^2$  со степенью свободы  $r - 2$  и установка статистической значимости результатов эксперимента.

Общий блок в системе цикл – подсчёт  $C^2$  указывает на вычисление рассматриваемой величины из массива значений  $\bar{q}_e$ .

Используя данные, полученные статистическим исследованием параметров качества продукции, можно осуществить статистическое моделирование соответствующих процедур контроля. Это позволит с высоким значением доверительной вероятности подтвердить или опровергнуть результативность внедрения процедур, призванных обеспечить снижение доли некачественной продукции, гарантировать качество продукции без дополнительных затрат по его оценке на складах.

В дальнейшем возможно по аналогии с планом CSP-1 провести работу по построению подобных блок-схем и написание программ для расчёта других процедур контроля качества в условиях действующих технолого-статистических значений параметров качества и реальных их значений.

## **РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭКСТРАКТОРА В ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА СИРОПА ШИПОВНИКА**

**З.К. Новиков, И.В. Космина**

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ  
им. И.И. Ползунова, г. Бийск, e-mail: [mahipp@bti.secna.ru](mailto:mahipp@bti.secna.ru)*

Российский фармацевтический рынок представляет собой один из наиболее динамичных и перспективных специализированных мировых рынков. По данным Росздравнадзора, отечественная фармацевтическая промышленность представлена более чем

600 предприятиями. В алтайском крае одним из крупнейших представителей фармацевтической промышленности является ЗАО «Алтайвитамины» [1].

Залог успеха фармацевтической промышленности – внедрение современных технологий и методов производства и обработки сырья. В последнее время все большее распространение в фармацевтике получают «пульсационные» технологии с применением резонансных и импульсных колебаний. На базе ЗАО «Алтайвитамины» такие технологии могли бы дать наибольший результат и эффективность в сфере производства сиропов из растительного сырья. В связи с выше изложенным, к рассмотрению была принята линия производства сиропа шиповника.

В связи с выше изложенным были рассмотрены и проанализированы аппараты линии производства сиропа шиповника. Анализ показал, что одной из «узких» стадий производства сиропа шиповника является стадия экстрагирования из измельченных плодов. Требуется значительное время на замачивание и экстрагирование целевых веществ из плодов шиповника. Используемый аппарат снабжен тихоходной мешалкой, которая не может в должной мере создать требуемый турбулентный режим. Кроме того, при впитывании влаги частицами плодов они увеличиваются в размерах, что препятствует дальнейшему проникновению экстрагента в мякоть. Предлагается внедрить в линию роторно-пульсационный аппарат (РПА), который при использовании его в качестве турбулизирующего, рециркуляционного и измельчающего устройства значительно сократит время нахождения продукта в экстракторе и увеличит конечный выход экстракта.

Суть планируемой реконструкции заключается в адаптации основного аппарата для возможности его совместной работы с РПА. Для проведения данной реконструкции вносятся незначительные изменения в конструкцию основного аппарата и существующего трубопровода, а именно:

- на выгрузной трубопровод устанавливается трехходовой кран с возможностью направления потока в РПА;
- на выходе из РПА монтируется рециркуляционный трубопровод для подачи эмульсии в основной аппарат;
- устанавливается дополнительный патрубок в крышке аппарата для поступления эмульсии из линии рециркуляции;
- также требуется изготовление рамы для установки РПА по месту.

На рисунке 1 представлен общий вид комплекса, состоящего из экстрактора и роторно-пульсационного аппарата (РПА). Измельченные плоды шиповника загружают в экстрактор и заливают водой в необходимом количестве. Перемешивающее устройство при работе обеспечивает взвесь продукт равномерной концентрации. Всасывающий патрубок РПА присоединяется к днищу экстрактора. За счет вращения рабочих элементов корпусе РПА возникает разрежение, под влиянием которого эмульсия поступает в линию рециркуляции. При прохождении РПА твердые частицы эмульсии дополнительно измельчаются. Следовательно увеличиваются поверхность экстракции и концентрация экстрагента в порах вещества. Выводной патрубок линии рециркуляции подведен к крышке аппарата. При поступлении взвеси в экстрактор создается дополнительная турбулизация потоков.

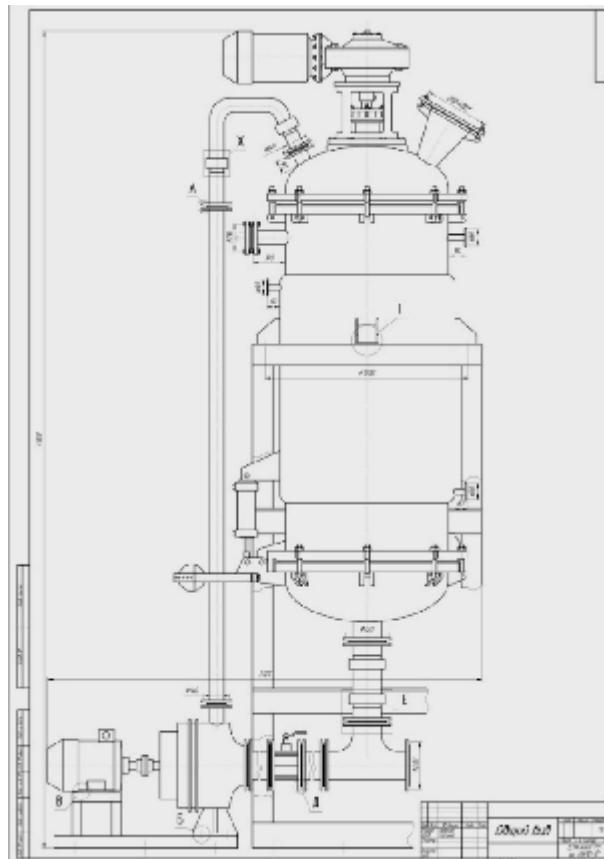


Рисунок 1 – Общий вид комплекса аппаратов

На рисунке представлен сборочный чертеж экстрактора, реконструированного для возможности совместной работы с РПА.

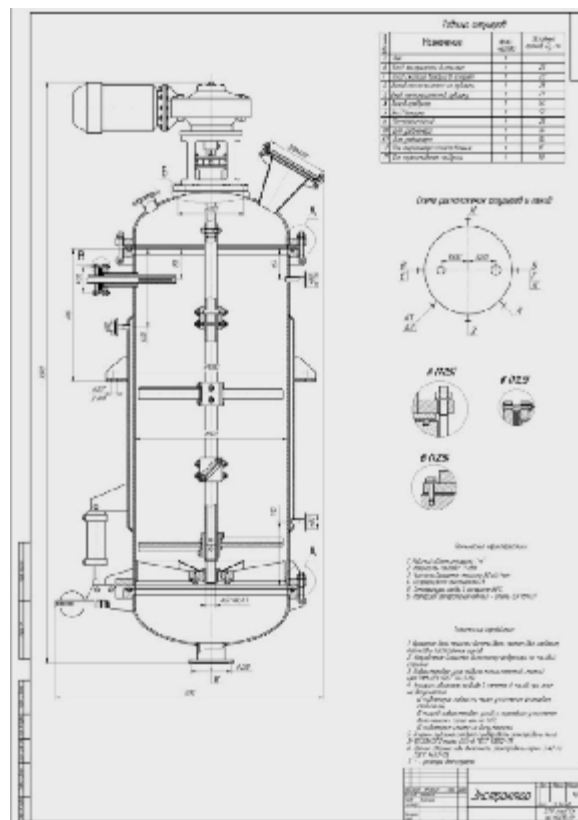


Рисунок 3 – Сборочный чертеж экстрактора

В результате проведения модернизации планируется:

- увеличение выхода экстрагируемого вещества на величину порядка 5 %;
- сокращение времени проведения процесса;
- возможность ведения процесса при небольшом соотношении сырья и экстрагента.

**Литература:**

1. Дорофеева, В.В. Косова, И.В. Лагуткина, Т.П. Лоскутова, Е.Е. Максимкина, Е.А. Теодорович, А.А. Управление и экономика фармации. Т. 1: Фармацевтическая деятельность. Организация и регулирование. – М.: Академия, 2008. – 400 с., ил.

**К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ДВИЖЕНИИ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ ПОТОКОВ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТРУБАХ ПРИ СТРУЙНОМ ДИСПЕРГИРОВАНИИ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ**

**А.В. Дугнист, А.В. Сивенков, А.Г. Новоселов**

*Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий, Санкт-Петербург, e-mail: [refr@sarft.spb.ru](mailto:refr@sarft.spb.ru)*

Ранее были рассмотрены возможные варианты возникновения гидродинамической обстановки в циркуляционном контуре кожухотрубного струйно-инжекционного аппарата (КСИА) повышенной производительности по газовой фазе. В данной статье рассматривается вопрос оценки гидравлических сопротивлений движению газожидкостного потока в циркуляционном контуре КСИА проточного типа (рисунок 1).

Под циркуляционным контуром в нашем случае понимается канал, образованный опускной трубой 5 и подъемной 6.

Рассматривая силы, определяющие давление в нижних концах этих труб, был составлен баланс давлений для сечений, в которых лежат эти точки.

$$P_A = P_B + \Delta P_{AB} \tag{1}$$

где  $P_A$  и  $P_B$  – абсолютные давления в сечениях А и В, Па;  $\Delta P_{AB}$  – потери давления при переходе газожидкостного потока от сечения А к сечению В. После подстановки значений давлений, создаваемых каждой из сил, принятых во внимание, была получена следующая зависимость

$$(P_1 - P_2) + \left( \frac{r_{ж} V_{01}^2}{2} - \frac{r_{ж} W_{ж.1}^2}{2} \right) + r_{ж} g H_{см1} (1 - j_{ГН1}) - r_{ж} g H_{см2} (1 - j_{ГВ}) - r g H_{см.1} j_{г.н} + r g H_{см.2} j_{г.в} = V_{к} \left( \frac{r_{ж} W_{ж}^2}{2} \right) \tag{2}$$

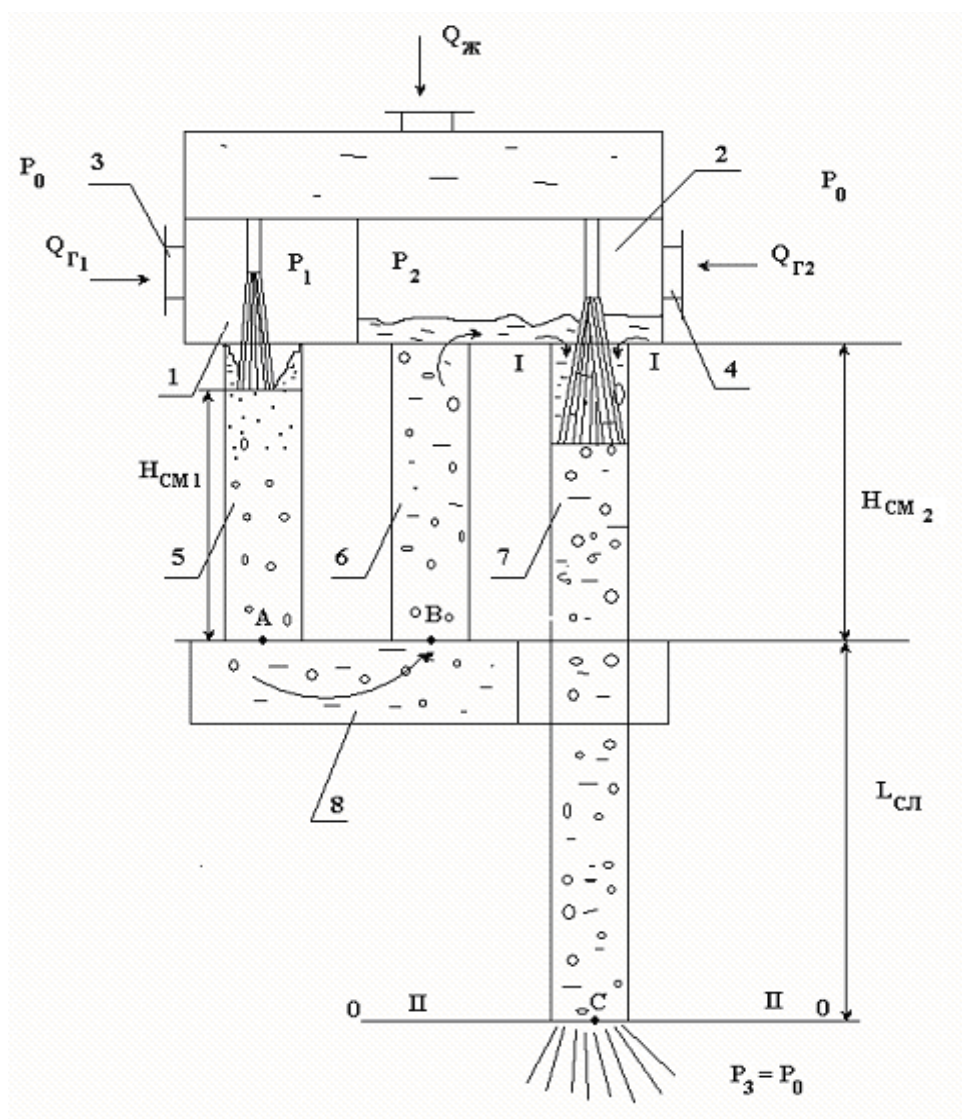
В уравнении (2) первое слагаемое левой части уравнения отражает влияние разности давлений газовой фазы на свободную поверхность потока в верхних камерах 1 и 2. Второе слагаемое, в круглых скобках, характеризует потенциальную энергию, вносимую струей жидкости в образующийся газожидкостный поток, третье и четвертое слагаемые характеризуют гидростатические столбы жидкости в опускной и подъемной трубах, соответственно.

Пятое и шестое слагаемые определяют силовое (лобовое) давление пузырей на жидкость (Архимедову силу) в восходящем и нисходящем потоке, соответственно.

Уравнение для расчета Архимедовых сил, действующих со стороны, стремящихся всплыть пузырьков, определяли из следующих предположений.

Рассматривался установившийся поток газожидкостной смеси с пузырьковой структурой потока. Допуская, что при данном рабочем режиме работы аппарата, в нисходящем потоке газожидкостной смеси образуются пузыри с определенным максимально-устойчивым размером  $d_{п.маx}$  можно записать, что объем отдельно взятого пузыря.

$$V_{п.1} = \frac{\rho d_{п.маx}^3}{6}$$



1, 2 – камера; 3,4 – патрубки входа газа; 5 – опускная труба; 6 – подъемная труба; 7 – сливная труба; 8 – переточная камера

Рисунок 1 – Кожухотрубный струйно-инжекционный аппарат

Во вполне определенном объеме газожидкостной смеси при стационарных условиях ее течения, будет находиться  $n$  пузырьков интересующего нас размера. Тогда объем газа находящийся в данный момент в потоке будет равен

$$V_{Г} = nV_{п.1}$$



Возникающая Архимедова сила  $F_{арх}$  со стороны каждого отдельно взятого пузыря будет

$$F_{арх.1} = r_{ж} g V_{П.1}$$

Суммарная сила воздействия на жидкость со стороны  $n$ -го количества пузырей, находящихся в определенном объеме жидкости

$$F_{арх} = n \rho_{ж} g V_z$$

Количество пузырей  $n$  можно определить из соотношения

$$n = \frac{V_{\Gamma}}{V_{П.1}} = \frac{j_{\Gamma} V_{см}}{V_{П.1}}$$

откуда

$$F_{арх} = r_{ж} g j_{\Gamma} V_{см}$$

Допуская равномерное распределение пузырей по высоте опускной трубы, и, соответственно, по ее сечению, отнесем суммарное действие Архимедовых сил к площади поперечного сечения потока газожидкостной смеси  $S_{см} = S_{тр}$ . Откуда

$$P_{арх} = \frac{F_{арх}}{S_{см}} = \frac{r_{ж} g j_{\Gamma} V_{см}}{S_{см}} = r_{ж} g j_{\Gamma} H_{см}$$

В нисходящем потоке Архимедовы силы всплывания пузырей препятствуют нисходящему движению жидкости, в восходящем потоке, наоборот, ускоряют ее движение, оказывая лобовое давление на нее. В обоих случаях действие этой силы приводит к снижению давления в рассматриваемых точках.

Основываясь на концепции аддитивности гидравлических сопротивлений при движении жидкости по последовательно соединенным трубопроводам, принятой в классической гидравлике сплошных сред, коэффициент сопротивления циркуляционного контура  $\zeta_k$  можно определить по уравнению

$$\zeta_k = I_v \frac{H_{см.2}}{d_{тр}} \frac{1}{(1-j_{ГВ})^{1.75}} + I_H \frac{H_{см.1}}{d_{тр}} \frac{1}{(1-j_{ГН})^{1.75}} + \frac{X_P}{(1-b_{\Gamma})^2} + \frac{X_{ВЫХ}}{(1-j_{ГВ})^2} + \frac{X_{AB}}{(1-j_{ср})^2} \quad (3)$$

Сравнение значений  $\zeta_k$ , рассчитанных по уравнениям (2) и (3), позволяет оценить адекватность принятой гидродинамической модели реальной обстановке в аппарате.

Расчет значений  $\zeta_k$  по уравнениям (2) и (3) выполнялся с использованием собственных опытных данных, полученных на экспериментальной установке, а также доступных данных из научной литературы. Значения коэффициентов местных сопротивлений определялись по справочной литературе, с учетом всех геометрических размеров характерных участков.

Из анализа полученных данных можно сделать некоторые выводы:

1. Для всех экспериментов, независимо от диаметра сопла, значения  $\zeta_k$ , посчитанные по уравнению (3) значительно выше, чем значения, посчитанные по уравнению (2). Это говорит о том, что уравнение (3) недостаточно полно учитывает реально существующие сопротивления движению газожидкостной смеси;

2. С увеличением расхода жидкости через основное сопло  $Q_1$  расчетные значения  $\zeta_k$  по уравнению (2) остаются практически постоянными, в то время как расчетные значения  $\zeta_k$  по уравнению (3) увеличиваются. Такое поведение также показывает на существование неучтенного сопротивления.

Можно предположить, что таким неучтенным сопротивлением является сопротивление трения жидкости о поверхность, образующихся в трубах, пузырярей.

Кроме того, применение в расчетах коэффициентов местного сопротивления полученных при течении сплошной жидкости по трубам видимо не совсем корректно и требует уточнения. Это требует проведения “чистых” экспериментов направленных только на определение значений  $V_p$ ,  $V_{AB}$  и  $V_{ВЫХ}$ . Здесь же следует отметить, что проверка адекватности уравнений (2) и (3) проводилась на сильно коалесцирующих средах, т.е. на системе воздух - вода. В этом случае в газожидкостном потоке наблюдались пузырьки, имеющие максимально устойчивый диаметр (примерно 90-95 % от общего количества пузырей), так и мелкие пузырьки не успевшие скоалесцировать. Сопротивлением мелких пузырей, имеющих малую скорость всплытия можно пренебречь, но тогда необходимо корректировать величины объемного газосодержания в трубах. Уточнение принятой модели расчета будет продолжено.

## КИНЕТИКА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ВИБРАЦИОННОЙ СУШИЛКЕ-МЕЛЬНИЦЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОРОШКОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Э.Х. Тухбиева, Н.З. Дубкова, З.К. Галиакберов, А.Н. Николаев

Казанский государственный технологический университет,  
г. Казань, e-mail: [elechka3185@mail.ru](mailto:elechka3185@mail.ru)

Измельчение твердых материалов является одной из основных операций интенсификации тепломассообменных процессов. Роль процесса измельчения при получении порошков из растительного сырья заключается в удалении высушенного поверхностного слоя, развитии новой поверхности испарения внутренней влаги, чем обеспечивается первый период сушки до полного удаления влаги [1]. Совмещение процессов сушки и измельчения значительно снижает потребление энергии и себестоимость продукции.

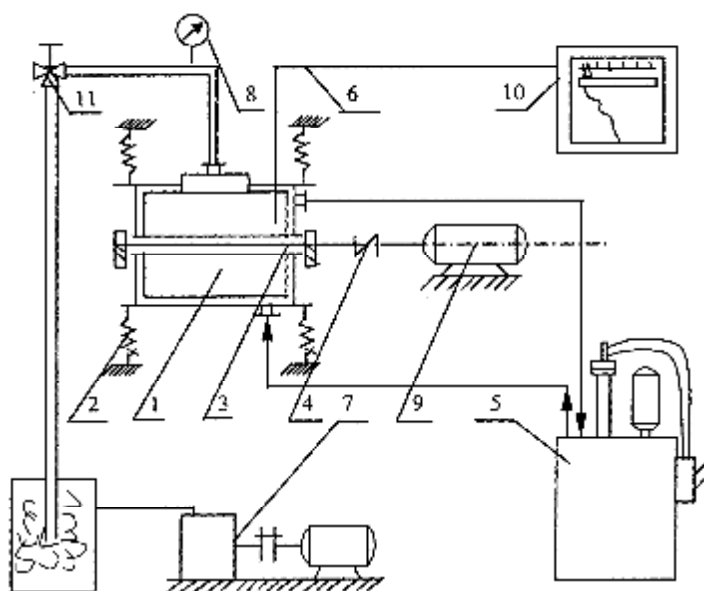


Рисунок 1 – Схема лабораторной вибрационной вакуумной сушилки-мельницы: 1 – корпус, 2 – упругие опоры, 3 – вал вибратора, 4 – гибкая муфта, 5 – термостат, 6 – термопара, 7 – вакуум – насос,

Предлагаемый способ реализуется в вибрационной сушилке-мельнице [2]. Измельчение высушиваемого материала осуществляется мелющими телами, загружаемыми в аппарат. В ходе процессов измельчения и сушки материал значительно уменьшает свой объем (на 60-65 %) за счет потери влаги с 70-90 % до 4-10 %. В конце процесса высушенный материал занимает поровое пространство мелющих тел, препятствуя износу последних.

Интенсивность измельчения растительного сырья определяет характер испарения влаги и взаимное влияние измельчения и сушки.

Скорость измельчения имеет оптимум при круговой

траектории колебания корпуса, что обеспечивается равенством горизонтальной и вертикальной жесткости упругих опор [3].

Экспериментальные исследования по измельчению растительного сырья проводились на лабораторной вибромельнице с объемом рабочей камеры 0,4 литра.

В качестве мелющих тел использовались шарики и ролики ( $h/d = 1$ ) с диаметром 10 и 15 мм. Межпоровый объем мелющих тел при равном соотношении объемов типоразмеров составляет 34,76 %. Диапазон изменения параметров вибрации для измельчения растительного сырья указан в таблице 1.

Для измельчения использовался высушенный до различной остаточной влажности (8-60 %) картофель. Соотношение объема мелющих тел и измельчаемого материала рассчитывалось исходя из начальной влажности материала с учетом объема сухого конечного материала при коэффициенте заполнения корпуса мельницы 1.

Исследуемое сырье, предварительно нарезанное на кубики  $5 \times 5 \times 5$  (мм), высушивалось до требуемой влажности и измельчалось в вибрационной мельнице. Через определенные промежутки времени проводился ситовый анализ измельчаемого сырья с набором сит 5:2,5:1:0,63:0,315 [4] и рассчитывался эквивалентный диаметр.

Кинетика измельчения сухих материалов изучена, описана и опубликована в достаточно большом количестве работ. В работе [5] предлагается модель измельчения, в которой процесс рассматривается как разрывной Марковский:

$$S(t) = S_n \cdot \exp\left[\frac{1}{3}\left(t - \frac{b \cdot t^2}{2}\right)\right] \quad (1)$$

где  $S_n$ ,  $S(t)$  – начальное и текущее (на момент времени  $t$ ) значение удельной поверхности частиц измельчаемого материала;

$\lambda$  – коэффициент интенсивности измельчения;

$\beta$  – параметр, характеризующий долю частиц, находящихся в зоне измельчения, на которое активно действуют мелющие тела.

Применимость этой модели проверялась экспериментальными данными по измельчению картофеля различной влажности.

Принятая модель может быть выражена через средний эквивалентный диаметр частиц:

$$d = d_0 \cdot e^{-\frac{1}{3}\left(t - \frac{b \cdot t^2}{2}\right)} \quad (2)$$

где  $d_0$ ,  $d$  – начальный и текущий (на момент времени  $t$ ) средний эквивалентный диаметр частиц.

Преобразовав выражение (2) получаем:

$$\ln \frac{d}{d_0} = -\frac{1}{3}t + \frac{1 \cdot b}{6}t^2 \quad (3)$$

представляющее собой уравнение вида:

$$y = b_1 x + b_2 x^2 \quad (4)$$

Для определения параметров модели  $\lambda$  и  $\beta$  ( $b_1$  и  $b_2$ ) экспериментальные данные обработаны с использованием полиномов Чебышева [6]. Зависимость параметров модели от влажности измельчаемого картофеля в явном виде имеют следующие выражения:

$$\ln l = -0.202 + 0.049W \quad (5)$$

$$\ln b = -0.0398 + 0.00024W \quad (6)$$

где  $W$  – влажность измельчаемого материала в процентах.

Эти выражения получены обработкой экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Оценка адекватности модели (2) с учетом зависимостей (5) и (6) показала удовлетворительную сходимость, среднеквадратическая ошибка не превышает 10 %.

### Литература:

1. Патент РФ № 2064477. БИ № 21, 1996
2. Свидетельство на полезную модель RU 14649 U1, 10.08.2000.
3. Сиденко, П.М. Измельчение в химической промышленности. – М.: Химия, 1977. – 368 с.
4. ГОСТ 9201-90. Сита барабанные полигональные.
5. Ахмадиев, Ф.Г., Александровский, А.А. Описание кинетики измельчения твердых тел.// Современные аппараты для обработки гетерогенных сред. Межвуз. сб. научн. тр. – Л.: Изд. ЛТИ им. Ленсовета, 1984. – С. 13-16.
6. Ахназарова, С.Л., Кафаров, В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. – М.: Высшая школа, 1978. – 319 с.

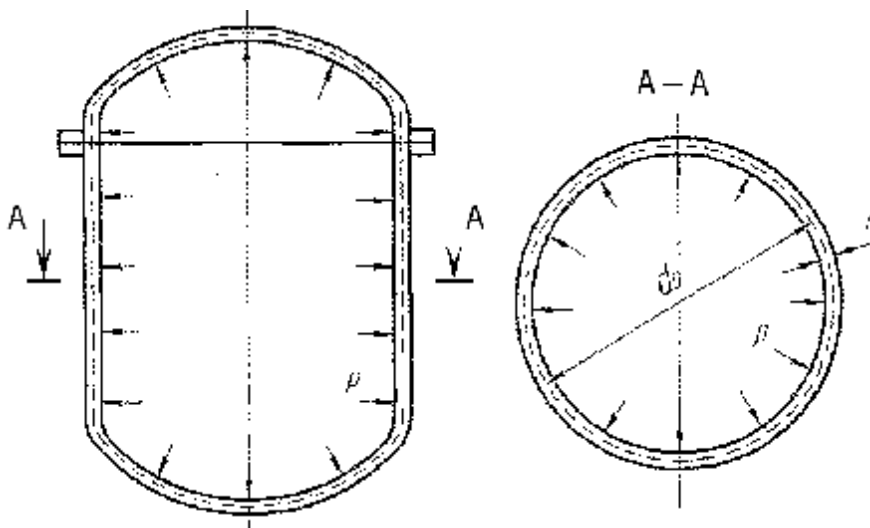
## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПО КРИТЕРИЮ ПРОЧНОСТИ СОСУДОВ ДАВЛЕНИЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

М.В. Кокорева, В.Г. Сальников

Тульский государственный университет,  
г. Тула, E-mail: [NAPOLI@mail.ru](mailto:NAPOLI@mail.ru)

В пищевой промышленности широко применяются тонкостенные сосуды, работающие под высоким давлением. На этапе проектирования таких сосудов в соответствии с нормативными документами требуется определить параметры надежности, входящие в перечень обязательных. В то же время расчет таких аппаратов до сего времени проводится методом допустимых напряжений [1], не позволяющим на этапе проектирования априори определить параметры надежности. Поэтому задача априорной оценки параметров надежности является актуальной.

Расчетная схема задачи приведена на рисунке.



Расчетная схема задачи

Стенка рассматриваемого сосуда работает в условиях трёхосного напряжённого состояния [1]. В первую очередь это окружное напряжение, определяемое по формуле

$$s_t = \frac{d_0}{2d} p,$$

где  $d_0$  – диаметр срединной окружности поперечного сечения,  $\delta$  – толщина стенки,  $p$  – давление на стенки сосуда.

Радиальное напряжение имеет максимальное значение на внутренней поверхности стенки, нулевое значение на наружной; по сравнению с окружным оно ничтожно мало, поэтому им можно пренебречь:  $s_r = 0$ .

В закрытых сосудах в стенках возникает также меридиональное напряжение, определяемое по формуле:

$$s_m = \frac{pd_0}{4A_k} p,$$

где  $A_k$  – площадь сосуда по срединной окружности.

Для формирования условия отказа в точках поперечного сечения сосуда необходимо, прежде всего, выбрать критерий предельного состояния. Для сосудов из пластичных материалов в качестве критерия предельного состояния принимается достижение рабочим напряжением предела текучести материала. Поскольку материал сосуда находится в условиях плоского напряжённого состояния, мерой нагруженности будет являться эквивалентное напряжение. Согласно гипотезе Хубера-Мизеса величина эквивалентного напряжения в рассматриваемом случае определится как

$$s_{\text{экв}}^{IV} = \sqrt{\frac{1}{2} \left[ \left( \frac{d_0}{2s} p \right)^2 + \left( \frac{d_0}{4d} p \right)^2 + \left( \frac{d_0}{4d} p - \frac{d_0}{2d} p \right)^2 \right]},$$

откуда:

$$s_{\text{экв}}^{IV} = \sqrt{3} \frac{d_0}{4d} p.$$

Параметры сосуда, определяющие его надёжность, большей частью являются случайными величинами. К ним относятся нагрузки, свойства материалов и геометрические размеры.

Совокупность опорных переменных (определяющих в основном надёжность) можно представить в виде случайного вектора  $X$ , в котором  $x_1, x_2, \dots, x_m$  – опорные переменные.

В инженерной практике задачу с опорными переменными предпочтительнее рассматривать в  $m$ -мерном пространстве, каждая точка которого

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$$

есть реализация случайного вектора  $X$ .

Каждой точке  $x$  в векторном пространстве соответствует функция плотности

$$f_x(x) = f_x(x_1, x_2, \dots, x_m).$$

Если в пространстве опорных переменных построить гиперповерхность

$$g(x) = g(x_1, x_2, \dots, x_m) = 0,$$

она разделит это пространство на область отказов

$$Q = \{x | g(x) < 0\}$$

в которой  $g(x_1, x_2, \dots, x_m) < 0$ ,

и область безотказной работы

$$V = \{x | g(x) > 0\},$$

в которой  $g(x_1, x_2, \dots, x_m) > 0$ .

Никаких ограничивающих требований к структуре функции  $g$  (кроме предположения, что  $g$ , как минимум единожды, должна быть дифференцируемой по всем  $x_i$ ) не предъявляется. Условие дифференцируемости функции  $g(x)$  необходимо для применения приближенных методов, которые чаще всего используются в практических расчетах.

В соответствии с определением, вероятность отказа

$$Q_p = P[g(x) < 0]$$

можно вычислить как интеграл от функции плотности по области отказа

$$Q_p = \int_{\Omega} \left\{ \int_{\Omega} f_x(x_1, x_2, \dots, x_m) dx_1 dx_2 \dots dx_m \right. \\ \left. \{x | g(x) < 0\} \right\}.$$

Аналогично для вероятности безотказной работы

$$V_p = \int_{\Omega} \left\{ \int_{\Omega} f_x(x_1, x_2, \dots, x_m) dx_1 dx_2 \dots dx_m \right. \\ \left. \{x | g(x) \geq 0\} \right\}.$$

В векторной форме

$$\left. \begin{aligned} Q_p &= \int_{\Omega} f_x(x) dx \\ V_p &= \int_{V} f_x(x) dx \end{aligned} \right\}$$

где  $dx = dx_1 dx_2 \dots dx_m$ .

В частном случае стахотически независимых  $X_j$  имеем [3]

$$f_x(x_1, x_2, \dots, x_m) = f_{x_1}(x_1) f_{x_2}(x_2) \dots f_{x_m}(x_m)$$

откуда  $Q_p = \int_{\Omega} \left\{ \prod_{i=1}^m f_{x_i}(x_i) dx_i \right.$

$$\left. \int_{V} \prod_{i=1}^m f_{x_i}(x_i) dx_i \right\}.$$

Из последнего выражения следует, что нахождение численного значения вероятности безотказной работы сводится к интегрированию функций плотности в  $m$ -мерном пространстве.

В качестве примера вычислим вероятность безотказной работы по критерию прочности стенки тонкостенного сосуда толщиной  $\delta = 3$  мм. Диаметр сосуда  $d_0 = 1200$  мм. Сосуд загружен внутренним давлением.

Пренебрегая изменчивостью геометрических размеров в качестве опорных переменных примем внутреннее давление  $p$  и предел текучести материала  $\sigma_m$ . Известно, что и внутреннее давление и предел текучести материала распределены по нормальному закону [2]. Математическое ожидание давления  $\bar{p} = 0,63$  МПа, коэффициент вариации  $v_p = 0,24$ . Сосуд выполнен из Ст3, для которой математическое ожидание предела текучести  $\bar{\sigma}_m = 320$  МПа, среднее квадратическое отклонение  $S_{\sigma_m} = 80$  МПа.

Уравнение предельного состояния по критерию превышения рабочим напряжением предела текучести материала в сечении стенки сосуда принято в виде

$$g(s) = s_T - s_{эКв} = n,$$

где  $s_T$  – случайная величина предела текучести;  $s_{эКв}$  – случайное значение эквивалентного напряжения.

Параметры распределения рабочего напряжения в стенке сосуда, определим на основании композиции законов распределения нагрузки и прочности материала. Матожидание эквивалентного напряжения

$$\bar{s}_{эКв} = \sqrt{3} \frac{d_0}{4d} \bar{p} = 145,5 \text{ МПа};$$

среднее квадратичное отклонение  $S_{\sigma_{эКв}} = 34,9 \text{ МПа}$

Воспользовавшись соотношением Лапласа, вычислим вероятность превышения рабочим напряжением предела текучести. Распределение разности  $n$  описывается нормальным законом с параметрами:

Математическое ожидание

$$\bar{n} = \bar{\sigma}_T - \bar{\sigma}_{эКв} = 320 - 145,5 = 174,5 \text{ МПа},$$

среднее квадратическое отклонение

$$S_n = \sqrt{S_{\sigma_m}^2 + S_{\sigma_{эКв}}^2} = \sqrt{80^2 + 34,9^2} = 87,28 \text{ МПа}.$$

Функция распределения запаса прочности

$$F(n) = \int_{-\infty}^z f(n) dn = F_0\left(u_p\right),$$

где  $u_p$  – квантиль нормированного нормального распределения (в рассматриваемом случае  $u_p = -2,71$ ).

$F_0(u_p)$  – табулированная функция Лапласа [3], откуда вероятность не превышения рабочим напряжением предела текучести материала

$$p(n < 0) = 0,9965.$$

Таким образом, вероятность безотказной работы рассмотренного сосуда давления по критерию прочности равна 0,9965.

### Литература:

1. Остриков, А.Н., Абрамов, О.В. Расчёт и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. СПб.: ГИОРД, 2004. 352 с.
2. Вероятностные характеристики прочности авиационных материалов и размеров сортамента. Справочник. под ред. С.О. Охупкина. – М.: Машиностроение, 1970. 575 с.
2. Вентцель, Е.С., Овчаров, А.А. Теория вероятностей и её инженерные приложения. М.: Высшая школа, 2007. 480 с.

## ОБЗОР БУТИЛИРОВАННЫХ ВОД АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МИКРОНУТРИЕНТОВ

Л.А. Беяева, А.Л. Верещагин

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ  
им. И.И. Ползунова, г. Бийск, e-mail: [Lidiya-belyaeva@yandex.ru](mailto:Lidiya-belyaeva@yandex.ru)*

Качество подземных вод формируется под влиянием ряда природных и техногенных факторов. Часто сложно их отделить друг от друга, поскольку интенсивная хозяйственная деятельность нередко активизирует действие природных факторов,





«Алтайская Золотая» – природная вода родника «Лисицинский -1» Краснощековского района имеет в своем составе микроколичества серебра и золота.

Змеиногорский ликероводочный завод приступил к производству минеральной воды из артезианского источника, богатого серебром и селеном под названием «Минеральная столовая вода Змеиногорская» и «Тигирецкая заповедная».

В Алтайском крае воды богаты содержанием кремния и фтора в воде, что позволяет использовать их как основной источник получения фтора для полноценного питания. Предельно допустимое количество фтора (0.7 – 1.5 мг/л) и кремниевой кислоты (10 мг/л).

Источники курорта Белокурихи были отнесены к группе вод со сложным минеральным составом и повышенным содержанием кремния (49-60 мг/л) и фтора (1,8 мг/л), что превышает предельно допустимые нормы для питьевой воды.

Так же вода «Серебряный ключ» имеет в составе повышенное содержание кремниевой кислоты (3 мг/л) и фторид иона (1,5 мг/л).

Таблица 1 – Содержание функциональных микронутриентов в минеральной воде

Название минеральной воды	Минерализация, г/л	Минералы					
		Радон	SiO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	Ag <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1. «Серебряный ключ» (с. Стан-Бехтемир)	0,5 – 0,7	-	+	+	+	+	+
2. «Синегорье»	0,4-0,8	-	-	-	-	+	+
3. «Алтайская Золотая» Краснощековский район	0,1-0,2	-	-	-	+	-	+
4. «Серебряная» (с. Кызыл-Озек)	0,3-0,4	+	+	-	+	+	+
5. «Минеральная столовая вода Змеиногорская» и «Тигирецкая заповедная» (Змеиногорский район)	0,3-0,7	+	+	-	+	+	-
6. «Белокурихинская» (г. Белокуриха)	менее 0,3	+	+	+	-	+	+
7. «Касмалинская» (с. Волчиха)	более 10	-	-	+	-	+	+
8. «Карачинская» (Новосибирск)	2-3	-	+	-	-	+	-

Из представленных данных следует, что минеральная вода «Серебряный ключ» из числа рассмотренных наиболее обогащена микронутриентами. Причем в этом отношении минеральные воды Алтая более предпочтительны по сравнению с такими известными на рынке минеральными водами как «Карачинская» и «Касмалинская».

#### Литература:

1. Артамонова, В.В., Баталин, Ю.В., Покровский, Д.С. / Минеральные и промышленные воды, лечебные грязи // Гидрогеология СССР. Т XVII. Кемеровская область, Алтайский край. М.: «Недра», 1972. 400 с.

2. Иванов, В.В., Невраев, Г.А. Классификация подземных минеральных вод. М.: «Недра», 1964. 168 с.

3. Елманова, Н.М. / Белокурихинское месторождение азотных радоновых терм // Вопросы гидрологии минеральных вод. М. «Недра», 1977. 400 с.
4. Ильин, И.Н. Результаты поисков термальных радоновых вод в районе Белокурихи: Отчет Центральной экспедиции № 56 о результатах договорных работ с объединением «Белокуриха» за 1989 г. Новосибирск, 1989. – 70 с.

## ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СТАЛИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НОЖЕЙ КУТТЕРА

Д.Д. Байнашев, И.Л. Полянская, В.А. Кораблев

Тюменский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Тюмень, e-mail: [Danil\\_23@inbox.ru](mailto:Danil_23@inbox.ru)

Качество и себестоимость продукции зависит от долговечности режущего инструмента, используемого для переработки мяса.

На износостойкость рабочих органов измельчающих машин можно влиять различными методами, в том числе и термической обработкой.

В данной работе исследовано влияние термической обработки на износостойкость стали, применяемой для изготовления ножей куттера.

Как показала практика, их износостойкость недостаточно высока при переработке мяса северного оленя, обладающего повышенной жесткостью.

Для испытания образцов стали на износостойкость нами разработана и изготовлена экспериментальная установка.

По кинематическому признаку все машины для испытания на износ малых образцов делятся на два класса [1]: 1- машины поступательного движения и 2- машины возвратно-поступательного движения. Внутри каждого класса машины разделяются на две группы: 1) машины торцевого трения и 2) машины трения по образующей. Внутри каждой группы различают две подгруппы: а) машины с коэффициентом взаимного перекрытия, стремящиеся к единице, и б) машины с коэффициентом взаимного перекрытия, стремящиеся к нулю (пальчиковые машины). Таким образом, имеется восемь различных типов машин.

Нами для испытания на трение и износ была изготовлена машина типа «II-I-б» (рисунок 1) согласно классификации [1].

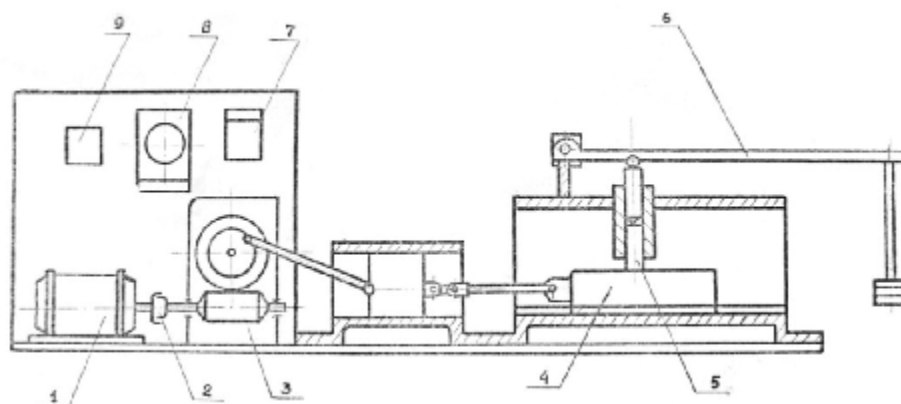


Рисунок 1 – Схема установки для испытания металлов на трение

В ней от электродвигателя 1, коробку скоростей 2 и червячный редуктор 3 движение передавалось на ползунок 4. Длина хода ползуна регулировалась от 20 до 40 мм. Число двойных ходов в минуту составляло 2,3,5 и 10. Ползун изготавливался из

инструментальной стали ХВ2 и обрабатывался на максимальную твердость NRC 62-64. Нагрузка на образец могла изменяться в широких пределах: от 20 до 200 кг/см<sup>2</sup>. Одновременно можно было испытывать 4 образца. Образцы 5 помещают в обойму, которая обеспечивала самоустановление образцов, что обеспечивало приработку как первоначальную, так и после промежуточного взвешивания.

Установка была снабжена устройством 7, которое подсчитывало общее число двойных ходов за весь период работы. Кроме этого, в конструкцию установки входило устройство 8, которое позволяло проводить испытания по специальной программе.

Определение степени износа определялось путем взвешивания образцов на лабораторных аналитических весах. При исследовании износостойкости стали 40X13 после различной температурной обработки длина ода ползуна и число двойных ходов в минуту были постоянными и составляли соответственно 20 мм и 3 дв. хода/мин. Длительность испытания составляло 8 часов.

Было выявлено влияние температуры закалки и различных стадий образования карбидов на износостойкость стали 40X13 (рисунки 2, 3).

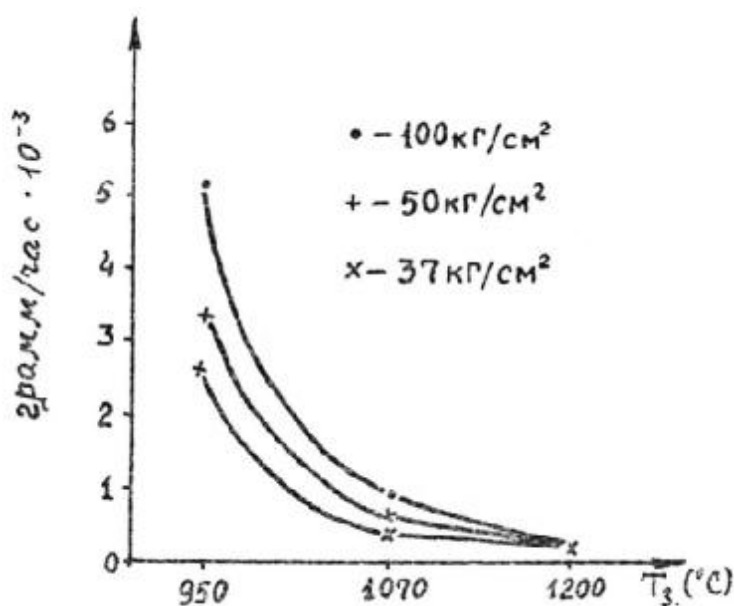


Рисунок 2 – Влияние температуры закалки и величины удельного давления на износостойкость стали 40X13

Как видно из рисунке 2, с повышением температуры закалки стали ее износостойкость возрастает. Причем, что характерно, когда сталь после закалки имеет структуру «мартенсит + карбиды», износостойкость зависит от величины удельного давления. Когда мы имеем дело со структурой «аустенит + карбиды», износостойкость стали в исследуемом диапазоне удельных давлений не зависит от их величины. Это указывает на высокую износостойкость аустенитной структуры стали 40X13.

На рисунке 3 показано влияние температуры отпуска на износостойкость стали 40X13, закаленной с различных температур. Как видно из рисунка 3, у сталей, имеющих после закалки структуру мартенсит + карбиды», характер изменения износостойкости с повышением температуры отпуска одинаковый. При повышении температуры отпуска до 200 °С износостойкость повышается. При дальнейшем повышении температуры отпуска износостойкость падает. Иначе говоря, образование зон, обогащенных углеродом, в интервале температур 20 – 200 °С способствует повышению износостойкости стали. На этом же рисунке приведена зависимость износостойкости от температуры отпуска для стали, закаленной с температуры 1200 °С, которая имеет после закалки

структуру «аустенит + карбиды». Как видно из рисунка 3, износостойкость стали в исследуемом интервале температур практически не меняется.

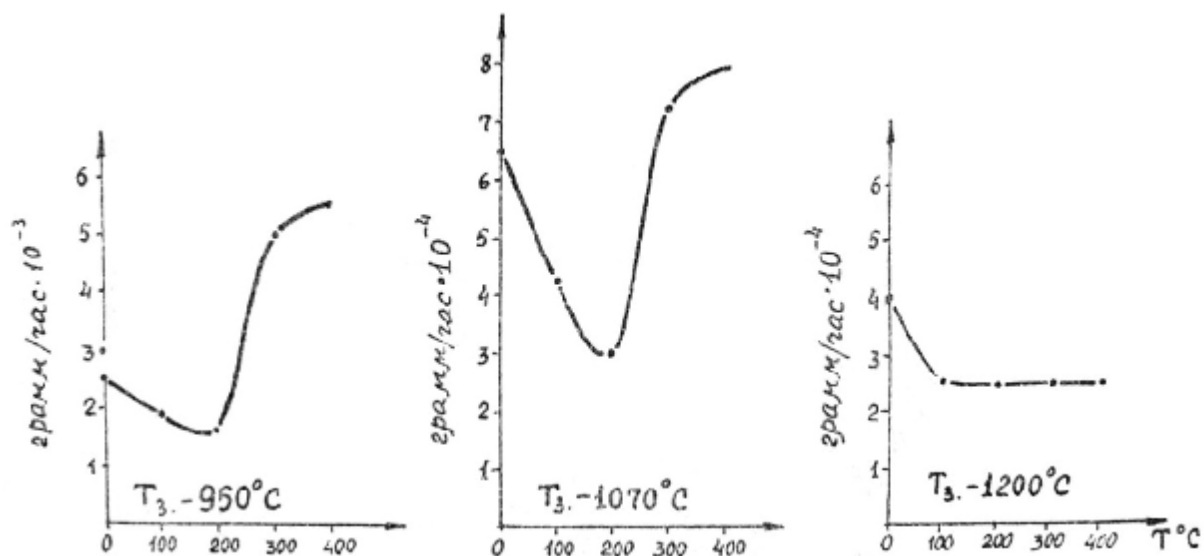


Рисунок 3 – Влияние температуры закалки и отпуска на износостойкость стали 40X13 Нагрузка на образец – 37 кг/см<sup>2</sup>

Анализируя данные, приведенные на рисунке 2, 3 можно отметить, что износостойкость стали определяется не только карбидной фазой, но и составом матрицы. Так, при повышении температуры закалки с 950 °С по 1070 °С, количество карбидов и их дисперсность уменьшаются, а износостойкость возрастает приблизительно в 3 раза.

Рост износостойкости обусловлен изменением химического состава пересыщенного  $\alpha$  – твердого раствора – мартенсита. Повышение температуры закалки до 1200 °С приводит к дальнейшему уменьшению количества карбидной фазы в структуре стали и изменяет ее фазовый состав. Однако, несмотря на это, износостойкость стали возрастает еще приблизительно в 2 раза.

Таким образом, приведенные результаты говорят о том, что температура закалки оказывает большое влияние на механические свойства закаленных сталей потому, что температура закалки влияет на механизм образования карбидов, что в свою очередь, определяет свойства сталей, работающих в агрессивных средах.

#### Литература:

1. Крагельский, И.В. Трение и износ. – М.: Изд-во «Машиностроение», 1968.
2. Отчет по НИР «Исследование механизма образования, формы, размеров и площади карбидной фазы при обычном отпуске и тепловой обработке в вакууме на износостойкость и долговечность стали 95X18Ш», ТюмГНГУ 1980-244 с. Шифр 34-77. УДК 669.111.35:539.4.015 № гос. регистр. 78003824.
3. Пелеев, А.И., Козорез, С.А. Некоторые вопросы рационального технологического оборудования мясной промышленности. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 214 с.
4. Муранов, Б.Д. Компания «Бокс Плюс» – ведущий российский производитель режущего инструмента. – М.: Мясная индустрия № 8, 2002. – 42 с.

# ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ БИОАКТИВНЫХ ЛИПОСОМАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ

В.П. Ердакова

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ, г. Бийск*

Обоснование сроков годности косметической продукции проводится на основании проведения микробиологических, физико-химических, органолептических испытаний и динамики показателей в процессе хранения. Сроки исследования продукции должны по продолжительности превышать предполагаемый срок годности. Основным критерием для положительной оценки обоснования сроков годности косметической продукции является отсутствие отрицательной динамики всего комплекса изучаемых показателей.

Стабильность физико-химических свойств липосомальных продуктов оценивалась по таким показателям, как: перекисное число, кислотное число и содержание биологически активных веществ, включенных в липосомы.

Сроки годности определялись естественным методом. Контрольные образцы хранили в герметично закрытых полиэтиленовых пакетах в темном месте при температуре  $20 \pm 5$  °С и влажности 65-70 %. Испытания проводили сразу после приготовления и в процессе хранения образцов через 1, 6, 12 и 18 месяцев (с учетом коэффициента резерва для нескоропортящихся продуктов – 1,15). Образцы для испытаний отбирали не менее чем от трех различных дат выработки.

При гидролизе масел происходит накопление свободных жирных кислот, о чем свидетельствует повышение кислотного числа (КЧ) испытуемого средства. В результате окислительных процессов в липосомальных препаратах накапливаются продукты окисления, их количество характеризует перекисное число (ПЧ). Накопление продуктов гидролиза и окисление масел, приводит к резкому ухудшению органолептических характеристик продукта – ухудшение цвета, запаха и т.п.

Результаты исследования динамики перекисного и кислотного чисел в процессе хранения липосомальных препаратов представлено на рисунках 1, 2.

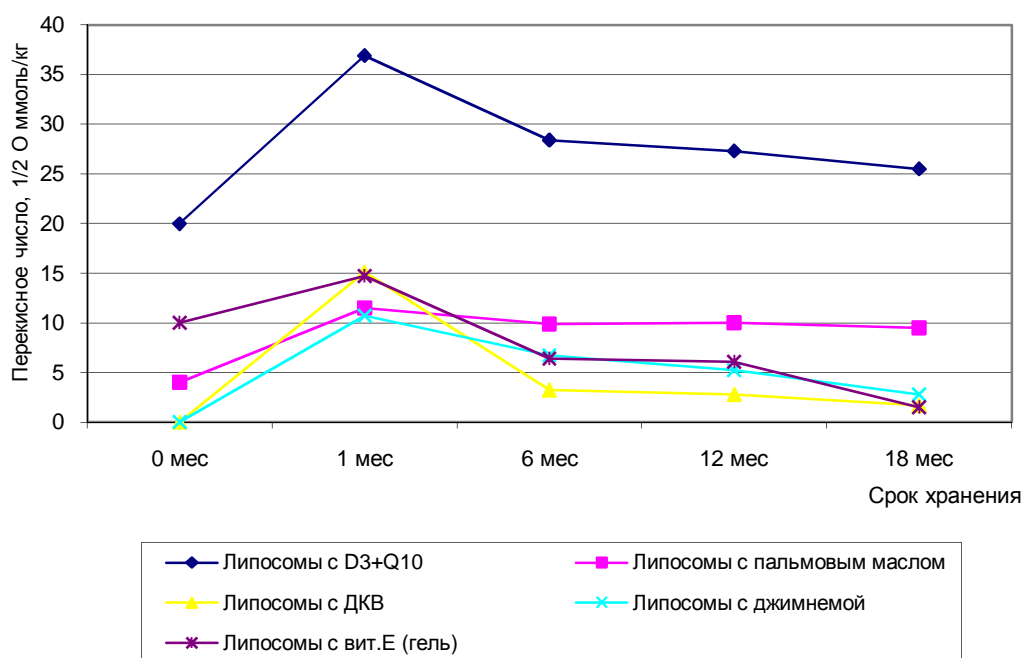


Рисунок 1 – Динамика перекисного числа биоактивных липосомальных продуктов в процессе хранения (n=3, p<0,05; M±0,7)

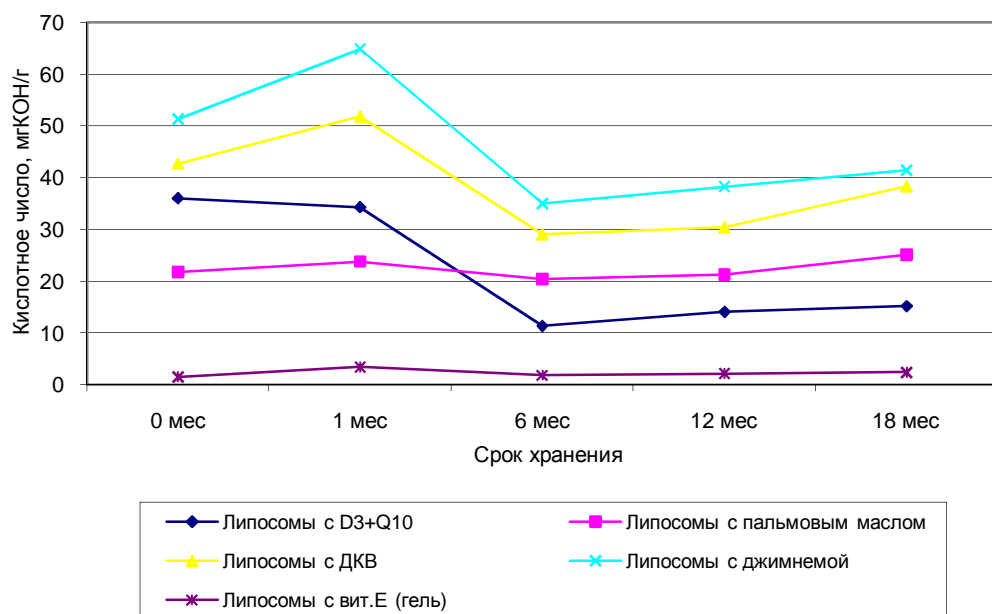


Рисунок 2 – Динамика кислотного числа биоактивных липосомальных продуктов в процессе хранения (n=3, p<0,05; M±3,5)

Проанализировав полученные данные, мы подтвердили, что характер изменения физико-химических показателей для всех биоактивных липосомальных композиций одинаков на протяжении первого месяца: наблюдается рост значений, отображающих изменение показателей пригодности препаратов, а затем их постепенный спад. Это свидетельствует о том, что в течение первого месяца происходило накопление необходимого количества продуктов окисления для того, чтобы антиоксиданты (биологически активные вещества) могли вступить в реакцию. При достижении такого значения, антиоксиданты активировались, что влекло к снижению показателей определяемых чисел. Таким образом, образцы сухих и гелевых биоактивных липосомальных продуктов имеют окислительную стабильность в течение всего периода исследования – 18 месяцев.

Показатель стабильности биологически активных веществ (витамины С, Е, D<sub>3</sub>, Q10, ДКВ, джимнеминовая кислота, состав и содержание жирных кислот в пальмовом масле), используемых для придания препаратам лечебно-оздоровительного эффекта, является одним из основных критериев установления сроков годности.

Испытания показали, что в сухих биоактивных препаратах «липосомы с витаминами С+Е» происходят незначительные потери витаминов С и Е в течение хранения. Стабильность витамина С в течение 18 месяцев находится на сравнительно высоком уровне (70 %). Для витамина Е этот показатель составляет 90 %. Стабильность коэнзима Q10 и витамина D<sub>3</sub> в процессе хранения биоактивного липосомального состава «липосомы с Q10+D<sub>3</sub>» в течение 18 месяцев остается на уровне 83 %.

В течение 18 месяцев хранения содержание дигидрокверцетина в составе липосомального продукта «липосомы с дигидрокверцетином» практически не меняется, сохраняемость составляет 99 %. Динамика содержания джимнеминовой кислоты в липосомальном продукте при хранении в течение 18 месяцев показывает ее высокую стабильность 94 %.

Заключение о стабильности экстракта джимнемы могут дать испытания на определение гигроскопичности моноэкстракта джимнемы в сравнении с фитосомальной формой экстракта джимнемы. Для этого проводили два параллельных опыта:

1 опыт: образцы хранили в помещении при влажности 70±5 % в течение 7 дней (контрольный опыт);

2 опыт: образцы выдерживали в эксикаторе при влажности 92±5 % в течение 7 дней.

Условия проведения контрольного опыта соответствуют условиям, в которых предполагается практическое хранение и использование сырья (нормальные условия). Опыт-сравнение проводился в условиях, близких к максимальной влажности, с целью получения достоверного (заметного) результата.

Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Анализ гигроскопичности моноэкстракта и фитосомальной формы экстракта джимнемы (n=5, p<0,05)

Наименование образца	Содержание влаги в образце, %			
	хранение при влажности 70±5 %		хранение при влажности 92±5 %	
	0 дней	7 дней	0 дней	7 дней
Моноэкстракт джимнемы	5,07±0,11	5,48±0,12	5,07±0,11	13,38±0,12
Фитосомальная форма экстракта джимнемы	2,94±0,12	3,02±0,11	2,94±0,12	7,06±0,11

На основании проведенных опытов можно сделать вывод о снижении гигроскопичности фитосомальной формы в сравнении с моноэкстрактом джимнемы, что свидетельствует о большей стабильности фитосомальной формы экстракта джимнемы.

Динамика содержания насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в пальмовом масле в процессе хранения липосомального препарата «липосомы с красным пальмовым маслом» показана в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение содержания жирных кислот в пальмовом масле при хранении «липосомы с красным пальмовым маслом»

Содержание активного компонента	Хранение в герметичных полиэтиленовых пакетах в темном месте при температуре 20±5 °С и влажности 65-70 %				
	Свеже-приготовленный	Через 1 мес	Через 6 мес	Через 12 мес	Через 18 мес
Пальмитиновая кислота, % относительно суммы	27,0±1,32	26,75±1,33	27,0±1,35	26,5±1,31	27,1±1,33
Стеариновая кислота, % относительно суммы	4,6±0,45	4,37±0,44	4,7±0,47	4,5±0,43	4,63±0,46
Олеиновая кислота, % относительно суммы	20,0±1,18	25,64±1,28	21,59±1,08	21,0±1,02	20,0±1,04
Линолевая кислота, % относительно суммы	41,5±2,05	41,55±2,07	41,65±2,08	41,5±2,04	41,6±2,06
Линоленовая кислота, % относительно суммы	2,5±0,05	2,52±0,04	2,7±0,1	2,51±0,04	2,4±0,03

Примечание – определяется по ГОСТ 30418-96. Средство измерения – хроматограф газо-жидкостной Agilent 6890 N

Данные таблицы 2 показывают, что содержание жирных насыщенных и ненасыщенных кислот в красном пальмовом масле в течение 18 месяцев осталось на первоначальном уровне (уровне свежеприготовленных липосомальных продуктов), что свидетельствует о высокой стабильности пальмового масла в течение всего срока хранения в указанных условиях.

Кроме того, экспериментально установлено, что, в процессе хранения сухих биоактивных липосомальных препаратов, внешний вид, цвет, запах, растворимость, массовая доля влаги, насыпная плотность, сыпучесть, размер липосом не изменяются.

Результаты микробиологических исследований также свидетельствуют о соответствии препаратов требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 в течение предполагаемого срока годности.

Таким образом, комплекс проведенных экспериментальных исследований, позволяет установить гарантированный срок годности сухих биоактивных липосомальных продуктов – 16 месяцев при температуре  $20 \pm 5$  °С, влажности 65-70 % в герметичных полиэтиленовых пакетах в темном месте.

## **РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ БОЛЬНЫХ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА**

**Е.В. Комольцева**

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
г. Кемерово, e-mail: [tovar-kemtipp@mail.ru](mailto:tovar-kemtipp@mail.ru)*

В XXI веке избыточная масса тела, по оценкам специалистов ВОЗ, стала одной из наиболее серьезных проблем общественного здравоохранения. Эксперты утверждают, что только в Европе за последние 20 лет распространенность ожирения увеличилась в 3 раза и достигла сейчас масштабов эпидемии. В целом в мире избыточным весом страдают более 1 млрд. людей. Результаты выборочных исследований проведенных в России, свидетельствуют о том, что не менее 30 % трудоспособного населения страны имеют избыточную массу тела и 25 %-ожирение.

В настоящей работе представлены материалы по разработке технологии специализированных продуктов питания, составляющих программу коррекции веса «ЭЙЧ ЭНД БИ КОНТРОЛ» (Health&Body control) и ее влиянию на антропометрические, лабораторные и клинические показатели пациентов с различной степенью ожирения.

Использовали анкетно-опросный, антропометрический, клинический, лабораторный методы исследования, а также методы биостатистики.

Под наблюдением находились 20 пациентов, с ожирением различной степени. Из них мужчин (40 %) в 12 женщин (60 %). Средний возраст пациентов составил  $41,2 \pm 2,0$  года (с 27 до 61 года). Возраст мужчин от 27 до 52 лет, средний –  $39,75 \pm 2,7$  года. Возраст женщины от 28 до 61 года, средний –  $42,2 \pm 2,9$  года.

Массу тела у обследованных определяли с помощью переносных весов с диапазоном 130 кг. Рост обследуемых определялся в положении стоя при помощи ростометра. Окружность талии (ОТ) измерялась на уровне пупка, окружность бедер (ОБ) – по наибольшей окружности на уровне ягодиц с помощью сантиметровой ленты. Для оценки абдоминального типа ожирения, при котором увеличивается риск развития осложнений ожирения, определялся индекс ОТ/ОБ, а также ОТ. Индекс массы тела рассчитывали по формуле:  $ИМТ = \text{масса тела} / \text{рост}^2$  (кг/м<sup>2</sup>). При оценке результатов использовали рекомендации ВОЗ: нормальная масса тела соответствовала ИМТ, равному диапазону значений от 20,0-25,0 кг/м<sup>2</sup>, избыточная масса тела при ИМТ, равном 25,0-29,9 кг/м<sup>2</sup>, ожирение 1 степени при ИМТ 30,0-34,9 кг/м<sup>2</sup>, ожирение 2 степени при ИМТ 35,0-40,0 кг/м<sup>2</sup>



и ожирение 3 степени при ИМТ свыше 40,0 кг/м<sup>2</sup>. Согласно показателям ИМТ, под наблюдением находились: 1 пациент с избыточной массой тела, 13 пациентов с ожирением 1 степени и 6 пациентов с ожирением 2 степени.

Программа коррекции веса осуществлялась пациентами согласно разработанной нами схемы, в соответствии с режимом дня среднестатистического человека.

Прием предлагаемых препаратов фиксирован по времени и по количеству приемов пищи, во время курса рекомендуется 5-6 разовое питание с количеством пищи от 1800 до 1500 ккал, интервал между приемами 3-4 часа.

В результате приема программы контроля веса приема «ЭЙЧ ЭНД БИ КОНТРОЛ» (Health&Body control) в сочетании с диетотерапией (на 3-4 неделе больным была предложена низкокалорийная диета в соответствии со стандартными диетами), у пациентов с ожирением была выявлена положительная динамика со стороны антропометрических, клинических и лабораторных показателей.

При изучении динамики массы тела пациентов за 45-дневный курс наблюдалась стойкая тенденция к снижению массы тела у всех пациентов (в 100 % случаев). У 70 % пациентов уменьшение массы тела было более чем на 2,6 кг. Средний показатель снижения массы тела составил 3,65 кг, максимальное снижение массы тела – 10 кг (табл. 1).

*физиологическая направленность комплексов программы:*

1. НВ 1 Наносорбент – водорастворимая гелевая форма. Сорбирует и выводит токсины из организма. Обладает мочегонным, потогонным и гепатопротекторным действием;

2. НВ 2 – Жевательная таблетка. Комплекс нормализующий психо-соматический статус. Регулирует чувство голода, стимулирует синтез эндорфинов;

3. НВ 3 Углеводный обмен – капсула. Корректирует углеводный обмен, замедляет усвоение углеводов. Регулирует аппетит;

4. НВ 4 Термоджетик – капли для приготовления напитка. Стимулирует основной обмен, обладает адаптогенным действием;

5. НВ 5 Липидный обмен – капсула. Регулирует липидный обмен, блокирует всасывание и усвоение жиров, стимулирует липолиз.

Компоненты комплексов программы коррекции веса оказывают следующее действие на организм:

- Регулируют чувство голода (вещества центрального действия);
- Стимулируют мобилизацию жира из жировой ткани с последующим его распадом;
- Стимулируют системы мобилизации энергетических депо клеток;
- Являются источниками Ко-факторов ферментов энергетического обмена, стимулирующими окисление жирных кислот и углеводов;
- Стимулируют окисление в цикле трикарбоновых кислот;
- Связывают липиды и углеводы пищи в желудочно-кишечном тракте с образованием комплексов, не доступных для атаки пищеварительными ферментами;
- Усиливают выведение воды из организма;
- Ускоряют прохождение пищевой массы через ЖКТ и тем самым ограничивают поступление нутриентов в организм в полном объеме;
- Нормализуют психо-соматическое состояние;
- Способны сорбировать и выводить токсины, освобождаемые жировой тканью при интенсивном распаде жира;
- Обладают гепатопротекторным действием.

Ниже представлен состав комплексов программы коррекции веса «АртЛайф».

«НВ 1 (Health&Body control)», мг/2,7 г геля: березы листа экстракт – 38; малины листа экстракт – 50; бессмертника цветков экстракт – 40; брусники листа экстракт – 80; ортосифона экстракт (почечный чай); силимарин – 10; кассия остролистная экстракт – 100;

наночастицы кремния диоксида – 10; фибрулин – 50; гуммиарабик – 700; полисорбовит – 90; натрия альгинат – 78.

«НВ 2 (Health&Body control)», мг/1 таблетку: 5-гидрокситриптофан – 40; L- фенилаланин – 110; L-тирозин – 110; L-метионин – 90; никотинамид – 4; пиридоксина гидрохлорид – 0,4.

«НВ 3 (Health&Body control)», мг/1 капсулу: гарцинии экстракт – 150; фукус – 100; джимнема экстракт – 50; худия экстракт – 50; бромелайн 2400 GDU - 20; янтарная кислота – 20; папаин – 15; пиридоксина гидрохлорид – 1; рибофлавин – 0,9; тиамин мононитрат – 0,75; хрома пиколинат – 0,2; калия йодат – 0,076; натрия молибдат\*2Н<sub>2</sub>О – 0,03; ванадиевокислый аммоний – 0,023.

«НВ 4 (Health&Body control)», мг/1,2 капле: гуарана экстракт – 100; зеленого чая экстракт – 50; готу кола экстракт – 30; лимонника экстракт – 25.

«НВ 5 (Health&Body control)», мг/1 капсулу: хитозан – 250; L-карнитин основание – 150; глутаминовая кислота – 80; коэнзим Q10 – 4,5; липоевая кислота – 4,5.

В соответствии с режимом дня среднестатистического человека, физиологическими ритмами и действием на организм разработана схема приема комплексов программы Health&Body control.

Таблица 1 – Динамика массы тела обследованных пациентов

Оцениваемый показатель	Средний показатель массы тела (в кг)		Уровень значимости различий, критерий Уилкоксона
	До начала программы	После окончания программы	
Вес, кг	96,7±3,4	93,1±3,1	>0,05

Наиболее информативным показателем о степени ожирения является индекс массы тела, нормальный показатель которого соответствует диапазону 18,5-24,9. Большой показатель ассоциирован с увеличением заболеваемости и смертности. При избыточной массе риск сопутствующей патологии минимален, а при ожирении он повышается. Показатель индекса массы тела за 45-дневный курс приема достоверно снизился с 32,69 кг/м<sup>2</sup> до 31,49 кг/м<sup>2</sup>, что подтверждает эффективность программы. Динамика индекса массы тела у мужчин и женщин была одинаковой (таблица 2).

Таким образом, программа коррекции веса «ЭЙЧ ЭНД БИ КОНТРОЛ» (Health&Body control) позволяет влиять на ключевые регуляторные факторы ожирения.

Таблица 2 – Динамика индекса массы тела

Оцениваемый показатель	Средний показатель массы тела (в кг)		Уровень значимости различий, критерий Уилкоксона
	До начала программы	После окончания программы	
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	32,7±0,7	31,5±0,6	<0,05
в том числе - мужчины	33,8±0,6	32,5±0,5	<0,05
женщины	31,9±0,8	30,8±0,7	<0,05

В частности, уменьшение глюкозы и общего холестерина позволяет судить о вовлеченности в нормализацию углеводного и жирового обменов. Однако для достижения полноценного клинического эффекта будет целесообразным рекомендовать повторные курсы приема программы.

Отмечена тенденция к уменьшению уровня триглицеридов крови и достоверное снижение содержания общего холестерина у испытуемых до и после приема программы. Полуторамесячный курс позволяет положить начало нормализации изменению основных звеньев регуляции обмена веществ, нарушение которых лежит в основе ожирения и метаболического синдрома (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика показателей липидного спектра у обследованных больных

Оцениваемый показатель	Средний показатель массы тела (в кг) До начала программы	После окончания программы	Уровень значимости различий, критерий Уилкоксона
Общий холестерин, моль/л	5,8±0,14	5,6±0,15	=0,05
Триглицериды, мкмоль/л	1,1±0,04	1,0±0,03	>0,05

Таким образом, предложенная программа способствует улучшению функционального состояния углеводного и жирового обмена веществ, снижает выраженность нарушений обмена глюкозы и холестерина, повышает интенсивность обмена веществ без отрицательного влияния на артериальное давление крови.

### **МНЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ О НАПИТКАХ С АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

**М.Н. Школьникова, Н.И. Козлова, Е.В. Аверьянова**

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова,  
г. Бийск, e-mail: [leka@mail.biysk.ru](mailto:leka@mail.biysk.ru)*

В последние годы в производстве напитков выявлена тенденция производства напитков на основе растительного сырья, восполняющих дефицит физиологически активных компонентов. Это обусловлено тем, что присутствующие в растениях физиологически активные вещества такие, как полифенольные соединения, аскорбиновая кислота, витамины Е и К, каротиноиды переходят в напитки и придают им ряд положительных свойств, важнейшим из которых является антиоксидантная активность, обеспечивающая защиту от перекисного окисления липидов, участвующих в образовании клеточных мембран в организме человека [1]. Таким образом, напитки с антиоксидантным эффектом могут быть использованы для повседневного питания и за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов могут быть классифицированы как функциональные пищевые продукты [2].

Изучение осведомленности потребителей о напитках, обладающих антиоксидантным действием, является актуальным направлением, которое предполагает изучение потребительского поведения, информированности о товаре и отношения к нему. Весной 2009 г. был проведен социологический опрос жителей г. Бийска. Исследование проводилось в форме анкетирования (анкета содержала вопросы с вариантами ответов). Элементами выборки были случайные прохожие, проживающие в г. Бийске. Объем выборки, определенный методом расчета доверительных интервалов [3], составил 400 человек (доля женщин составила 67,5 %, мужчин – 32,5 %).

По данным опроса, 69,8 % его участников знакомы с таким видом продукции, как антиоксидантный напиток, 30,2 % – не знакомы (рисунок 1). Это связано с тем, что многие потребители не знают о том, какого рода напитки можно назвать «антиоксидантными». При этом, 58,7 % респондентов относятся положительно к напиткам с антиоксидантным эффектом, 31,0 % – безразлично, 10,3 % – отрицательно. Что касается потребления напитков с антиоксидантным эффектом то, как показали результаты опроса, 56,2 % респондентов употребляют такие напитки, не употребляют 25,5 %, а 18,0 % затруднились ответить на данный вопрос, так как не имеют информации о том, какие именно напитки обладают антиоксидантным действием.

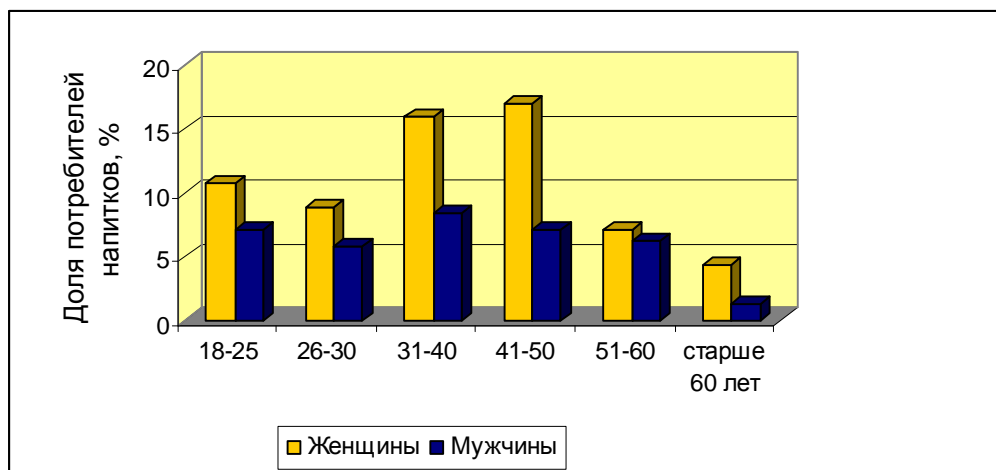


Рисунок 1 – Половозрастная характеристика потребителей напитков с антиоксидантным действием

Анализ процентного распределения ответов в зависимости от возраста и пола потребителей показал, что доля потребителей в каждой последующей из возрастных групп отличается несущественно. Как видно из рисунка 1, исключением является часть потребителей, в частности женщин, в возрасте старше от 30 до 50 лет. Это достаточно активная группа работающих потребителей, заботящаяся о своем самочувствии и общем тоне организма. Необходимо отметить, что большинство потребителей напитков с антиоксидантным эффектом – 64,0 % – женщины. Это обусловлено тем, что, как правило, женщины больше заботятся о своем здоровье и здоровье своих близких.

Среди участников опроса, употребляющих антиоксидантные напитки, 75,1 % считают, что источником антиоксидантов в напитках являются растительные ингредиенты, 13,8 % – обогащающие добавки, 11,1 % – пищевые добавки. Большинство потребителей знает о том, что растительное сырье богато различными физиологически активными веществами и витаминами, которые переходят в напитки из экстрактов растений. Следовательно, эта группа респондентов предпочитает напитки, изготовленные из натурального растительного сырья. Что касается респондентов, ответивших, что источником антиоксидантов являются пищевые и обогащающие добавки, то это потребители, которые имеют недостаточно информации о веществах-антиоксидантах и считают, что это синтетические добавки, такие как, например, консерванты или ароматизаторы.

На вопрос «Насколько полно, по Вашему мнению, используется растительный ресурс Алтайского края в производстве антиоксидантных напитков?» мнения респондентов распределились следующим образом: 50,0 % опрошенных ответили, что недостаточно полно, 9,0 % – используется очень широко, 13,0 % – никак не используется, 27,0 % респондентов затруднились ответить на данный вопрос (рисунок 2).

Здесь необходимо отметить, что, действительно, растения, произрастающие в Алтайском крае, широко представлены в составе таких напитков, как сиропы, сухие концентраты, бальзамы. Однако, при производстве соков, чая (смесей сухого растительного сырья для его приготовления) и других напитков, обладающих антиоксидантным эффектом, местное растительное сырье используется далеко не в полной мере.

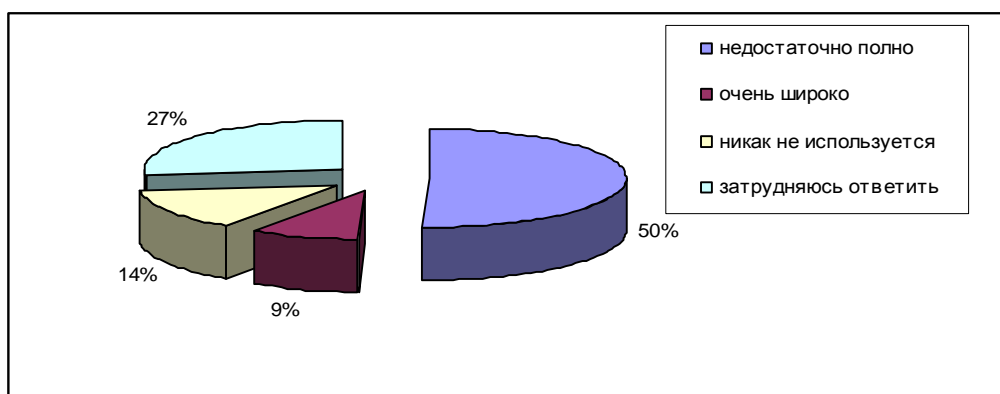


Рисунок 2 – Мнения респондентов об использовании местного растительного сырья в производстве антиоксидантных напитков

В ходе опроса выяснено, какой вид безалкогольных напитков с антиоксидантным эффектом является наиболее предпочтительным для респондентов: 28,8 % опрошенных предпочитают чай, 26,3 % – сок, 19,1 % – безалкогольный бальзам, 13,8 % – сироп на растительной основе, 9,3 % – кофе, 2,7 % – сухой концентрат (рисунок 3).

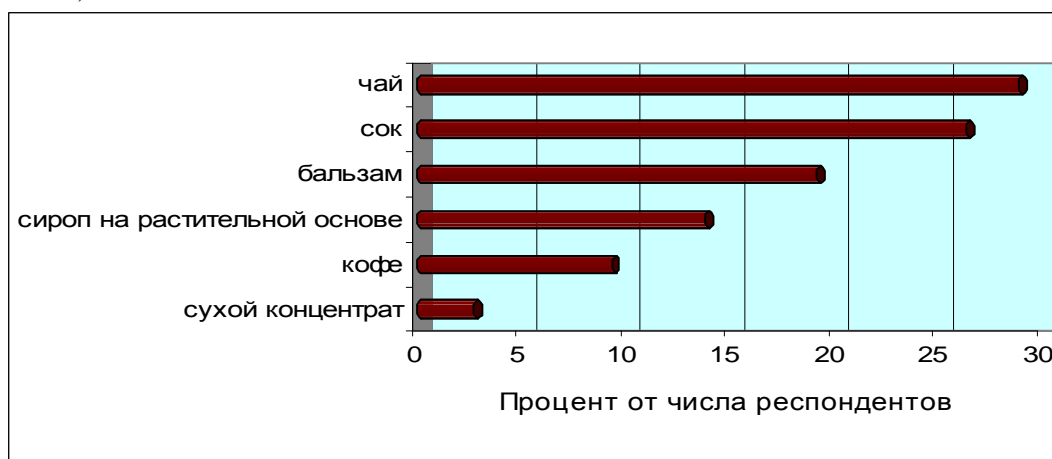


Рисунок 3 – Предпочтения потребителей при выборе безалкогольных напитков с антиоксидантным эффектом

Анализируя полученные данные, можно сказать, что чай и сок являются традиционными безалкогольными напитками, которые респонденты чаще всего приобретают. Столь высокая популярность среди респондентов безалкогольных бальзамов – 19,1 %, обусловлена тем, что на рынке г. Бийска широко представлен ассортимент безалкогольных бальзамов как местных производителей (гг. Барнаул, Бийск), так и производителей других регионов (Приморский кр., Томская обл., респ. Алтай и др.). Сиропа на растительной основе зачастую имеют направленное действие или являются биологически активными добавками (БАД), поэтому приобретаются респондентами в возрасте до 40 лет, следящими за своим здоровьем и/или здоровьем своих близких. Кофе предпочитают около 10 % респондентов из-за его тонизирующего эффекта, также в нем содержится ряд веществ фенольной природы, придающих ему антиоксидантные свойства. В последнее время некоторые производители кофе указывают на маркировке о содержании в нем природных антиоксидантов. Сухой концентрат имеет популярность среди незначительной доли респондентов – 2,5 %, что обусловлено особенностями употребления.

Одной из задач проводимого исследования являлось выявление факторов, определяющих выбор напитка с антиоксидантными свойствами: для 87,1 % респондентов – это полезные свойства напитка, 84,4 % опрошенных считают, что это

органолептические характеристики напитка, для 69,8 % таким фактором является цена. Треть потребителей (34,7 %) обращают внимание на рекламу товара. Для 28,4 % респондентов велика значимость такого фактора, как совет друзей, знакомых, врачей, а для 25,8 % большое значение имеет марка, для 19,1 % – внешний вид упаковки и лишь для 13,8 % опрошенных определяющим фактором является доверие к производителю.

Так как антиоксидантным действием обладают напитки разных видов, респондентам был предложен перечень напитков разных наименований, из которых участникам опроса следовало выбрать те, которые ассоциируются у них с антиоксидантными напитками (рисунок 4).

Как выяснилось, наибольшей популярностью пользуется чай «Nestea» (ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия») – 59,2 %, бальзам Биттнера («Рихард Биттнер АГ», Австрия) – 51,0 % и чай «Lipton» («Юнилевер Галф ФЗЕ») – 37,2 %, что можно объяснить активной телевизионной рекламой этих товаров. Также достаточно большой популярностью пользуется продукция бийского производителя ЗАО «Алтайвитамины»: сухие напитки «Виталайф» – 43,1 %, «Вита-Плант» (чай антиоксидантный) – 19,8 % и «Марал» – 17,2 %, а также ряд бальзамов: алкогольный «Горно-Алтайский» – 16,5 %, безалкогольный «Чемчудой» – 32,1 % и сироп «Надежда» – 11,4 %, являющийся БАД. Это обусловлено тем, что данные напитки доступны по цене всем категориям потребителей и при их производстве используется растительное сырье Алтая.



Рисунок 4 – Структура предпочтения и популярности антиоксидантных напитков разных видов и производителей

На вопрос о том, с какой целью участники опроса употребляют антиоксидантные напитки, ответы распределились следующим образом: большинство респондентов употребляют антиоксидантные напитки как вкусо-ароматические – 41,0 % (например, «Lipton», «Nestea», «Виталайф» и т.д.), как тонизирующие – 37,0 % (чай, кофе, «Марал»), лечебно-профилактический эффект ожидают 22,0 % опрошенных (бальзамы и сиропы) (рисунок 5).

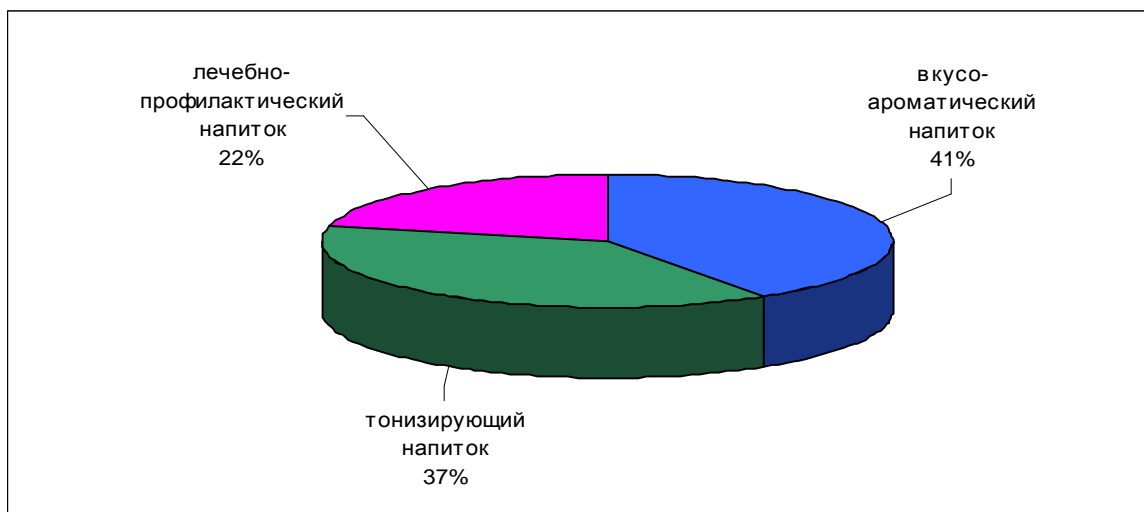


Рисунок 5 – Мнение респондентов о том, каким действием должен обладать антиоксидантный напиток

При анализе данных опроса установлено, что основным источником информации об антиоксидантных напитках для потребителей является телевизионная и печатная реклама (соответственно 68,8 % и 35,6 %), собственный опыт (32,0 %), большое значение имеют советы знакомых и друзей (35,0 %), а также беседы со специалистами и врачами (21,3 %). Газеты, журналы и Интернет для получения информации используют соответственно 12,6 % и 3,5 % (рисунок 6).

Одной из задач исследования являлась оценка степени удовлетворенности ассортиментом антиоксидантных напитков, представленным на рынке г. Бийска. Установлено, что ассортимент таких напитков устраивает 33,8 % участников опроса, 23,6 % – устраивает частично и 42,6 % – не устраивает.

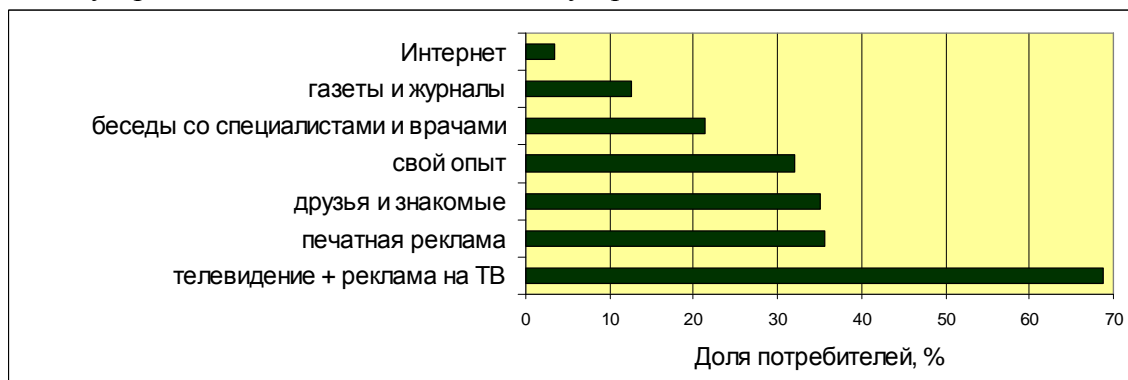


Рисунок 6 – Основные источники информации об антиоксидантных напитках для респондентов

По результатам проведенного опроса можно сделать следующие выводы:

1) подавляющее большинство респондентов знакомы с понятием «антиоксиданты» и знают, какие вещества обладают антиоксидантными свойствами, однако, с понятием «антиоксидантный напиток» знакомы 69,8 % опрошенных;

2) потребителями напитков с антиоксидантным действием являются 56,2 % опрошенных, в основном это люди в возрасте от 30 до 50 лет. Это достаточно активная группа работающих потребителей, заботящаяся о своем самочувствии и общем тоне организма. Среди потребителей в возрасте 18-30 лет пользуются спросом такие напитки, как «Lipton», «Nestea» и пиво. Потребители в возрасте старше 60 лет скептически относятся к напиткам с антиоксидантным действием, так как не имеют информации об их пользе и считают их дорогими.

3) необходимо повышение информированности потребителей о пользе антиоксидантов и напитках, обладающих антиоксидантными свойствами: изготовителям напитков следует указывать на маркировке о содержании природных антиоксидантов или о том, что регулярное употребление данного напитка обеспечивает антиоксидантный эффект.

#### **Литература:**

1. Лапин, А.А. Антиоксидантные свойства продуктов растительного происхождения / А.А. Лапин, М.Ф. Борисенков, А.П. Карманов, И.В. Бердник [и др.] // Химия растительного сырья. – 2007. – № 2. – С. 79-83.
2. Киселева, Т.Ф. Оптимизация ингредиентного состава функциональных безалкогольных напитков // Пиво и напитки. – 2006. – № 4. – С. 62-63.
3. Голубков Е.П. Маркетинговые исследования: теория, методология и практика. – М.: Финпресс, 1998. – 416 с.

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ХЛЕБА, ВЫПЕЧЕННОГО ПО РЕЦЕПТУРЕ С ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНОЙ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ МУКОЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ КРУП (ГРЕЧНЕВОЙ, ПШЕННОЙ, ОВСЯНОЙ, КУКУРУЗНОЙ)**

**А.В. Кривошеева, О.Н. Рыбаловлева**

*Набережночелнинский государственный торгово-технологический институт  
г. Набережные Челны, E-mail [annacrasotca@mail.ru](mailto:annacrasotca@mail.ru)*

Хлеб, на сегодняшний день, является одним из основных и наиболее доступных источников растительного белка. В нем содержатся незаменимые аминокислоты – метионин и лизин. Содержание белка в пшеничном хлебе на 3 % превышает содержание его в ржаном, при этом в ржаном хлебе содержание углеводов колеблется от 40 до 43 %, а в пшеничном – от 42 до 52 %. Меньше всего в хлебе жиров (от 0,6 до 2,9 %), кроме того хлеб является источником витаминов группы В, а также служит повседневным источником растительной клетчатки. В хлебе содержатся необходимые организму минеральные вещества: калий, кальций, магний, натрий, фосфор, железо.

Немаловажно также то, что хлеб содержит глютаминовую кислоту, играющую важную роль в обмене белка и оказывающую благотворное влияние при заболеваниях нервной системы.

Целью данной работы является исследование изменений органолептических показателей и пищевой ценности (витаминно-минерального состава) хлеба при замене части пшеничной муки, входящей в рецептуру хлеба, мукой из различных круп: гречневой, кукурузной, овсяной, пшеничной и последующее выявление образцов хлеба с лучшими органолептическими показателями и показателями пищевой ценности.

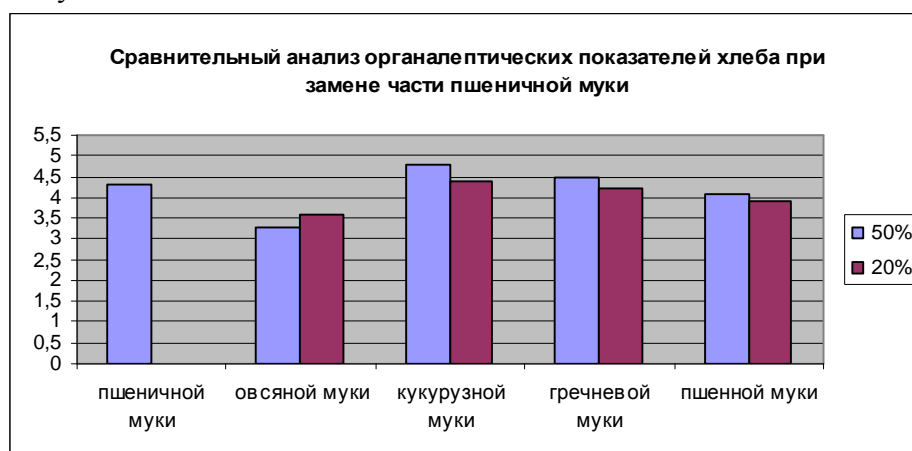
В соответствии с целью сформулированы задачи исследования:

- произвести сравнительный анализ органолептических показателей хлеба, выпеченного с заменой 20 % и 50 % пшеничной муки, мукой из: гречневой, кукурузной, овсяной и пшеничной круп;
- проанализировать влажность используемых образцов хлеба;
- сравнить пористость используемых образцов;
- произвести сравнительный анализ пищевой ценности муки из гречневой, кукурузной, овсяной, пшеничной круп.



Для решения поставленных задач было проведено два замеса теста с заменой пшеничной муки 20 % ,50 % муки из различных круп: гречневой, кукурузной, овсяной, пшенной.

С целью сравнения органолептических показателей выпеченного хлеба была проведена дегустация.



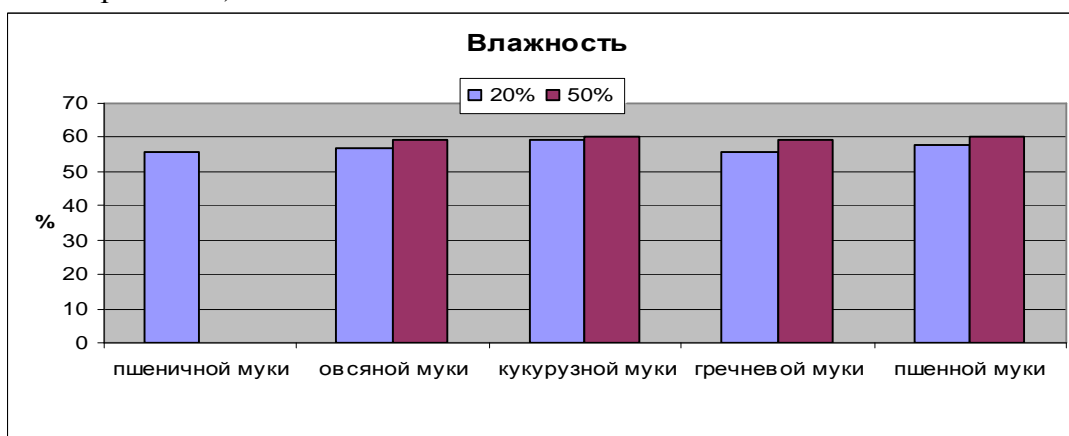
Гистограмма 1

Число респондентов составило 50 человек.

По результатам опроса группы тестирования органолептических показателей с заменой пшеничной муки 50 % муки из круп, было выявлено, что большинство респондентов отдали предпочтение кукурузному хлебу. Наименьшее количество баллов получил образец хлеба с мукой из овсяной крупы, т.к. с увеличением количества овсяной муки, он приобрел горьковатый привкус.

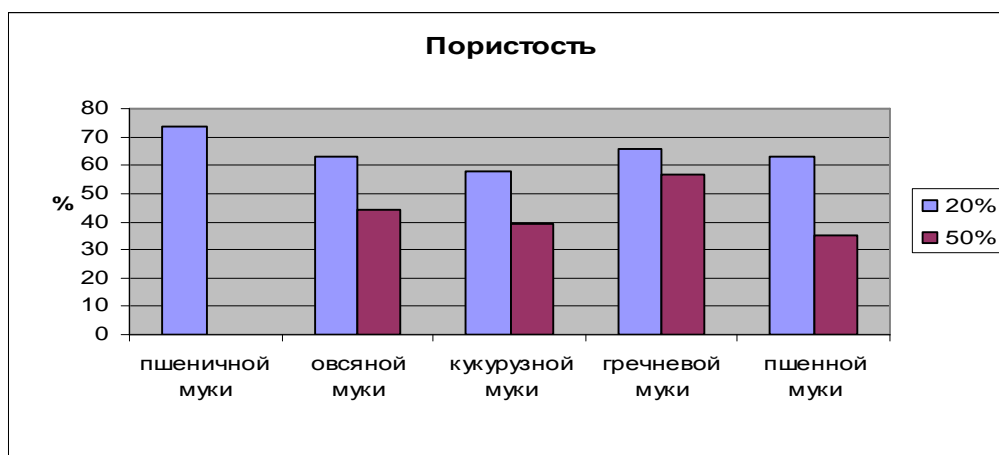
Таким образом, с заменой пшеничной муки 20 % ,50 % муки из различных круп, пришли к следующему: с повышением процента содержания муки из крупы в рецептуре хлеба органолептические показатели хлеба улучшаются.

Также были проведены исследования по сравнению влажности и пористости приготовленного хлеба (гистограмма 2 – показатели влажности и гистограмма 3 – показатели пористости)



Гистограмма 2

При исследовании влажности приготовленного хлеба выявили, что при замене пшеничной муки 50 % мукой из различных круп влажность повышается, так как крупы способны поглощать и удерживать большее количество влаги, чем пшеница.



Гистограмма 3

При сравнении пористости установили, что у образцов хлеба с заменой 20 % пшеничной муки мукой из различных круп пористость выше, чем у аналогичных образцов с заменой 50 % муки. Это объясняется тем, что пшеничная мука имеет меньшую плотность, чем мука из гречневой, кукурузной, овсяной и пшенной круп.

Анализируя пищевую ценность муки из различных видов круп, пришли к следующим выводам:

Овсяная мука имеет высокую пищевую ценность. Она содержит 11% белка, полноценного по аминокислотному составу, до 6,1 % жира, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, соединения железа, фосфора, магния, кальция. Недостатком овсяной муки является содержание большого количества клетчатки, пентозанов, золы, фитина, препятствующих усвоению организмом солей кальция.

Гречневая мука по сравнению с другими видами муки из круп отличается наибольшим содержанием витаминов (В<sub>1</sub> – 0,43 мг/кг; В<sub>2</sub> – 0,2; РР – 4,19 мг/кг), минеральных веществ (железа – 6,7 мг%, кальция – 200 и фосфора – 298 мг%). Также гречневая мука содержит 12,6 % белков, в том числе альбумины, глобулины, нуклеопротеиды с высокой пищевой ценностью, высокой усвояемостью (до 75 %), значительное количество углеводов, в том числе: крахмала – 60,7 %, сахаров, клетчатки 1,1 %, золы 1,7. Наряду с прочим крупа содержит в больших количествах лецитин и токоферол (витамин Е), проявляющий сильные антиоксидантные свойства.

Пищевая ценность пшеницы определяется главным образом высоким содержанием крахмала (64,8 %) и, в связи с этим, достаточно высокой усвояемостью и калорийностью (348 ккал/100 г.). Белковые вещества пшеницы (11,5 %) не представляют особой ценности, так как не содержат некоторых незаменимых аминокислот (лизин, метионин, триптофан), при этом по содержанию витаминов и минеральных веществ пшеница имеет среднюю ценность (В<sub>1</sub> – 942 мг %, В<sub>2</sub> – 0,04 мг %, РР – 1,55 мг %), кроме того содержит значительное количество фосфора (233 мг %) и магния (27 мг %), а также кальций, железо, медь, марганец, никель и цинк. Пшеница относительно богата жиром, однако жир очень быстро окисляется и крупа приобретает горький привкус. Свежее пшеничное зерно благодаря содержанию микроэлементов полезно при малокровии.

Кукурузная мука богата солями калия – 147 мг %, фосфором – 109 мг %, магнием – 30 мг %, медью – 30 мг %, а также содержит витамины группы В<sub>1</sub> – 0,35 мг %, В<sub>2</sub> – 0,13 мг %, РР – 1,8 мг %, витамин Е, каротин – 200 мг %, ферменты, крахмал – 70,6 мг %, но при этом ускоряет очерствение хлеба.

По итогам сравнительного анализа классической рецептуры хлеба из пшеничной муки, с рецептурой, предусматривающей замену пшеничной муки 20 % муки из различных круп, установили, что органолептические показатели не значительно изменились по сравнению с хлебом из пшеничной муки: в частности цвет изменился не существенно, хлеб не приобрел сильно выраженных вкусовых качеств и запаха муки из

круп, которые использовали для замены части пшеничной муки. Пористость хлеба с заменой 20 % муки из различных круп выше, чем при замене 50 %, а влажность образцов при увеличении нормы вложения муки из круп повышается.

При замене пшеничной муки на 50 % муки из различных круп, органолептические показатели изменяются в значительно большей степени: вкусовые показатели значительно улучшаются, образцы хлеба приобретают выраженный вкус круп; цвет изделий приобретает характерный оттенок и выраженный запах. Влажность изделий при замене 50 % пшеничной муки повышается на 6-7 %, а пористость снижается.

Частично заменяя пшеницу различными крупами, мы обогащаем хлеб белками, витаминами, минеральными элементами, в том числе различными микроэлементами.

По органолептическим показателям и показателям пищевой ценности лучшими были признаны образцы хлеба с гречневой и кукурузной мукой.

### **Литература:**

Нилова, Л.П. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров [Текст]: учеб. для вузов / Л.П. Нилова. – СПб.: Гиорд, 2006. – 416 с.

## **ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ И ТЕРПЕНОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

**Н.Н. Рощина**

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск*

Применение эфирномасличного сырья в качестве пряностей в составе пищевых продуктов существенно улучшает их вкусовые и ароматические показатели, но в последние годы применение такого сырья все больше имеет прикладное значение.

К наиболее распространенным видам пряно-ароматического сырья относят: укроп, гвоздику, корицу, кардамон, петрушку, чеснок, тмин. В качестве пряностей используют и многие другие растения [1-4].

Основные аспекты их применения связаны со свойствами входящих в состав этих растений эфирных масел, сохраняющих многие ценные свойства сырья. Прежде всего, для большинства эфирных масел характерной является достаточно высокая антисептическая активность, которая распространяется практически на все группы микроорганизмов: на бактерии, вибрионы, грибы, вирусы, простейшие [5]. Эта активность обусловлена составом терпенов эфирных масел растений [6-7]. Отмечено, что многие терпены проявляют сильные противомикробные и антибактериальные свойства, убивают некоторые вирусы, их действие распространяется и на устойчивые формы микроорганизмов и стафилококки (*Staphylococcus*), не чувствительные к антибиотикам.

В настоящее время изучена антимикробная активность различных видов эфирных масел и некоторых их фракций: фенольной, тимоловой (эфирное масло монарды), линалилацетатной (компоненты эфирного масла лаванды), эвгеноловой (компонент базилика) и др. Показано, что наибольшим противомикробным действием обладают фенольная и тимоловая фракции [8]. Согласно литературным данным [1, 9], эфирные масла пряно-ароматических растений оказывают более выраженное бактерицидное действие в отношении кокковидных микроорганизмов, в частности – такими свойствами обладают эфирные масла чеснока, чабреца, фенхеля и корицы. Такая высокая антимикробная активность объясняется их химическим составом (таблица 1). В состав эфирных масел дудчатой монарды, чабреца входит тимол, который обладает выраженными антисептическими свойствами [10].

Экстракты гвоздики и мяты перечной также обладают выраженными антибактериальными действиями, вероятно благодаря присутствию в их эфирных маслах эвгенола и ментола. При применении смеси этих экстрактов либо чистых эфирных масел бактерицидный эффект более выражен.

Таблица 1 – Свойства эфирных масел [8, 11, 12]

Название эфирного масла	Состав
1	2
Укропное эфирное масло ( <i>Anethum graveolens</i> )	Карвон (до 60 %), анетол (до 40 %), $\alpha$ -лимонен, феландрен, миристицин, терпинеол, проазулен, изомиристицин
Эфирное масло анисовое ( <i>Anisum vulgare gaerth</i> )	Анетол (80-95 %), лимонен, гексан, $\beta$ -пинен, метилхавикол, анисовый альдегид, анисовый кетон
Эфирное масло базилика ( <i>Ocimum basilicum</i> )	Эвгенол до 80 %, оцимен, линалоол, пинен, $\alpha$ - и $\beta$ -санталены
Аирное эфирное масло ( <i>Acorus calamus</i> )	Азарон, камфора (до 9 %), $\alpha$ - и $\beta$ -пинен (1 %), камфен (7 %), $\alpha$ -каламен, борнеол (3 %), $\beta$ -азоран, азариальдегид и специфические бициклические сесквитерпены: акорон, каламен, калакон и др.
Гвоздичное эфирное масло ( <i>Caryophyllus aromaticus L.</i> )	Эвгенол (70-90 %), $\alpha$ -гумулен, кариофиллен, ацетилэвгенол (от 7 до 17 %), $\beta$ -пинен, кариофиллен
Коричное эфирное масло ( <i>Cinnamomus cassia</i> )	Коричневый альдегид (65-76 %), эвгенил ацетат, $\alpha$ -пинен, терпинен, п-цимол, феландрен, гераниол (5 %), борнеол, эвгенол (4-10 %), кариофиллен, камфен, линалоол, цимол и др.
Эфирное масло кориандра ( <i>Coriandrum savivum L.</i> )	Линалоол (60-80 %), терпинен, феландрен, пинен, борнеол, гераниол, камфора, терпинолен, цимол
Эфирное масло лимона ( <i>Citrus limon</i> )	Лимонен (65-70 %), цитраль (2-6 %), геранилацетат, цитронеллол, терпинен и др.
Эфирное масло фенхеля ( <i>Foeniculum vulgare Mill</i> )	Фенхон, анетол (70-85 %), $\alpha$ - и $\beta$ -пинен, лимонен
Можжевельное эфирное масло ( <i>Juniperus communis L.</i> )	$\alpha$ - и $\beta$ -пинен, сабинен, мирцен, терпинен кариофиллен, терпинеол, кадинен, дипентен, борнеол, изоборнеол, цидрол, анетол, фенхон, метилхавикол камфен, дипентен, сабинол, $\alpha$ -феландрен, лимонен, элемен, циклофенхен, камфора
Эфирное масло мяты перечной ( <i>Mentha officinalis</i> )	Гексан, $\beta$ -пинен, лимонен (30-50 %), цитронелаль (15-25 %), геранил-ацетат, гераниол, цитронеллол, цитраль, мирцен
Эфирное масло мяты перечной ( <i>Mentha piperita L.</i> )	Ментол (50-80 %), ментон (20-30 %), изоментон, $\alpha$ - и $\beta$ -пинены, лимонен, цинеол, пулегон, феландрен, жасмон, ментофуран

Продолжение таблицы 1

1	2
Эфирное масло майорана ( <i>Origanum majorana</i> )	Терпинены, $\alpha$ -терпениол, сабинены, линалоол, цитраль, эвгенол, пинены, борнеол
Эфирное масло розмарина ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )	$\alpha$ - и $\beta$ -пинен, камфен, лимонен, цинеол, борнеол, камфора, линалоол, терпинеол, кариофиллен, борнилацетат и др.
Эфирное масло тимьяна ( <i>Thymus serpyllum L.</i> )	Тимол (до 30 %), карвакрол, камфен, лимонен, парацимен, линалоол, борнеол
Эфирное масло иссопа ( <i>Hyssopus officinalis</i> )	Пинокамфон, борнеол, гераниол, лимонен, пинены, камфен, цинеол
Эфирное масло имбиря ( <i>Zingiber officinale Rosc.</i> )	Цингеберин (до 70 %), линалоол, камфен, цитраль, цингеберол, изоборнеол, камфора, фелландрен, линолоол, гингерол
Эфирное масло шалфея ( <i>Salvia officinalis L.</i> )	Линалилацетат (75 %), пинены, линалоол, фелландрен, цинеол, сальвен, борнеол (2,6 %), камфора (около 12 %), цедрен, $\alpha$ -туйон (25-50 %), цинеол (12-15 %), гумулен (5,6-11,5 %), камфен (4,1 %), манол (3,6 %), кариофиллен (3,4 %), $\beta$ -туйон (до 2,5 %), борнилацетат (1,8 %)
Эфирное масло дудчатой монарды ( <i>Monarda fistulosa L.</i> )	$\alpha$ - и $\beta$ -пинен, $\alpha$ -терпинен, цимен, кариофиллен, тимол, карвакрол
Эфирное масло чабреца ( <i>Thymus serpyllum L.</i> )	Тимол (до 35 %), карвакрол, неролидол, пинен, камфен, мирцен, цимол, лимонен, цинеол, терпинен, терпинолен, линалоол, борнеол и др.
Эфирное масло котовника ( <i>Nepeta cataria</i> )	Лимонен, $\alpha$ -туйон, нераль, гераниаль, нерол, гераниол, пиперитон, цитронеллон, кариофиллен, цитраль.
Эфирное масло петрушки ( <i>Petroselinum crispum</i> )	Миристицин, $\alpha$ -пинен, фелландрен
Эфирное масло тмина ( <i>Carum carvi L.</i> )	Лимонен (30 %), карвон (50-60 %), карвакрол, линалоол, цимол, пинен
Эфирное масло березовых почек ( <i>Betula pendula Roth</i> )	$\beta$ -кариофиллен, $\alpha$ -гумулен, бетулин, бетуленол

В отношении к грамположительным бактериям эфирные масла проявляют большую активность, чем к грамотрицательным. Установлено, что активным антисептическим действием обладают следующие композиции эфирных масел: чабрец – чабер – лаванда – мята; чабрец – чабер – мята – фенхель; чабер – шалфей – фенхель – розмарин – герань; дудчатая монарда – фенхель – кориандр; дудчатая монарда – лаванда – мята; коричневое масло – розмарин – базилик; чеснок – дудчатая монарда [13]. Так, в состав чабреца, чабера и монарды дудчатой – входит тимол; эфирное масло базилика и кориандра содержат эвгенол [10, 13].

Более чувствительны к эфирным маслам стафилококки. Наибольшая резистентность к эфирным маслам установлена у синегнойной палочки и вульгарного протей (*Pseudomonas aeruginosa* и *Pr. vulgaris*).

Эфирное масло монарды, базилика, ажгона, эвкалипта проявляют высокую активность в отношении микоплазмы пневмонии, FН- и L-форм стрептококка – 406, не уступая по бактерицидности известному противомикробному антибиотику

окситетрациклину, такой эффект также связывают с содержанием фенолов, в частности эвгенола [8]. В состав эфирного масла монарды дудчатой входит тимол, который обладает высокими антисептическими свойствами. Эфирное масло фенхеля, петрушки и тмина содержат карвон и лимонен, обладающих бактерицидным действием

Эфирное масло котовника и монарды губительно действуют на грибы (*Candida albicans*) в дозе 100 мкг/мл; эфирное масло фенхеля, петрушки и тмина – в дозе 200 - 250 мкг/мл, т.е. для всех этих масел характерен хороший противокандидозный эффект.

Механизм действия низких доз терпенов эфирных масел на микроорганизмы заключается в снижении проницаемости цитоплазматических мембран, интенсивности метаболизма и уменьшении активности аэробного дыхания микроорганизмов, деструкцию цитоплазматических мембран которых вызывают бактерицидные дозы эфирных масел [8]. Антивирусная активность обусловлена непосредственным действием эфирного масла на вирус и индуцированием образования интерферона.

Наряду с консервирующим действием эфирных масел, основанном на их антибактериальных свойствах, в ряде работ [4, 14-18] показана перспективность использования эфирных масел пряно-ароматического сырья в качестве антиоксидантов. Такое применение позволяет не только стабилизировать окислительные процессы в масложировых продуктах, но и внести биологически активные вещества.

Изучение компонентов эфирных масел показывает, что их антиоксидантная активность обусловлена терпенами [7], при этом активность циклических монотерпеновых углеводородов с двумя двойными связями сопоставима с активностью фенольных соединений и токоферолов [17]. Согласно А.Д. Ефимову [19] антиокислительная активность терпенов обусловлена содержанием как минимум двух активных групп, выступающих в качестве ингибиторов свободных радикалов.

Так, с целью увеличения сроков гарантийного хранения жировой продукции могут быть использованы эфирные масла шиповника, гвоздики, мяты, березовых почек, лимона, кориандра и эхинацеи. Самой высокой антиоксидантной активностью обладает смесь лимона, кориандра и гвоздики. Эфирное масло кориандра, как и лимонное масло, в своем составе имеет активный антиоксидант –  $\gamma$ -терпинен. Эфирное масло гвоздики также является активным антиоксидантом, но уже благодаря эвгенолу.

Таким образом, от состава эфирных масел зависят не только их биологическая активность, но и консервирующее и антиоксидантное действие. Сильными антибактериальными и антиоксидантными свойствами обладают эфирные масла, содержащие замещенные фенолы – эвгенол, тимол, карвакрол, гваякол. Антиоксидантные свойства определяются содержанием в них  $\alpha$ - и  $\gamma$ -терпиненов, а также их сесквитерпеновых аналогов. Масла с высоким содержанием замещенных фенолов, существенно тормозят процессы окисления ненасыщенных альдегидов. Терпеновые углеводы, выполняя функцию антиоксиданта, необратимо окисляются в инертные соединения, такие как п- или m-цимен, благодаря чему не обладают свойствами прооксидантов, в отличие от фенольных соединений. То есть, применение эфирных масел пряно-ароматических растений и их композиций перспективно для создания пищевых продуктов с новыми свойствами. Показана не только антибактериальная активность эфирных масел в качестве натуральных консервирующих добавок, но и использование эфирных масел в качестве антиоксидантов, позволяющих стабилизировать окислительные процессы.

#### **Литература:**

1. Никонович, С.Н. Антимикробные свойства CO<sub>2</sub>-экстрактов / С.Н. Никонович, Т.И. Тимофеев, Д.А. Котельников, А.В. Лобода // Пищевая технология. – 2006. – № 6. – С. 27-29.
2. Матвеева, Е.В. CO<sub>2</sub>-экстракты в составе рецептур крема для бритья / Е.В. Матвеева, А.Ю. Кривова, Н.Н. Каратаева, А.А. Львова // Масложировая промышленность. – 2007. – № 4. – С. 36-38.

3. Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика: справочник / И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М: Высш. шк., 1991. – 288 с.
4. Ленцова, Л.В. Защита майонезов от перекисного окисления введением экстрактов березовых почек / Л.В. Ленцова, Т.В. Парфенова, А.М. Зверева, Н.В. Ленцова // Масложировая промышленность. – 2005. – № 3. – С. 36-37.
5. Сульдина, А.Ф. Бактерицидная активность эфирных масел некоторых дикорастущих растений Сибири / А.Ф. Сульдина, А.А. Ефремов, И.А. Рябков, В.Д. Некрасова Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: // Материалы II Всероссийской конференции, 21-22 апреля 2005 г. – Барнаул: изд-во АГУ, 2005. – Кн. 2. – С. 482-487.
6. Толкунова, Н.Н. Влияние растительных экстрактов на развитие микроорганизмов / Н.Н. Толкунова, Ю.А. Седов, А.Я. Бидюк // Мясная индустрия. – 2002. – № 10. – С. 31-32.
7. Мишарина, Т.А. Антиоксидантные свойства эфирных масел / Т.А. Мишарина, М.Б. Теренина, Н.И. Крикунова // Прикладная биохимия и микробиология. – 2009. – № 6. – С. 710-716.
8. Ароматерапия. Справочник // <http://library.aromazona.ru>.
9. Толкунова, Н.Н. Влияние эфирных масел на развитие микроорганизмов / Н.Н. Толкунова, В.И. Криштафович // Мясная индустрия. – 2001. – № 5. – С. 24-26.
10. Толкунова, Н.Н. Бактерицидная эффективность консервирующих добавок на основе жирного шалфейного масла и композиций эфирных масел пряноароматических растений / Н.Н. Толкунова, В.И. Криштафович, И.А. Жебелева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 3. – С. 57-60.
11. Школьников, М.Н. Товароведно-технологическая характеристика растительного сырья, используемого в производстве бальзамов и БАД: учебное пособие (Гриф СибРУМЦ) / М.Н. Школьников, Е.Ю. Егорова. – Бийск: Алт. гос. тех. ун-та, 2009. – 160 с.
12. Мазнев, Н.И. Большая энциклопедия здоровья. – М.: АСТ, 2008. – 896 с.
13. Толкунова, Н.Н. Бактерицидное действие композиций эфирных масел / Н.Н. Толкунова, В.И. Криштафович // Мясная индустрия. – 2001. – № 6. – С. 15-18.
14. Никонович, С.Н. Стабилизация окислительных процессов в льняном масле природным фитокомплексом антиоксидантов / С.Н. Никонович, Т.И. Тимофеенко, Д.А. Котельников, А.В. Лобода // Пищевая технология. – 2007. – № 2. – С. 20-22.
15. Мишарина, Т.А. Изменение состава эфирного масла майорана в процессе хранения / Т.А. Мишарина, А.Н. Полшков, Е.Л. Ручкина, И.Б. Медведева // Прикладная биохимия и микробиология. – 2003. – № 3. – С. 353-358.
16. Печерская, Н.В. Сравнительная характеристика антиоксидантов растительного происхождения в составе жировых эмульсионных продуктов / Н.В. Печерская, В.Г. Байков, А.А. Кочеткова, В.В. Бессонов // Вопросы питания. – 2006. – № 4. – С. 20-22.
17. Мишарина, Т.А., Антиоксидантные свойства эфирных масел лимона, грейпфрута, кориандра, гвоздики и их смесей / Т.А. Мишарина, А.Л. Самусенко // Прикладная биохимия и микробиология. – 2008. – № 4. – С. 482-486.
18. Никонович, С.Н. Стабилизация окислительных процессов в растительном масле «идеального состава» / С.Н. Никонович, Т.И. Тимофеенко, Е. В. Долгополова // Пищевая технология. – 2005. – № 5-6. – С. 50-51.
19. Ефимов, А.Д. Повышение устойчивости фритюрных жиров к окислительным процессам с помощью терпенов и терпеноидов / А.Д. Ефимов // Масла и жиры. – 2005. – № 1. – С. 8-9.

## ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ БИОПРОДУКТА, ОБОГАЩЕННОГО СЕЛЕНОМ

Н.А. Замбалова, И.А. Ханхалаева

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,  
г. Улан-Удэ, e-mail: [metrolog@esstu.ru](mailto:metrolog@esstu.ru)*

Огромное влияние на здоровье человека оказывают продукты, обогащенные микронутриентами, например, селеном. Иммунная система в условиях дефицита селена теряет свою агрессивность по отношению к болезнетворным микроорганизмам и раковым клеткам, которые постоянно образуются в организме каждого из нас. В условиях недостатка селена нарушается обмен йода, что приводит к снижению функциональной активности щитовидной железы.

Важно подчеркнуть, что территория Республики Бурятия является эндемичной по содержанию йода и селена в объектах окружающей среды. Единственным высокоэффективным и быстрым путем решения задачи коррекции недостаточности селена является разработка пищевой продукции, обогащенной селеном, для массового потребления.

В результате проведенных исследований нами разработана пробиотическая сметана, обогащенная селеном (таблица 1).

Таблица 1 – Качественная характеристика сметаны

Наименование показателя	Сметана по традиционной технологии (контроль)	Сметана, обогащенная селеном (опыт)
Массовая доля жира, %:	15	15
Кислотность, °Т	76	68
Содержание селена мкг/кг	-	85
КОЕ/г:		
бифидобактерии	$1 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^9$
пропионовокислые бактерии	$4 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^9$
Str. Cremoris	$5 \cdot 10^9$	$4 \cdot 10^9$

Как свидетельствуют данные таблицы 1, для производства сметаны использовалась комбинированная закваска на основе пробиотических микроорганизмов с высоким содержанием селена, позволяющая обеспечить в готовом продукте профилактическую дозу микронутриента.

Установлено, что введение высоких концентраций селена в питательную среду для культивирования пробиотических микроорганизмов значительно повышает содержание экзополисахаридов в комбинированной закваске, которые выполняют роль естественных загустителей и стабилизаторов консистенции при производстве сметаны.

Для органолептической оценки качества сметаны был выбран профильный метод. При этом были исследованы 4 образца сметаны разных производителей (рис. 1, 2, 3).



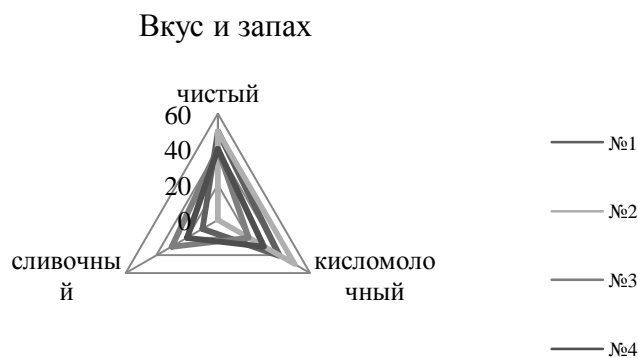


Рисунок 1 – Профили образцов сметаны по вкусу и запаху



Рисунок 2 – Профили образцов сметаны по внешнему виду и консистенции, где образец № 1 – сметана «Летний день» ОАО «Компания Юнимилк»; образец № 2 – сметана «Байкальская»; образец № 3 – сметана, обогащенная селеном; образец № 4 – сметана «Молоко» (г. Улан-Удэ).

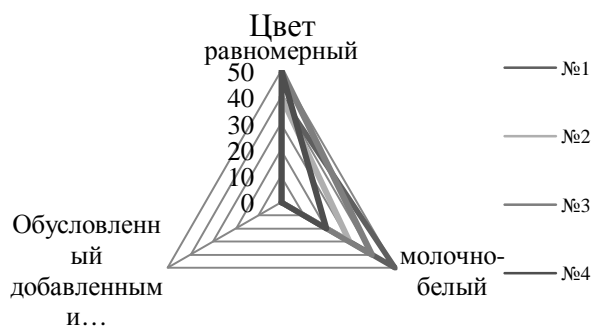


Рисунок 3 – Профили образцов сметаны по цвету

Из анализа данных, представленных на рисунках 1-3 видно, что в сметане, обогащенной селеном, консистенция более плотная и обладает высокими тиксотропными свойствами. Вкус, более выраженный и нежный, что объясняется меньшей кислотностью и большим накоплением сульфгидрильных групп.

Следует отметить, что показатели сметаны разных производителей соответствуют нормативной документации.

Таким образом, применение селеносодержащей симбиотической закваски прямого внесения позволяет разработать новую товарную категорию биопродукта с высокими потребительскими свойствами.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КРЕМА ДЛЯ ЛИЦА МАТИРУЮЩЕГО СЕРИИ INCAPS

**В.П. Ердакова**

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск*

Для функциональной косметики принципиально важными являются показатели, характеризующие эффективность, определяемые при практических (клинических) испытаниях, поскольку данная косметика разрабатывается для людей, имеющих различные кожные патологии. В связи с этим, при клинических испытаниях, кроме косметического эффекта, необходимо подтверждать лечебно-оздоровительный эффект от применения препаратов. В настоящее время в России нет определенных правил для исследования эффективности косметической продукции.

С целью определения эффективности применения крема для лица матирующего, а также подтверждения наличия требуемых потребительских свойств, была сформирована фокус-группа из 25 человек с жирной, чувствительной кожей, склонной к образованию акне. Возраст пробантов составлял от 15 до 35 лет. Исследование проводилось базе салона-красоты под наблюдением профессиональных косметологов.

Крем для лица матирующий наносили на чистую кожу лица и шеи ежедневно, 2 раза в день. Срок исследований составлял четыре недели. Клинический статус пробантов оценивали с частотой наблюдения один раз в неделю.

Из опытной группы были исключены:

- пробанты, получающие местную терапию в салоне красоты,
- пробанты, получающие пероральные препараты и пищевые добавки,
- пробанты, начавшие принимать гормональные препараты.

Задачей данных исследований являлось тестирование крема для лица матирующего для подтверждения противовоспалительного и увлажняющего действия, уменьшения прыщей и комедонов, уменьшения саловыделения, наличия матирующего эффекта.

Испытания выполнялись согласно требованиям Инструкции по экспериментально-клинической апробации косметических средств (1986 г.).

На первом этапе работы, до начала апробации, на коже предплечья пробантов были поставлены кожные тесты. Ни в одном случае признаков раздражения отмечено не было. Специалистами-косметологами, проводившими испытания, а также самими испытуемыми было отмечено, что крем для лица матирующий актуален в практическом применении. Он имеет удовлетворительный товарный вид и органолептические свойства, легко и равномерно наносится на кожу, быстро впитывается. После применения крема у пробантов не появлялось ощущения дискомфорта.

Клинические показатели тестировали на кожном анализаторе «Gebrauchsanweisung Skin Analyzer Softline» (Германия). При оценке противовоспалительного действия крема отмечено, что он достаточно активно угнетал процесс воспаления, при этом степень эффективности была прямо пропорциональна длительности воздействия крема. Так, через 1 час после его нанесения воспаление уменьшалось на 13 %; через 2 часа противовоспалительный эффект практически не отличался от предыдущего и составил 13,7 %; через 3 часа противовоспалительное действие составило 16,7 %; а через сутки действие крема было максимальным и в этом случае противовоспалительный эффект составил 50 % по сравнению с контролем (рисунок 1).

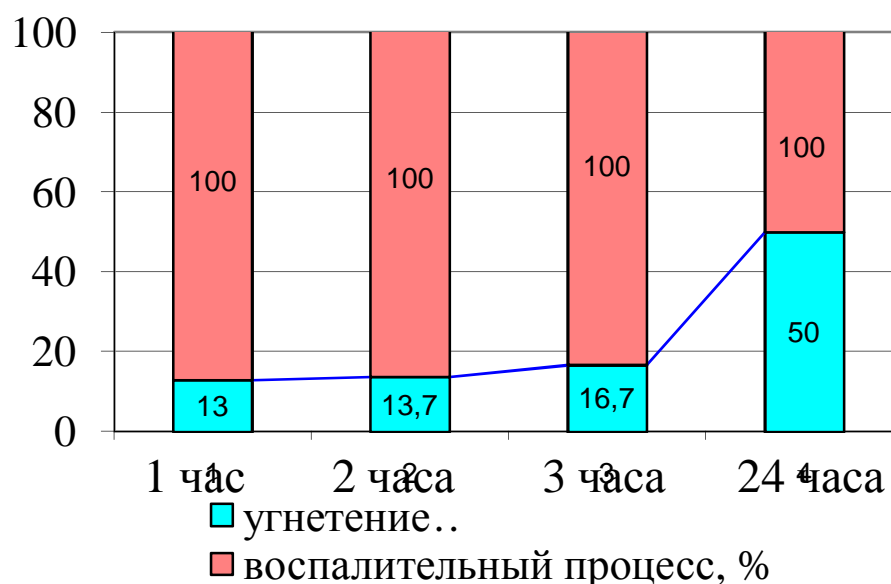


Рисунок 1 – Противовоспалительное действие крема для лица матирующего

Кроме того, уменьшение воспалений и угрей проводилось методом визуализации в направленном свете электролампы (рисунок 2).



Рисунок 2 – Состояние кожи до применения крема матирующего (слева) и после 1 недели применения средств (справа)

Из рисунка 2 визуально заметно уменьшение количества колоний *P.acnes* на области лба – некоторые прыщи исчезли полностью, остальные стали меньше и тоже проходят. Кроме того, было отмечено прекращение постоянного зуда.

Оценка увлажняющего эффекта, показала увеличение этого показателя на 8,6 % (рисунок 3).

На 30 день обследования отмечалось значительное снижение уровня саловыделения у 68 % пробантов. Матовый эффект, длящийся после 8 часов, был отмечен пробантами в 75 % случаях.

Ощущение комфортности от применения крема в течение дня отметили 90 % пробантов. Уменьшение количества и интенсивности локальных покраснений отметили 72 % пробантов. Об улучшении внешнего вида кожи – улучшение цвета, повышение эластичности, значительное уменьшение сального блеска и шелушения – заявили 83 % пробантов.

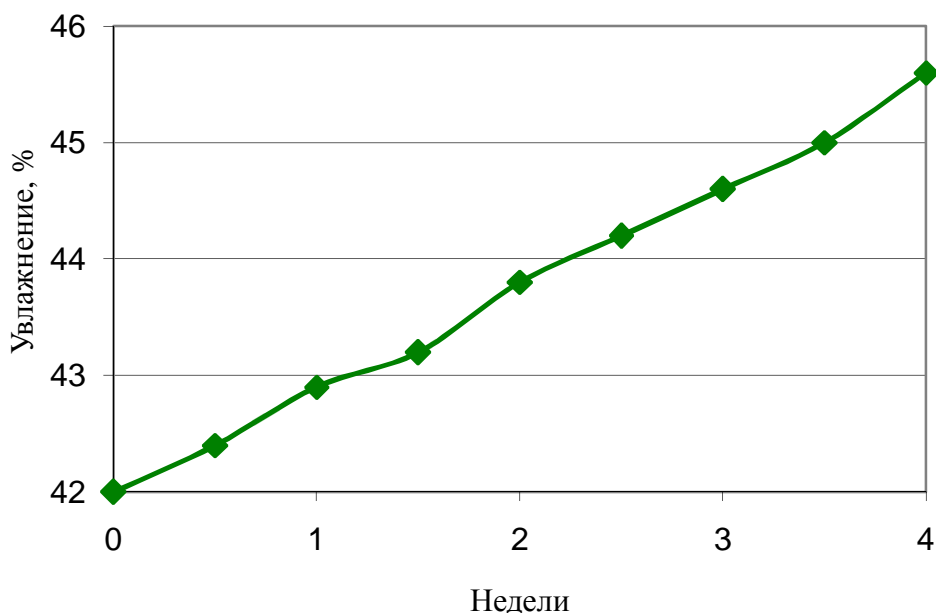


Рисунок 3 – Изменение увлажнения кожи под действием крема для лица Матирующего

По окончании исследования было установлено, что на протяжении всего периода обследования не выявлено признаков раздражающих и аллергических реакций. На основании проведенных исследований можно утверждать, что использование крема матирующего в данных концентрациях при длительном и регулярном применении способствует очищению кожи от воспалительных элементов, контролю выделения, устранению дефектов кожи, вызванных угревой болезнью. Кроме того, применение крема матирующего обеспечивает искомый косметический эффект, который выражается в улучшении и выравнивании цвета кожи, устранении сального блеска и шелушения.

Полученные нами результаты коррелируют с патогенетическим действием активных ингредиентов, входящих в функциональное косметическое средство «Крем для лица матирующий» серии Incaps. Таким образом, «Крем для лица матирующий», содержащий  $\beta$ -циклодекстрин, может быть рекомендован для ежедневного ухода за проблемной кожей, а также как средство реабилитации в межрецидивный период, крем является эффективным и безопасным средством.

Исходя из состава, требований предъявляемых к функциональному косметическому средству и ожидаемому эффекту от него, нами рекомендован следующий способ применения крема для лица матирующего серии Incaps: наносить утром и вечером на тщательно очищенную и высушенную кожу массирующими круговыми движениями.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АКТИВНОГО ЭНТЕРОСОРБЕНТА: ИЗУЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ

**Е.В. Латкова**

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
г. Кемерово, e-mail: [tovar-kemtip@mail.ru](mailto:tovar-kemtip@mail.ru)*

В настоящее время проблема получения энтеросорбентов очень актуальна. Идеальный энтеросорбент должен быть нетоксичным, нетравматичным для слизистых оболочек, с хорошей эвакуацией из кишечника, с высокой сорбционной емкостью по

отношению к удаляемым компонентам химуса, желательно, чтобы применение неизбирательных энтеросорбентов приводило к минимальной потере полезных ингредиентов. По мере прохождения по кишечнику связанные компоненты не должны подвергаться десорбции, не должны изменять рН среды, благоприятно влиять или не воздействовать на процессы секреции и биоценоз микрофлоры кишечника.

Применяемые в настоящее время энтеросорбенты можно объединить в несколько групп:

- Углеродные энтеросорбенты на основе активированного угля (карболен, карбоктин) гранулированных углей, углеволокнистых материалов (ваулен, актилен и т.д.)
- Ионообменные материалы или смолы (холестирамин)
- Энтеросорбенты на основе лигнина (полипепфан)
- Производные поливинилпирролидона (энтеродез, энтеросорб)
- Другие (белая глина, альмагель, гастрал, цеолиты и др.)
- Природные пищевые волокна (отруби злаковых, целлюлоза, хитозан, пектины, альгинаты)

Одним из направлений, которое быстро развивается во всем мире являются нанотехнологии. В последнее время активно изучаются полимерные наноконпозиты нового поколения путем использования неорганических дисперсных наночастичек в непрерывной полимерной фазе.

Компания «АрТлайф» разработала новый сорбент на основе полисорбовита и оксида кремния (аэросила). Технология получения композиционных сорбентов на основе оксида кремния предполагает формирование пористой структуры кремнеземных матриц в присутствии органических полимеров – гуммиарабик. Механизм образования пористых органокремнеземных сорбентов в присутствии полимера гуммиарабик представлен как процесс, сопровождающийся формированием корпускулярной структуры кремнеземного остова и включением в данный композит полимера за счет многоточечной адсорбции на кислотно-основных центрах поверхности кремнеземного носителя.

Непористый кремнезем - аэросил использован в качестве основного структурного компонента, формирующего остов композиционного сорбционного материала, имеющего развитую пористую структуру. Аэросил состоит из шаровидных частиц, которые - в зависимости от типа AEROSIL - имеют средний диаметр между 7 и 40 нм.

В качестве органических компонентов использован раствор гуммиарабик. Представляет собой полимер. Благодаря своей химической природе, гуммиарабик способен к образованию 4 основных типов связей: ионных, водородных, гидрофобных по типу комплексообразования.

Полисорбовит - новый энтеросорбент, созданный на основе специально модифицированного низкоэтерифицированного высококачественного цитрусового пектина (полисорбовит 95). Обладая повышенной сорбционной способностью, полисорбовит в малых дозах способен активно связывать и прочно удерживать в своей структуре экзо- и эндогенные токсины, соли тяжелых металлов, радионуклиды.

Таким образом, БАД «Гута Вива» обладает высокой адсорбционной способностью в отношении эндо-, экзотоксинов различного происхождения, микробных клеток, которые адсорбируя на своей поверхности, выводит из желудочно-кишечного тракта. Не вызывает изменений водно-солевого баланса, способствует выведению из организма тяжелых металлов, радионуклидов.

В настоящей работе представлен материал по рецептурному составу, технологии производства и определению регламентируемых показателей качества БАД «Гутта Вива».

Технология производства БАД включает следующие основные стадии:

- Подготовка персонала и оборудования к работе;
- Подготовка сырья: дозирование;
- Растворение и гомогенизация компонентов;
- Получение рецептурной массы;

- Контроль качества продукта;
- Фасовка, маркировка, упаковка;
- Хранение.

Исследованы потребительские свойства разработанной продукции. Установлены регламентируемые показатели качества (таблица 1).

Таблица 1 – Регламентируемые показатели качества БАД «Гутта Вива»

Наименование показателя (характеристики)	Содержание характеристики
Внешний вид	густая гелеобразная масса от серого до светло-коричневого цвета
Вкус	кисло-сладкий с горечью
Запах	специфический
Растворимость в воде	полная, допускается опалесценция
Содержание растворимых пищевых волокон, %, не менее	15
Содержание бензойной/сорбиновой кислот, %, не более	0,1

Изученные показатели безопасности по установленным критериям микробиологической обсемененности. Установлено что, испытанные показатели не превышают гигиенические нормативы для рассматриваемой группы пищевой продукции (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели микробиологической чистоты БАД «Гутта Вива»

Наименование показателя	Значение показателя
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$5 \cdot 10^4$
Дрожжи и плесени, КОЕ/г, не более	100
Масса продукта Патогенные в т.ч. (г), в которой не допускается:	25
сальмонеллы	0,1
БГКП (колиформы)	0,1
E. coli	1,0

Установлен срок годности – 2 года со дня изготовления при комнатной температуре, в сухом месте.

Рекомендуется взрослым по 1,0 г., предварительно растворив в 1 стакане воды, 3 раза в день во время еды, что обеспечивает поступление в организм 450 мг растворимых пищевых волокон или 23 % от адекватного уровня их потребления.

Утверждена техническая документация на разработанную продукцию. Организовано промышленное производство на базе предприятий компании «Арт Лайф» (г. Томск).

## АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ЛИКЕРОВОДОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В МАГАЗИНЕ «БЫСТРОНОМ» Г. БИЙСКА

**М.Н. Школьникова, И.В. Нигматуллина, Е.В. Аверьянова**

*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова,  
г. Бийск. e-mail: [leka@mail.biysk.ru](mailto:leka@mail.biysk.ru)*

В магазине «Быстроном» представлено 50 наименований ликероводочных изделий (ЛВИ), которые, согласно, ГОСТ Р 52192–2003 относятся к шести группам ликероводочных изделий, а именно (рисунок 1): настойки горькие – 11 наименований, что составляет 22 %, настойки сладкие – 4 наименования (8 %), наливки – 1 наименование (2 %), напитки десертные – 1 наименование (2 %), аперитивы – 6 наименований (12 %)

и коктейли – 27 наименований (54 %). В данной торговой точке не представлены такие группы ЛВИ как пунши, настойки полусладкие, настойки полусладкие слабоградусные, настойки горькие слабоградусные, напитки слабоградусные негазированные, бальзамы и джины.

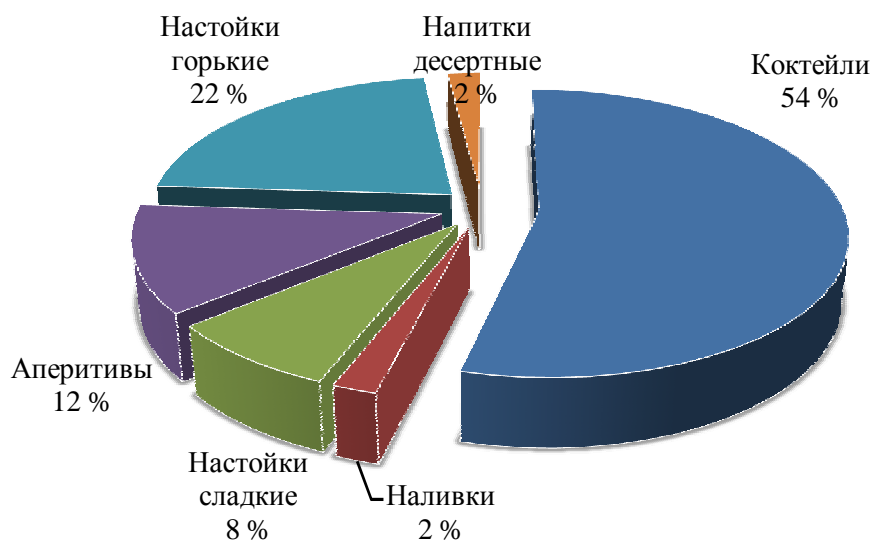


Рисунок 1 – Структура группового ассортимента ЛВИ в магазине «Быстроном»

Как видно из рисунка 1, наибольший удельный вес в ассортименте занимают коктейли – более 50 %, так как рынок развивается более динамично. На протяжении нескольких последних лет создавались новые линейки напитков, а также принципиально новые продукты этой группы. Интересна и стратегия концерна «Браво», который при продвижении своей продукции акцентирует внимание на натуральных соках, входящих в состав коктейлей. Не исключено, особенно на фоне сложной ситуации, грозящей пивоваренной отрасли, что потребление слабоалкогольных коктейлей будет увеличиваться, а следовательно и его производство.

Коктейли на современной стадии развития выпускают в очень удобной потребительской таре (наиболее распространенная жестяная и стеклянная тара, объемом 0,33 л и 0,5 л) и по доступной цене – за 0,5 л в среднем 30–50 рублей. Коктейли обладают невысоким содержанием спирта 6–9 % об. и хорошими вкусовыми качествами, за счет вносимых в рецептуру ароматизаторов и вкусовых добавок. Перечисленные характеристики привлекают покупателя, а как известно спрос рождает предложение, что и объясняет лидирующую позицию среди ЛВИ.

Далее со значительным отрывом от коктейлей идут настойки горькие, которых в ассортименте 11 наименований, что составляет 22 %. Настойки горькие содержат максимальное количество спирта – от 30 до 60 % об. при малом содержании сахара 0–7 %. Настойки, реализуемые в магазине «Быстроном» имеют крепость 40 % об., за исключением настоек серии «Самородок», крепость которых 35 % об.

Аперитивы представлены 6 наименованиями, что составляет 12 % в общем объеме реализуемых в магазине «Быстроном» ЛВИ. Среди имеющихся в продаже аперитивов можно выделить классический «Campari Bitter» – самый известный аперитив, производимый в Италии с 1860 г. По сути это хорошо распространенный бренд, что и обуславливает его высокую стоимость – 625 руб. за 0,75 л, по сравнению с другими аперитивами с различными вкусоароматическими добавками стоимостью 140–150 руб. за 0,5 л, представленные серией «Кармия» (ОАО «Останкинский завод напитков»),

Сладкие настойки занимают четвертое место среди ассортимента ЛВИ, их представлено 4 наименования, т.е. 8 % от общего объема. Наливки и десертные напитки

занимают наименьший удельный вес от общего объема реализуемых товаров, по одному наименованию, т.е. на их долю приходится по 2 % .

Все представленные ЛВИ реализуемые в магазине «Быстороном» изготовлены российскими производителями (рисунок 2). Большинство ЛВИ изготовлено ООО «Браво Премиум» (г. Санкт–Петербург) – 20 %, ОАО «Останкинский завод напитков» (г. Москва ) – 12 % , ООО «Юнайтед боллинг групп» (г. Тверь ) – 8 %, ООО «Веда» (г. Москва) – 8 % и ООО «Рудо-Аква» (г. Рязанская область) – 8 %, т. к в ассортименте ЛВИ преобладают коктейли, а выше перечисленные предприятия специализируются на производстве слабоалкогольных напитков.

Наименьшую долю составляют такие производители, как: «Мензелинский ЛВЗ» (г. Мензелинск, респ. Татарстан, является филиалом ОАО «ТАТСпиртпром») – 4 % , производящий настойки сладкие и наливки, и ООО «Новые напитки» (г. Киев) – 4 % , производящий коктейли с неизвестными экзотическими вкусами – джин фриз и джанг джус.

Так же небольшую долю занимают «Немирофф» – 2 %, ОАО «ТАТСпирт-пром»(г. Казань) – 4 % [12], ООО «Галакта» (г. Екатеринбург) – 4 %], ОАО «Первый купажный завод» (г. Тула) – 4 % , ООО «Сордис» (г. Нижний Новгород) – 2 %, ООО «УВКП» (Московская область) – 4 %, ЗАО «Первый ЛВЗ» (Украина, г. Одесса) – 2 %, ЗАО «Псковпищепром» (Псковская область) – 4 % , т.к. это производители всего лишь двух ассортиментных групп – настойки горькие и настойки сладкие – занимающих наименьший удельный вес в ассортименте реализуемых ЛВИ.

В магазине «Быстроком» отсутствует продукция Барнаульского ЛВЗ, ОАО совхоз-завода «Подгорный» (известный бальзам «Горно-Алтайский»), Марийского ЛВЗ, продукции ВИНАП (г. Новосибирск), т.е. в ассортименте нет продукции региональных представителей, продукция которых широко известна в России и за рубежом. К тому же это продукция могла бы конкурировать по ценам, т.к. затраты на доставку были бы во много раз меньше. Но в свою очередь присутствует продукция местных производителей таких как ООО «Алтайспиртпром» – 4 % и ОАО «БПЗ» (г. Барнаул) – 2 %, которые занимают самую минимальную долю рынка.

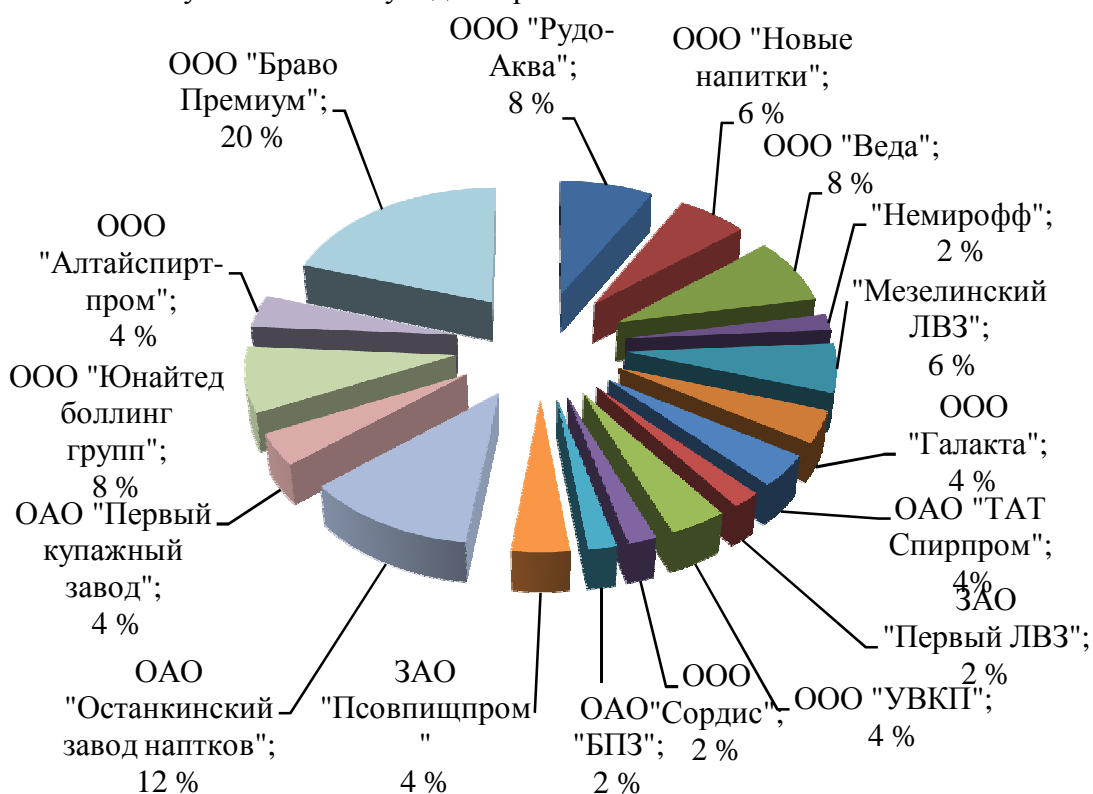


Рисунок 2 – Структура ассортимента ликероводочных изделий в разрезе изготовителей



Что касается упаковки ЛВИ, то многие производители выпускают свою продукцию в стеклянной таре – 54 % реализуемых ЛВИ в магазине «Быстроном», т. к. она является традиционной для всех алкогольных и слабо-алкогольных напитков. Стеклянная тара – популярный вид упаковки, обладающий своими преимуществами. До появления пластиковой тары стеклянная тара была самым популярным видом упаковки товаров. Стеклянная тара хорошо подходит для хранения и транспортировки жидких веществ. Применение стеклотары увеличивает срок хранения напитков в 1,5 раза по сравнению с упаковкой из полиэтилентерефталата (ПЭТ). Кроме того, ее особенностью является многократная оборачиваемость и экологичность. Но из-за трудоемкости производства, а также из-за повышенной хрупкости стекло уступает свои позиции пластику и алюминию, особенно для розлива пива. В связи с хрупкостью стеклянная тара бывает только маленьких и средних объемов, поэтому наибольшее количество ЛВИ представлено в таре объемом 0,5 л – 75 % и 0,25 (0,75) л – 13 %, а также 2 % – 0,75 л.

Пластичность стекла позволяет придать таре практически любую форму, а легкость окрашивания позволяет сильно варьировать цветовую гамму. Стекло отличается высоким показателем прозрачности, что не маловажно, когда должен быть виден упакованный в тару продукт. Стеклянную тару отличает высокий показатель барьерных свойств и отличная герметичность.

Меньшее количество изделий – 46 %, представлено в пластиковых бутылках и алюминиевых банках, т. к. в данной группе представлены изделия одной ассортиментной группы ЛВИ – коктейли.

Пластиковые бутылки для розлива ЛВИ – один из наиболее динамично развивающихся сегментов рынка упаковочных материалов. Полиэтилентерефталат (ПЭТ, ПЭТФ, РЕТ) впервые получен в 1941 г. английскими химиками Уинфилдом и Дисоном, и уже в начале 60-х годов этот полимер и материалы на его основе начали использовать в упаковочных целях. ПЭТ – удобный материал, он не только дешев и легко принимает устойчивую форму, но и обладает высокой устойчивостью к воздействию окружающей среды. Как и стекло, ПЭТ химически инертен и никак не влияет на содержимое бутылки, а высокая прозрачность и блеск пластика сохраняют все удобства и конкурентные преимущества перед другими материалами. ПЭТ-тара при ее регламентированном производстве – соблюдении всех технологических требований и норм на всех стадиях производства (использование качественного сырья, выдержка технологии производства преформ и выдува бутылок) – абсолютно безвредна для организма человека.

За последние 20 лет в области производства ПЭТ-тары были освоены высокие технологии, с каждым годом совершенствуются принципиальные схемы работы литьевых машин для преформ и выдувных машин для бутылок. Результаты поразительные – ПЭТ-тара завоевала доверие широкого спектра предприятий, производящих пищевые продукты.

В представленном ассортименте 12 % ЛВИ в ПЭТ – таре объемом 1,5 л (данный объем присущ только ПЭТ-таре), также в ПЭТ-таре выпускаются напитки объемом 0,5 л. В магазине «Быстроном» в пластиковой таре реализуются только коктейли т.к. они рассчитаны на население со средним доходом и пользуются спросом в основном у молодежи.

На долю алюминиевой тары приходится 34 % от всего представленного ассортимента. В алюминиевой таре представлены только ЛВИ подгруппы коктейли объемом 0,33 л (9,5 % представленных ЛВИ) и 0,5 л, который является стандартным для алюминиевой тары. В настоящее время банка для напитков – это прежде всего легкая алюминиевая тара – удобная, красочная и полностью рециклируемая упаковка.

Достоинства алюминиевой банки заключается в следующих свойствах: легкий вес (алюминиевая банка 0,5 л весит около 18 г, в то время как стеклянная бутылка такой же емкости – 400 г); практически полная герметичность; свето- и газонепроницаемость упаковки; алюминиевая банка сохраняет качество и вкус напитков дольше, чем

стекло и пластик; алюминиевая банка охлаждается быстрее других видов упаковки, охлаждая содержимое и др. Но, в тоже время, алюминиевая тара имеет ряд недостатков: цена банки объемом 0,5 л в два раза больше аналогичной ПЭТ бутылки; содержимое тары быстро нагревается; при несоблюдении условия транспортирования и хранения сильная деформация тары, в следствии чего товар приобретает неэстетичный вид.

На основании проведенного анализа, представляется возможным порекомендовать руководству магазина «Быстроном» расширить ассортимент ЛВИ за счет появления в торговом ассортименте бальзамов, пуншей и джинов как российских, так и зарубежных изготовителей.

Особое внимание уделить промышленному ассортименту ликероводочных заводов Алтайского и Красноярского краев, Кемеровской области, республики Алтай, где расположены и производят широкий ассортимент ЛВИ ряд крупных предприятий: Барнаульский ЛВЗ, ОАО «Совхоз «Подгорный», Мариинский ЛВЗ, Канский ЛВЗ и др.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЙОГУРТОВ МЕСТНОГО И РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ. РОССИЙСКИЙ ЙОГУРТ: ПИТЬ ИЛИ НЕ ПИТЬ**

**Р.Р. Исмагилова, С.И. Ситенкова**

*Набережночелнинский государственный торгово-технологический институт,  
г. Набережные Челны, e-mail: [rufia87@mail.ru](mailto:rufia87@mail.ru)*

В настоящее время на прилавках магазинов представлено большое разнообразие йогуртов. С годами интерес к этому, издавна известному, продукту растет все больше. И этот интерес вполне обоснован, так как с диетической точки зрения, йогурт имеет явные преимущества перед молоком: он ферментируется под воздействием бактерий и становится более легкоусвояемым; затем молочный сахар (лактоза) в процессе ферментации преобразуется в молочную кислоту – мощный антисептик, способный уничтожить все вредные бактерии. Йогурт богат витаминами группы В и содержит легкоусвояемые белки и кальций. Содержащиеся в йогурте компоненты и ферменты выводят из организма вредные вещества и повышают сопротивляемость инфекциям. Лечебными свойствами обладают только так называемые «живые» кисломолочные продукты, сквашенные закваской с использованием соответствующих микроорганизмов и имеющие срок хранения не более 14 суток в холодильнике. Йогурт является прекрасным лечебным средством: его рекомендуют употреблять людям, страдающим расстройством работы пищеварительного тракта, и тем, чей организм плохо усваивает молоко. Его можно применять для восстановления микрофлоры кишечника после приёма антибиотиков, для лечения дисбактериоза, укрепления иммунитета и уменьшения аллергических реакций. [3,с.2]

Схожий продукт длительного хранения обязательно проходит термическую обработку, полезной микрофлоры не содержит, и называется соответственно – термизированный йогуртный продукт. Интересно, что на вкус «живой» йогурт от термизированного отличить практически невозможно.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика йогуртов и «йогуртных продуктов»

Наименование показателя	Йогурт	Йогуртный продукт
1	2	3
Срок хранения	не больше 30 дней, а лучше - до 2 недель	3 месяца
Температура хранения	+4...+6 градусов	+4...+25 градусов

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Упаковка	На упаковке имеется надпись «йогурт»	На упаковке имеется надпись «продукт йогуртный термизированный»
Состав	В состав входит йогуртная закваска обычно указывается содержание молочнокислых микроорганизмов	В составе нет йогуртной закваски в составе, но, как правило, есть консерванты

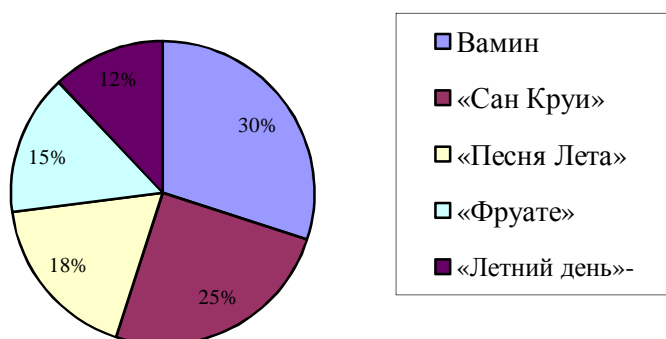
Йогурты различают фруктовые, молочные и сливочные, с различным содержанием жирности: обезжиренные (с жирностью 0,2-0,3 процента), легкие (от 1 до 1,8 %), сливочные (8-10 %), а также натуральные, и биоЙогурты, в состав которых входит специальная бактерия бифидум, восстанавливающая кишечную флору. [4, с.2]

Несомненно, йогурты очень популярны, и имеют широкий круг потребителей. В связи с этим, много случаев его фальсификации. В печатных изданиях и в интернете постоянно возникают споры об их качестве и пользе. Чтобы самим убедиться, насколько надписи на упаковке соответствуют содержанию, мы решили провести данное исследование. Таким образом, **целью** нашего исследования является сравнительный анализ йогуртов различных марок.

Для исследования мы взяли 5 образцов молочных йогуртов различных марок отечественного производства, имеющих жирность 1,5 %: «Йогурт фруктовый» (Персик) торговой марки ОАО «Вамин Татарстан», «Летний день» (с ароматом абрикоса) производства ОАО «ЮНИМИЛК» г. Москва и три йогурта производства ОАО «Воронежский молочный комбинат» компания «Молвест»: «Сан Круи» (Лесные ягоды), «Песня Лета» (с ароматом персика), «Фруате» (персик-груша). Исследуемые образцы были засекречены и проверялись по следующим показателям: органолептическим (консистенция, вкус и запах, цвет), массовая доля сухих веществ, кислотность, соответствие упаковки и маркировки ГОСТу Р 51074, соответствие заявленной массе, а также ценовому показателю. [1, с.22].

До начала лабораторного исследования мы провели опрос покупателей йогуртов, с целью выяснить их предпочтения. Мы опросили 40 респондентов разного пола и возраста в г. Набережные Челны.

Результаты опроса представлены в виде гистограммы:



По результатам опроса мы выяснили, что 30 % респондентов отдает предпочтение йогурту торговой марки Вамин; 25 % опрошенных – торговой марке «Сан Круи»; 18 % респондентов – йогурту «Песня Лета»; 15 % опрошенных – торговой марке «Фруате» – 15 %; и лишь 12 % предпочитают йогурт «Летний день».

Кроме того для 50 % опрошенных причиной покупки йогуртов является желание насладиться вкусом – 50 % опрошенных, 27 % респондентов покупают йогурт в лечебных целях, а 23 % для похудения.

Результаты лабораторного исследования мы представили в виде таблицы.

Таблица 2 – Сравнение качества йогуртов

Наименование	Масса		Показатели						Цена
	Заявленная	Фактическая	Консистенция	Цвет	Вкус	Запах	Сухие вещества	Кислотность	
Сан Крузи	450	415	Желеобразная, с кусочками фруктов	Насыщенный фиолетовый	Ягодный, в меру сладкий	Лесных ягод	9,6	-	32,90
Летний День	500	480	Жидкая, однородная	кремовый	Вкус абрикоса слабо выражен, в меру сладк.	абрикоса слабо выражен	8,0	105	21,40
Йогурт «Вамин»	500	480	В меру вязкая, однородная	Нежно-персиковый	Персика выражен, в меру сладкий,	персика	8,5	75	25,40
Песня Лета	500	470	желеобразная, густая	кремовый	персика слабо выражен	персика слабо выражен	9,6	170	23,90
Фруате	480	490	Желеобразная, с кусочками фруктов	Нежно-персиковый	груши и персика	груши	8,6	85	28,70

Таким образом, отклонение массы нетто йогуртов «Сан Крузи» и «Песня Лета» превышает допустимое значение.

Показатель сухих веществ у всех представленных образцов отклоняется от нормы, за исключением йогурта марки «Вамин». А показатель йогурта «Летний день» значительно меньше нормы. [2, с.4]

Кислотность йогурта «Песня лета» значительно больше допустимой, а в йогурт «Сан Крузи» добавлено слишком много красителей. [2, с.4].

Йогурт «Песня лета» содержит большое количество стабилизаторов, о чем свидетельствует густая желеобразная консистенция, нехарактерная для питьевого йогурта, «Летний день», напротив, имеет слишком жидкую консистенцию. [2, с.3]

Аромат йогуртов «Летний день» и «Песня лета» очень слабо выражен.

Также мы сравнили упаковки всех представленных образцов по следующим показателям: соответствие маркировки ГОСТ Р 51074; защиты продукции от снижения качества и количества, от воздействия солнечных лучей, кислорода воздуха, загрязнений; эстетичность; удобство в применении и хранении. [1, с.5]

По этим показателям наибольшие баллы набрали пластиковая бутылка йогурта «Сан Крузи» и упаковка Тетра пак с крышечкой йогурта «Песня Лета».

К сожалению, сложность исследования на молочнокислые микроорганизмы не позволило нам сделать выводы о пользе данных образцов. Тем не менее, проведенные исследования показали, что по органолептическим показателям и по соотношению состав-цена-качество, лидирует йогурт производства компании «Вамин Татарстан». Его упаковка также набрала высокие баллы. Но по сравнению с другими образцами она менее защищена от влаги.

Следовательно, результаты лабораторного исследования совпали с предпочтением покупателей.

В заключении хотелось бы отметить тот факт, что не всегда красивая упаковка говорит о хорошем качестве, также как не всегда хорошее качество имеет достойную упаковку.

#### **Список использованной литературы:**

1. ГОСТ Р 51074-2003. Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования. Введен 2005-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 48 с.
2. ГОСТ Р 51331- 99. Продукты молочные. Йогурты. Общие технические условия. Введен 1999-10-19. – М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1999. – 21 с.
3. Yandex [Электронный ресурс] : MedicInform.Net - здоровье, медицина, психология. – Режим доступа: <http://www.medicinform.net/human/humanis/human98.htm>. – Загл. с экрана.
4. Google [Электронный ресурс]: 2003 – 2009 «Библиофонд».– Режим доступа: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=20131> – Загл. с экрана.

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КУПАЖИРОВАНИЯ КВАСА**

**И.Н. Павлов<sup>1</sup>,  
В.П. Смагин<sup>2</sup>, Е.В. Быковский<sup>2</sup>, Е.В. Керноз<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова, г. Бийск*  
<sup>2</sup>*ООО «Бочкаревский пивоваренный завод», Алтайский край, с. Бочкари*

Инвестиции в производство продуктов питания по праву считаются весьма доходным и надежным бизнесом. Это объясняется, в первую очередь, постоянным спросом на продукты питания и, как следствие этого, достаточно быстрой их реализацией.

Среди различных производств особо можно выделить производства безалкогольных напитков и пива. Спрос на эти продукты всегда был и остается традиционно высоким. Квас – один из самых любимых напитков россиян, особенно в летнее время года. Современные хлебные квасы брожения по вкусовым, жаждоутоляющим, освежающим свойствам и биохимическому составу относят к лучшим категориям безалкогольных напитков. Поэтому квасной рынок неизменно растет из года в год, меняются лишь темпы роста. По прогнозам аналитиков в ближайшие года показатели темпа роста будут только расти.

После провального снижения потребления кваса в 90-е годы отмечен все повышающийся интерес к этому напитку. Так, рост потребления кваса в 2002 году составил 20 %, к 2005 году он достиг 36 %, в 2006 году наблюдается повышение на 100 % относительно 2005 года, и 2007 года доходит до 140 %. Как результат этого настоящий русский квас брожения все более властно завоевывает популярность у потребителя, при этом демонстрируя чрезвычайно высокую динамику развития (рисунок 1). Таким образом, производство кваса является сейчас одним из наиболее динамично развивающихся секторов безалкогольных напитков. По итогам 2007 года прогнозируется рост суммарных объемов производства еще на 40 %. Несмотря на такие быстрые темпы роста у рынка кваса все еще остается большой потенциал – как со стороны спроса, так и со стороны предложения.

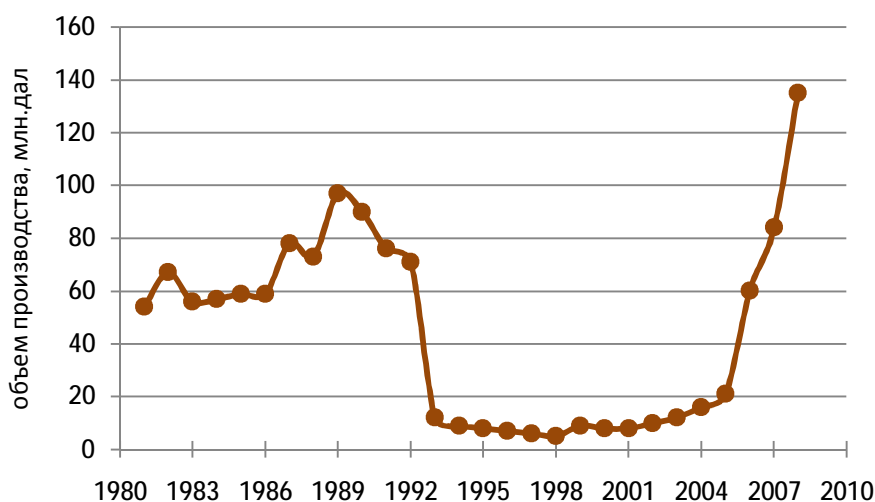


Рисунок 1 – Динамика развития производства кваса в РФ

Технология производства и розлива квасов брожения постепенно завоевывает позиции не только на крупных, но и на средних и мелких предприятиях. Суммарные производственные мощности российских производителей по состоянию на начало 2008 года составили около 135 тыс. дал, при этом многие производители планируют продолжать наращивать мощности по выпуску кваса. Таким образом, российские производители кваса с технической стороны готовы к росту рынка, который напрямую зависит от роста спроса.

Как следствие этого растет число научно-исследовательских работ и разработок, направленных на совершенствование технологии производства, повышение качества напитка и имеющих прикладной характер. Значимость проводимых научных разработок при этом подкреплена прямым диалогом производителей и исследователей, когда достижения последних имеет непосредственное внедрение в действующую технологию производства кваса. Первыми ласточками в этом сотрудничестве стали работы, в которых проведено научное обоснование разработки напитка и выполнен анализ состояния рынка потребления. Так, в работе [1] приведены данные по прогрессивному развитию квасного рынка, которое описывается функциональной зависимостью вида

$$Y_1 = -0,0005x_1^4 + 0,0754x_1^3 - 2,384x_1^2 + 20,748x_1 + 23,134$$

где  $Y_1$  – объем производства кваса, млн.дал;  $x_1$  – порядковый номер периода, начиная с 1981 г.

Приведенные функции позволяют сделать прогнозы производства и потребления этого напитка до 2010 г.

Отмечено также, что потребление кваса за анализируемый период формировалось неоднозначно, что отразилось на функции потребления, имеющей вид:

$$Y_2 = 0,0663x_2^2 - 1,3772x_2 + 7,0833$$

где  $Y_2$  – объем потребления кваса, л/год на человека;  $x_2$  – порядковый номер периода, начиная с 1990 г.

Организация производства кваса живого брожения на ООО «Бочкаревский пивоваренный завод» (с. Бочкари Алтайского края) потребовало всесторонней проработки и в плане изучения рынка потребления с целью планирования объемов производства [2], и в плане возможности организации опытного производства кваса на высвобождающемся оборудовании лагерного отделения пивного производства. Поэтому запуск производства кваса потребовал тщательного изучения, исследования и отработки множества специфических вопросов на отдельных стадиях технологического процесса.

Так, особого внимания со стороны как технологов, так и механиков потребовала организация процесса купажирования кваса, которое заключается в смешивании

сброженного сусла с сахарным сиропом. Согласно технологии производства купажи-рование напитка проводится, как правило, в две степени:

- первое внесение осуществляется при приготовлении квасного сусла в количестве 70 % от количества, предусмотренного рецептурой, при купажировании вносят оставшиеся 30 % сиропа.

- второе внесение остаточного количества производят уже в готовый сброженный квас.

Для проведения второй степени купажирования на предприятии применены горизонтальные лагерные танки вместимостью 20 м<sup>3</sup> (рисунок 1).

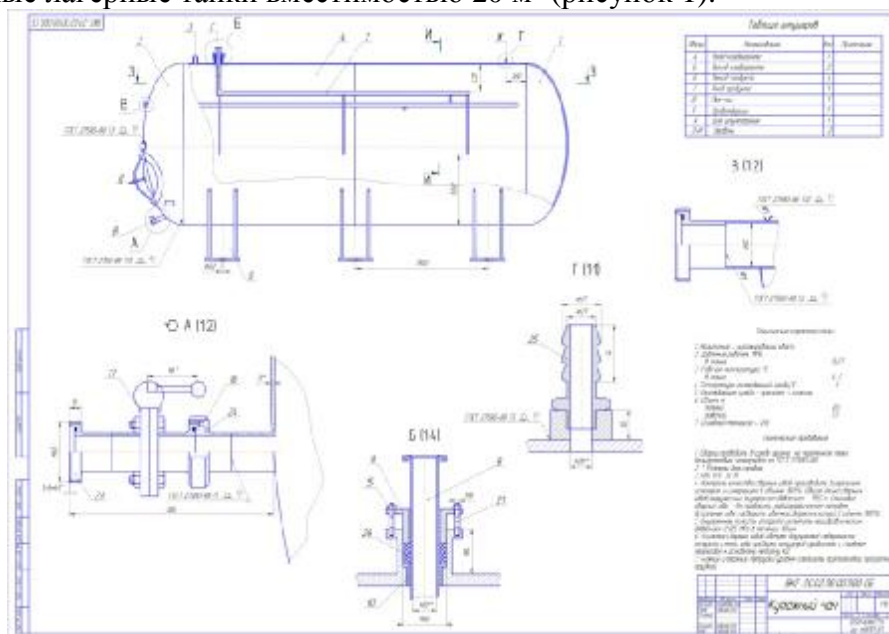


Рисунок 1 – Реконструкция лагерного танка

Данные лагерные танки используются в классической технологии производства пива в качестве бродильных чанов. На предприятии они высвободились в связи с переходом на технологию сбраживания пивного сусла в ЦКТ. В ходе эксплуатации лагерных аппаратов для проведения купажирования кваса очень остро стал вопрос об достаточном перемешивании кваса с остатком сахарного сиропа. Актуальность данной проблемы продиктована прямым назначением лагерных аппаратов. Дело в том, что при протекании процессов сбраживания в них перемешивание бродящего сусла по всему объему реализуется за счет выделяющегося CO<sub>2</sub>, т.е. выполняется процесс пневматического перемешивания. Поэтому такие аппараты не оснащены устройствами для осуществления перемешивания внутреннего содержимого. Однако в случае использования их для проведения процесса купажирования кваса эта техническая неувязка выходит на первый план, поскольку сама сущность процесса купажирования заключается именно в равномерном смешении двух сред – кваса и сахарного сиропа. Поэтому вполне естественно, что проведение купажирования без дополнительной доработки конструкции лагерного чана дает неудовлетворительные результаты, поскольку добиться равномерного состава по всему объему кваса не удастся. В результате получаемый неоднородный состав готового кваса негативно влияет на качество проведения последующих операций приготовления напитка и в итоге – на качество самого кваса.

Предлагаемым техническим решением является обеспечение лагерного танка системой циркуляционного перемешивания. С этой целью аппарат оборудован циркуляционным контуром, который включает трубопроводную магистраль, в которую включен центробежный насос, разделяющий ее на две линии – линию всасывания и линию нагнетания. В конструкцию самого лагерного танка добавлено внутреннее

устройство – ороситель (рисунок 1). Для обеспечения перемешивания содержимое танка при включении центробежного насоса направляется через нижний патрубок в контур циркуляции и затем нагнетается в верхнюю часть аппарата. Поток нагнетаемой среды входит через верхний патрубок во внутренний объем аппарата и через ороситель, который является конечным элементом контура циркуляции, распределяется в аппарате. Ороситель (рисунок 2) представляет собой трубную конструкцию, имеющую горизонтальную трубу большего диаметра и отходящие от нее перфорированные трубки.

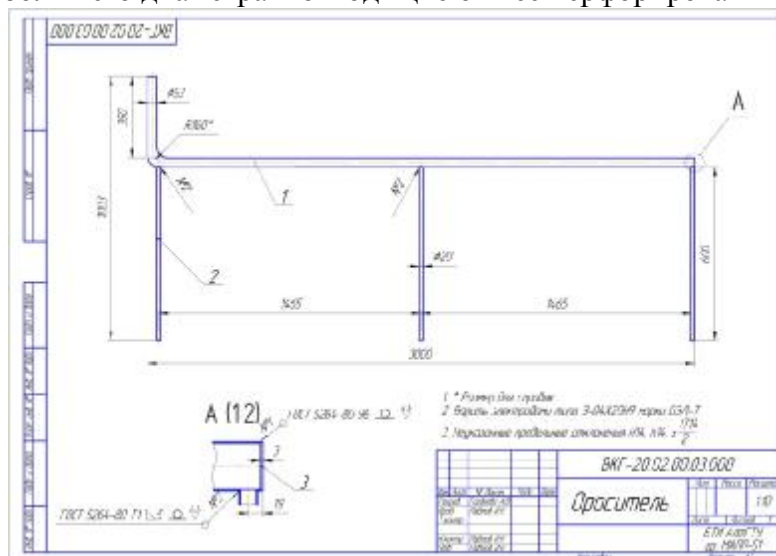


Рисунок 2 – Конструкция оросителя

Поток среды расчетной скоростью нагнетается в ороситель и через коллекторную трубу распределяется по отходящим от нее трубкам. Нижние концы трубок погружены в слой кваса, находящийся в аппарате. Таким образом, поток, среды подаваемый насосом, проходя по циркуляционному контуру, несет энергию движения, которая передается струей жидкости, выходящей из трубок оросителя в объем среды в аппарате. В результате в аппарате создается направленное движение внутренних потоков, что обеспечивает желаемую гидродинамическую обстановку в аппарате, необходимую для равномерного смешения внутреннего содержимого. Конструкция оросителя предусматривает возможность полноценного равномерного смешения кваса с сахарным сиропом, для чего в трубках предусмотрена перфорация, а их размещение может быть тангенциальным для создания закрученных потоков среды.

Внедрение предлагаемого технического решения по оснащению лагерного танка системой циркуляционного перемешивания с разработкой конструкции оросителя позволяет повысить качество проведения процесса купажирования, ускорить скорость протекания самого процесса и повысить тем самым технологичность и производительность отделения.

### Литература:

1. Павлов, И.Н. Исследование рынка потребителей и организация производства кваса живого брожения на предприятии алтайского края // Гордеева А.В., Смагин В.П., Быковский Е.В., Керноз Е.В. Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (14-15 мая 2009 г., г. Бийск) «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности». – Бийск: БТИ АлтГТУ, 2009. – С. 282-286.

2. Киселева, Т.Ф. Научное обоснование разработки напитков с социально значимыми свойствами и практические аспекты формирования их качества // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Кемерово 2006. – 50 с.



## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Аверьянова Е.В.....127, 379, 398  
 Акчурина Д.Р.....21  
 Алейник И.А.....219  
 Алексеева Т.В.....12  
 Александрова М.Н....299  
 Алехина Н.С.....117  
 Андреева Е.В.....286  
 Андреева Л.Н.....268  
 Андросова А.В....207  
 Апенлова Д.С.....39  
 Арсанукаев И.Х....261  
 Арсеньева Л.Ю.....107  
 Арсиненко Н.А.....107  
 Астанин Н.И.....42  
 Астафьева А.Н.....349  
 Асташкина А.П.....49  
 Атрашкевич Г.А...252  
 Аюшеева О.Г....17, 51, 173  
 Аюшеева Р.Б....215  
 Бадлуева А.В.....252  
 Байнашев Д.Д.....341, 370  
 Бакибаев А.А.....49  
 Балашова А.В.....123  
 Баракова Н.В.....143  
 Баташов Е.С.....31  
 Башлеева С.С....17, 173  
 Беляева Л.А.....367  
 Бирюкова С.В....181  
 Боброва О.С.....246  
 Богданова Ю.Н...248  
 Божко Н.В.....140  
 Бордак Е.В.....186  
 Борисов А.Ю.....159  
 Боронцов А.А.....63, 270  
 Бруннер А.С.....133  
 Будаева Т.А.....215  
 Бутко В.П.....12, 123  
 Быковский Е.В....286, 405  
 Бырбыткин В.А....298  
 Бырбыткина Г.В...298, 332  
 Васильева Р.А.....204  
 Верещагин А.Л...367  
 Верижникова М.Ю...129  
 Вечтомова Е.А....201  
 Винокурова Е.В....337  
 Вопленко Е.Ю.....14  
 Воронкин П.А....288  
 Габеева Н.Н.....204  
 Галиакберов З.К...323, 362  
 Головоченко О.Ю...347  
 Гопиенко О.С....311  
 Гора О.Н....7  
 Гундяева А.А.....275  
 Григорьева А.И....12  
 Давыдова Е.В.....293, 326, 337  
 Данилова Т.Е....163  
 Дарбакова Н.В....229  
 Дармажапова Л.Н...12  
 Дейчук В.В.....296  
 Диргина Я.Б.....123  
 Долгова Т.Г.....171  
 Доржиев В.В.....163  
 Дубкова Н.З.....323, 362  
 Дугнист А.В....309, 359  
 Дымбрылова Н.Ю...59  
 Елисеева В.С.....68  
 Ердакова В.П.....373, 394  
 Еремина И.С....11  
 Жамбалова Е.А....59, 183  
 Жаркова И.М.....117  
 Жежерун С.С.....171  
 Журавлев А.А....156, 255, 261, 275, 280, 344  
 Зайганова Ч.А.....51  
 Зайнуллин Р.А....70  
 Замбалова Н.А.....392  
 Занданова Т.Н....259  
 Захарова С.Н.....231  
 Зеленина Л.С.....234  
 Зюзина О.В.....234  
 Ибрагимов Т.С.....335  
 Иванова Т.Е.....37  
 Исмагилова Р.Р...402  
 Исраилова Х.А.....156  
 Калашникова Е.С....149  
 Калининкевич О.В.....140  
 Калужских Ю.Г.....68  
 Капленкова Ю.В....186  
 Карачевцева Е.А.....93, 198  
 Каргин А.А.....70  
 Карлюк А.В.....31  
 Квитайло И.В...65  
 Керноз Е.В.....405  
 Киндя В.И.....140  
 Киселева И.А...42  
 Князева О.Ю.....211  
 Кожухова М.А...65  
 Козлова Н.И.....379  
 Козлова Т.С.....63, 173, 278, 284  
 Кокорева М.В.....364  
 Коломникова Я.П...61, 181  
 Комольцева Е.В....376  
 Кораблев В.А.....370  
 Корецкий Д.С.....177  
 Космина И.В...296, 330, 356  
 Кошелев Ю.А.....31  
 Краснова В.А.....136  
 Краснова О.А.....149, 159, 211  
 Креккер Л.Г.....96  
 Кривогорницына Е.С...278  
 Кривоносова А.В....195, 266  
 Кривошеева А.В....384  
 Кузнецова Е.Н.....330  
 Кузьмин К.В.....201  
 Кучменко Т.А.....246  
 Лавров С.В.....298, 332  
 Ламберова А.А.....242  
 Ламберова М.Э....242  
 Лапина Т.П.....146  
 Латкова Е.В.....396  
 Леонов А.В.....143  
 Леонов Д.В.....186  
 Лобосова Л.А.....246, 261  
 Лосева В.А.....37  
 Лукина С.И.....156, 275  
 Магомедов Г.О.....156, 219, 246, 255, 261, 280  
 Мальцева Н.В...231

Малютина Т.Н....117  
 Марзаева М.Х.....63, 270  
 Мартынюк О.А....20  
 Мирошниченко С.С....234  
 Михайлова О.А....27  
 Мишта П.В....248  
 Морозов В.Б.....299, 354  
 Мотовилов О.К.....347  
 Муруев И.Е.....136  
 Мягкова Л.Ю.....293  
 Нигматуллина И.В.....398  
 Никель С.А.....298  
 Николаев А.Н.....323, 362  
 Новиков З.К.....356  
 Новицкая Е.А.....129, 169  
 Новоселов А.Г....309, 359  
 Овчаренко А.В.....304  
 Олейникова А.Я...261, 280  
 Орлова М.Ю.....163  
 Очирова Л.Н.....46  
 Павлов И.Н...7, 286, 311, 405  
 Пашенко В.Л.....91  
 Пашенко Л.П.....37, 42, 61, 91, 181  
 Перелетова С.В....61  
 Пермякова Л.В.....39  
 Петрова С.Н....133, 231  
 Пешкова Е.В.....207  
 Плотников И.Б.....349  
 Плотникова И.В....280  
 Позднякова Я.И....56  
 Полянская Е.В.....341  
 Полянская И.Л.....341, 370  
 Пономарева Е.И...219  
 Приходько В.А.....20  
 Рожнов Е.Д.....34, 76, 100, 190, 223  
 Рощина Н.Н.....387  
 Рыбаловлева О.Н...384  
 Саливон М.С.....107  
 Сальников В.В....317  
 Сальников В.Г....364  
 Ситенкова С.И...402  
 Сергеева И.Ю.....201  
 Сивенков А.В....309, 359  
 Скрипальщикова О.С...335  
 Слепцова Н.Н.....72  
 Слепченко Г.Б.....20  
 Смагин В.П.....286, 405  
 Сорокопуд А.Ф...349  
 Сорочкин А.М.....320  
 Страшнов Н.М.....234  
 Суворова О.С...34, 76, 223  
 Сухоруков А.А.....152  
 Тарасов В.П.....288  
 Тимофеенко Т.И....93, 198  
 Труфанова Ю.Н.....37, 42  
 Тумунова С.Б.....136  
 Тумурова С.М.....112  
 Тухбиева Э.Х.....323, 362  
 Тяботов А.С.....288  
 Ушакова А.С.....146  
 Фабричных Е.М....91  
 Файвишевский М.Л...42  
 Фасхутдинова М.Ф....133  
 Федина Е.Ю.....25  
 Федоров В.В....143  
 Федорова Е.В...268  
 Фищенко Е.С...171  
 Фунтиков Д.В...242  
 Хазагаева С.Н...239  
 Хайбзанова С.Ц....278  
 Халтурин Е.В.....96  
 Хамагаева И.С.....27, 68, 72, 112, 195, 229, 252  
 Хамаганова И.В....72  
 Хамханова Д.Н.....46  
 Ханхалаева И.А.....392  
 Хобракова Э.В.....204  
 Хурхесова Т.Е.....259  
 Цыбикова А.Х.....85  
 Цыбикова Г.Ц....46, 59, 183  
 Цыбов И.А.....284  
 Цыдыпов И.Н....284  
 Челнаков А.А....120  
 Челнакова Д.А...82  
 Чикова Д.В.....127  
 Чиняева И.В.....280  
 Чиркина Т.Ф.....152  
 Чиркова Л.А.....93, 198  
 Чойжилсуренгийн Н...27, 112  
 Шагдуров З.Б.....17, 173  
 Шваякова А.В.....129  
 Шевелева А.В.....165  
 Шелковская Н.К...11, 25, 347  
 Ширшова Н.Н.....169  
 Шишлин М.Н.....248  
 Школьникова М.Н.....127, 379, 398  
 Шурманова Д.И....100, 190  
 Яговкин А.Ю.....49

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ 3. ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИХ ФОРМ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ О.Н. Гора, И.Н. Павлов .....	7
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПЛОДОВОГО ВИНА И.С. Еремина, Н.К. Шелковская.....	11
ВЛИЯНИЕ СВЧ-ОБРАБОТКИ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ОВСЯНОЙ КРУПЫ А.И. Григорьева, В.П. Бутко, Л.Н. Дармажапова, Т.В. Алексеева.	12
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ ДЛЯ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА Е.Ю. Вопленко.....	14
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПШЕНИЦЫ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕЛЕНА О.Г. Аюшеева, С.С. Башлеева, З.Б. Шагдуров .....	17
НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВИТАМИНОВ И ФЛАВОНОИДОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ О.А. Мартынюк, В.А. Приходько, Г.Б. Слепченко.....	20
ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЯСА СТРАУСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ ВАРЁНЫХ КОЛБАС Д.Р. Акчурина.....	21
ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ РАС АКТИВНЫХ СУХИХ ДРОЖЖЕЙ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ПЛОДОВЫХ ВИН ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ Е.Ю. Федина, Н.К. Шелковская .....	25
ВНЕКЛЕТОЧНЫЕ ФАКТОРЫ АДАПТАЦИИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ Н. Чойжилсуренгийн, О.А. Михайлова, И.С. Хамагаева .....	27
ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАСЛА, ПОЛУЧЕН- НОГО ИЗ СЕМЯН ОБЛЕПИХИ А.В. Карлюк, Е.С. Баташов, Ю.А. Кошелев.....	31
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА «УСКОРЕННОГО СТАРЕНИЯ» В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ВИН Е.Д. Рожнов, О.С. Суворова.....	34
ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С САХАРОЗАМЕНИТЕЛЯМИ Л.П. Пащенко, В.А. Лосева, Ю.Н. Труфанова, Т.Е. Иванова.....	37
АКТИВАЦИЯ СУХИХ ДРОЖЖЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИЩЕВОЙ ПОДКОРМКИ Д. С. Апенюкова, Л.В. Пермякова.....	39
ЖИРЫ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ Л.П. Пащенко, Ю.Н. Труфанова, М.Л. Файвишевский, Н.И. Астанин, И.А. Киселева .....	42
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА ИЗ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОГО ЗЕРНА Г.Ц. Цыбикова, Д.Н. Хамханова, Л.Н. Очирова....	46
СУБСТРАТНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММАРНОЙ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПИЩЕВОЙ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ А.П. Асташкина, А.Ю. Яговкин, А.А. Бакибаев .....	49
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ ЗЕРНОВОГО ЧАЯ ПО ПИЩЕВОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ О.Г. Аюшеева, Ч.А. Зайганова .....	51

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРЕЧНЕВОЙ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕСОЧНОГО ПОЛУФАБРИКАТА Я.И. Позднякова.....	56
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ НА АКТИВНОСТЬ АМИЛАЗ Е.А. Жамбалова, Н.Ю. Дымбырлова, Г.Ц. Цыбикова.....	59
РОЛЬ ЛИЗОЦИМА В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Л.П. Пащенко, Я.П. Коломникова, С.В. Перелетова.....	61
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА БИФИДОСОДЕРЖАЩЕГО КИСЛОМОЛОЧНОГО БИОПРОДУКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЖАНОЙ КРУПЫ М.Х. Марзаева, Т.С. Козлова, А.А. Боронцов.....	63
ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И.В. Квитайло, М.А. Кожухова.....	65
ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОПРОДУКТОВ СИНБИОТИКОВ Ю.Г. Калужских, И.С. Хамагаева, В.С. Елисеева.....	68
БАЛЬЗАМНЫЙ УКСУС А.А. Каргин, Р.А. Зайнуллин.....	70
ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПРОВЕРКА ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ОБОГАЩЕННЫХ СЕЛЕНОМ Н.Н. Слепцова, И.С. Хамагаева, И.В. Хамаганова.....	72
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КУПАЖНЫХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ВИН, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СЫРЬЯ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА АЛТАЕ О.С. Суворова, Е.Д. Рожнов.....	76
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПРОДУКТ ПИТАНИЯ ДЛЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ: РЕЦЕПТУРА, ТЕХНОЛОГИЯ, ОЦЕНКА КАЧЕСТВА Д.А. Челнакова.....	82
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО БАКТЕРИАЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА А.Х. Цыбикова.....	85
ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ БИСКВИТОВ ДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ Л.П. Пащенко, В.Л. Пащенко, Е.М. Фабричных.....	91
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИРОПА СТЕВИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОРОЖЕНОГО Л.А. Чиркова, Е.А. Карачевцева, Т.И. Тимофеев.....	93
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОПРЕЦИПИТАТА В КАЧЕСТВЕ БЕЛКОВОЙ ДОБАВКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРОДУКТА Л.Г. Креккер, Е.В. Халтурин.....	96
РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА ОБЛЕПИХОВОГО ВИНА С УЛУЧШЕННЫМИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ Д.И. Шурманова, Е.Д. Рожнов.....	100
СОЗДАНИЕ ХЛЕБА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ Л.Ю. Арсеньева, Н.А. Арсиненко, М.С. Саливон.....	107
ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ЗАКВАСКИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ С.М. Тумурова, И.С. Хамагаева, Н. Чойжилсурэнгийн.....	112
ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ МУКИ И.М. Жаркова, Т.Н. Малютина, Н.С. Алехина.....	117

ОЦЕНКА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВОЙ ФОРМУЛЫ БАД И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ А.А. Челнаков....	120
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОВСЯНОЙ МУКИ С НОВЫМИ СВОЙСТВАМИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ В.П. Бутко, А.В. Балашова, Я.Б. Диргина.....	123
РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ СТОЛОВОГО ВИНМАТЕРИАЛА ИЗ ВОССТАНОВЛЕННОГО ОБЛЕПИХОВОГО ЭКСТРАКТА Д.В. Чикова, Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьникова .....	127
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМУЛЬГИРУЮЩИХ СВОЙСТВ РЖАНОЙ МУКИ Е.А. Новицкая, А.В. Шваякова, М.Ю. Верижникова.....	129
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ФЛАВОНОИДОВ В ЭКСТРАКТАХ ЛИСТЬЕВ КРАСНОЙ И ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ А.С. Бруннер, М.Ф. Фасхутдинова, С.Н. Петрова.....	133
ПОДБОР СООТНОШЕНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С.Б. Тумунова, И.Е. Муруев, В.А. Краснова.....	136
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ЗЦМ СЕРИИ «ПРОЛАКТ» Н.В. Божко <sup>1</sup> , О.В. Калинкевич <sup>1</sup> , В.И. Киндя <sup>2</sup> .....	140
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ ИЗ ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА Н.В. Баракова, А.В. Леонов, В.В. Федоров.....	143
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА МИКРОФЛОРЫ ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ ИЗ ОВСЯНОЙ КРУПЫ А.С. Ушакова, Т.П. Лапина .....	146
НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ Е.С. Калашникова, О.А. Краснова .....	149
ОЦЕНКА НОВОГО ВИДА СЫРЬЯ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН А. А. Сухоруков, Т.Ф. Чиркина.....	152
ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ НУТА В ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ Х.А. Исраилова, Г.О. Магомедов, С.И. Лукина, А.А. Журавлев .....	156
ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОЛНОКОМПОНЕНТНОГО ЖИРА «СОЮЗ 51» ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОРОЖЕНОГО А.Ю. Борисов, О.А. Краснова .	159
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАКТАТА КАЛЬЦИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ В.В. Доржиев, Т.Е. Данилова, М.Ю. Орлова .....	163
ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРОДУКЦИИ ПАНТОВОГО ОЛЕНЕВОДСТВА КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ А.В. Шевелева.....	165
НЕТРАДИЦИОННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЗЕРНА ОВСА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ Н.Н. Ширшова, Е.А. Новицкая .....	169
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ НОВОГО НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГИДРОКОЛЛОИДОВ Е.С. Фищенко, С.С. Жежерун, Т.Г. Долгова .....	171

ИССЛЕДОВАНИЕ МУКОМОЛЬНЫХ И ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ ПШЕНИЦЫ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕЛЕНА О.Г. Аюшеева, Т.С. Козлова, С.С. Башлеева, З.Б. Шагдуров.....	173
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕОЛИТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ Д.С. Корецкий.....	177
ПОЛУЧЕНИЕ СБРОЖЕННОГО ВОДНО-МЕДОВОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ТРАВЫ ЗВЕРОБОЯ И ЕГО ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА Л.П. Пащенко, Я.П. Коломникова, С.В. Бирюкова .....	181
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КРЕКЕРА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Е.А. Жамбалова, Г.Ц. Цыбикова.....	183
РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ ЖЕЛЕЙНЫХ КОНФЕТ И ОЦЕНКА ИХ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК Д.В. Леонов, Е.В. Бордак, Ю.В. Капленкова.....	186
ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ СБРАЖИВАНИЯ ОБЛЕПИХОВОГО СУСЛА Д.И. Шурманова, Е.Д. Рожнов .....	190
КАЗЕИНОВЫЕ ФОСФОПЕПТИДЫ КАК НАНОСТРУКТУРЫ ДЛЯ СОЛЮБИЛИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗА И.С. Хамагаева, А.В. Кривоносова.....	195
МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ Е.А. Карачевцева, Л.А. Чиркова, Т.И. Тимофеевко .....	198
ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ГИДРОКОЛЛОИДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ЛИКЕРОВОДОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ И.Ю. Сергеева, Е.А. Вечтомова, К.В. Кузьмин .....	201
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ МАСЛА ПРИ ХРАНЕНИИ Р.А. Васильева, Н.Н. Габеева, Э.В. Хобракова.....	204
НОВАЯ НАЧИНКА ДЛЯ КАРАМЕЛИ НА ОСНОВЕ ТЫКВЕННОГО ПЮРЕ Е.В. Пешкова, А.В. Андросова.....	207
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАКТУЛОЗЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ О.Ю. Князева, О.А. Краснова .....	211
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА, ОБОГАЩЕННОГО СЕЛЕНОМ Р.Б. Аюшеева, Т.А. Будаева.....	215
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СБИВНОГО БЕЗДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА С ОБОГАТИТЕЛЯМИ Г.О. Магомедов, Е.И. Пономарева, И.А. Алейник .....	219
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СУХИХ ВИНМАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СЫРЬЯ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА АЛТАЕ О.С. Суворова, Е.Д. Рожнов.....	223
ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ КОНЦЕНТРАТА ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПОСОЛЕ МЯСНОГО СЫРЬЯ Н.В. Дарбакова, И.С. Хамагаева.....	229
ЭКСТРАКТЫ ПЛОДОВ КАЛИНЫ И ШИПОВНИКА – ПРИРОДНЫЕ АНТИОКСИДАНТЫ Н.В. Мальцева, С.Н. Захарова, С.Н. Петрова .....	231
ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПЛАСТИФИЦИРОВАННОЙ МАССЫ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ Л.С. Зеленина, С.С. Мирошниченко, О.В. Зюзина, Н.М. Страшнов .....	234

БАКТЕРИАЛЬНЫЙ КОНЦЕНТРАТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОБИОТИЧЕСКОЙ СМЕТАНЫ С.Н. Хазагаева .....	239
РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЗЕРНОВОГО БИОХИМИЧЕСКОГО УКСУСА ИЗ ЗРЕЛОЙ БРАЖКИ Д.В. Фунтиков, А.А. Ламберова, М.Э. Ламберова ..	242
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЖЕЛЕЙНО-ФРУКТОВОГО МАРМЕЛАДА С ПОМОЩЬЮ ГАЗОАНАЛИЗАТОРА «СТАТИЧЕСКИЙ ПЬЕЗОЭЛЕКТРОННЫЙ НОС» Г.О. Магомедов, Т.А. Кучменко, Л.А. Лобосова, О.С. Боброва .....	246
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВАРЕННЫХ КОЛБАС М.Н. Шишлин, Ю.Н. Богданова, П.В. Мишта .....	248
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ А.В. Бадлуева, И.С. Хамагаева, Г.А. Атрашкевич .....	252
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПОМАДНЫХ МАСС ПРИ СМЕШИВАНИИ Г.О. Магомедов, А.А. Журавлев .....	255
ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ НАРАЩИВАНИЯ БИОМАССЫ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ЗАКВАСКИ Т.Н. Занданова, Т.Е. Хурхесова .....	259
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖЕЛЕЙНО-ФРУКТОВОГО МАРМЕЛАДА А.А. Журавлев, Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова, А.Я. Олейникова, И.Х. Арсанукаев .....	261
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФЕРМЕНТОВ НА ГИДРОЛИЗ КАЗЕИНАТА НАТРИЯ И ВЫХОД НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ПЕПТИДОВ А.В. Кривоносова .....	266
К ОБОСНОВАНИЮ РЕЖИМОВ ТЕМПЕРИРОВАНИЯ МЕДА Е.В. Федорова, Л.Н. Андреева .....	268
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА В ВИХРЕВОМ ПОТОКЕ А.А. Боронцов, М.Х. Марзаева .....	270
ВЯЗКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПРЯНИЧНОГО ТЕСТА С ПИЩЕВЫМ СОЕВЫМ ОБОГАТИТЕЛЕМ А.А. Журавлев, С.И. Лукина, А.А. Гундяева .....	275
ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ВЛАГОТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА РЖИ Е.С. Кривогорницына, Т.С. Козлова, С.Ц. Хайбзанова .....	278
СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ГУММИАРАБИКА Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, И.В. Плотникова, А.А. Журавлев, И.В. Чиняева ..	280
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ К ПЕРЕРАБОТКЕ В ХЛЕБОПЕКАРНУЮ И МАКАРОННУЮ МУКУ И.А. Цыбов, Т.С. Козлова, И.Н. Цыдыпов .....	284
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИВНОГО СУСЛА Е.В. Андреева <sup>1</sup> , И.Н. Павлов <sup>1</sup> , Е.В. Быковский <sup>2</sup> , В.П. Смагин <sup>2</sup> .....	286
ИССЛЕДОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОЦЕСС ИСТЕЧЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ КАМЕРНЫХ ПИТАТЕЛЕЙ П.А. Воронкин, А.С. Тяботов, В.П. Тарасов .....	288
АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МЕЗГИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЯБЛОЧНОГО СОКА Е.В. Давыдова, Л.Ю. Мягкова .....	293

ВИБРАЦИОННЫЙ ТРАНСПОРТЕР С ПОДСУШИВАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ В.В. Дейчук, И.В. Космина .....	296
СУШКА ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЗАКРУЧЕННОМ ПОТОКЕ В.А. Бырбыткин, Г.В. Бырбыткина, С.В. Лавров, С.А. Никель.....	298
АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТРАДИЦИОННОГО ПРЯНИКА УМЕЛЬЧЕННОГО С НАЧИНКОЙ (ПРЯНИК- СЭНДВИЧ) В.Б. Морозов, М.Н. Александрова .....	299
МОДЕРНИЗАЦИЯ ШАХТНЫХ ПРЯМОТОЧНЫХ ЗЕРНОСУШИЛОК С ПЕРЕВОДОМ НА РЕЦИРКУЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД СУШКИ. РАЗРАБОТКА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ЗЕРНОВЫХ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК А.В. Овчаренко .....	304
К ВОПРОСУ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ АППАРАТОВ С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ ТРУБАМИ И СТРУЙНЫМ ДИСПЕРГИРОВАНИЕМ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ А.В. Дугнист, А.В. Сивенков, А.Г. Новоселов.....	309
ОБЪЕМНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПИЩЕВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И.Н. Павлов, О.С. Гопиенко .....	311
УРАВНЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ В ЗАДАЧАХ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ В.В. Сальников .....	317
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ РАНЕТА СИБИРСКОГО А.М. Сорочкин.....	320
ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПОРОШКОВ ИЗ ОТХОДОВ ЛИКЕРО- ВОДОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА Э.Х. Тухбиева, Н.З. Дубкова, З.К. Галиакберов, А.Н. Николаев.....	323
АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЗАГРУЗКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В УПАКОВОЧНЫЕ МАШИНЫ И ЛИНИИ Е.В. Давыдова.....	326
МОЕЧНАЯ МАШИНА ДЛЯ КУКУРУЗНОЙ КРУПЫ Е.Н. Кузнецова, И.В. Космина .....	330
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ ДРОЖЖЕВЫХ СУСПЕНЗИЙ С.В. Лавров, Г.В. Бырбыткина.....	332
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНТЕНСИВНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НА РАБОТУ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВОДНО- ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ ЗАМЕСА ИЗ ЯЧМЕНЯ С ГИДРОМОДУЛЕМ 1:2.5 Т.С. Ибрагимов, О.С. Скрипальщикова.....	335
АНАЛИЗ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗЕРНА ОТ ПРИМЕСЕЙ В МУКОМОЛЬНОМ И КРУПЯНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ Е.В. Давыдова, Е.В. Винокурова.....	337
ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА СЕВЕРНЫХ ОЛЕНЕЙ Е.В. Полянская, Д.Д. Байнашев, И.Л. Полянская .....	341
УСЛОВИЕ ОТСУТСТВИЯ ЗАСТОЙНЫХ ЗОН В КОАКСИАЛЬНЫХ ЗАЗОРАХ СМЕСИТЕЛЕЙ А.А. Журавлев .....	344
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНОАКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПЛОДОВ И ЯГОД О.Ю. Головоченко <sup>1</sup> , Н.К. Шелковская <sup>1</sup> , О.К. Мотовилов <sup>2</sup> .....	347



ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПЛОДОВ И ЯГОД В АППАРАТЕ С ВИБРАЦИОННОЙ ТАРЕЛКОЙ А.Ф. Сорокопуд, И.Б. Плотников, А.Н. Астафьева.....	349
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУР НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В.Б. Морозов .....	354
РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭКСТРАКТОРА В ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА СИРОПА ШИПОВНИКА З.К. Новиков, И.В. Космина .....	356
К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПРИ ДВИЖЕНИИ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ ПОТОКОВ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТРУБАХ ПРИ СТРУЙНОМ ДИСПЕРГИРОВАНИИ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ А.В. Дугнист, А.В. Сивенков, А.Г. Новоселов.....	359
КИНЕТИКА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В ВИБРАЦИОННОЙ СУШИЛКЕ-МЕЛЬНИЦЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОРОШКОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ Э.Х. Тухбиева, Н.З. Дубкова, З.К. Галиакберов, А.Н. Николаев .....	362
ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ ПО КРИТЕРИЮ ПРОЧНОСТИ СОСУДОВ ДАВЛЕНИЯ В ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ М.В. Кокорева, В.Г. Сальников .....	364
ОБЗОР БУТИЛИРОВАННЫХ ВОД АЛТАЙСКОГО КРАЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МИКРОНУТРИЕНТОВ Л.А. Беляева, А.Л. Верещагин.....	367
ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СТАЛИ, ПРИМЕНЯЕМОЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НОЖЕЙ КУТТЕРА Д.Д. Байнашев, И.Л. Полянская, В.А. Кораблев.....	370
ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ БИОАКТИВНЫХ ЛИПОСОМАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ В.П. Ердакова .....	373
РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ БОЛЬНЫХ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА Е.В. Комольцева .....	376
МНЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ О НАПИТКАХ С АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ М.Н. Школьникова, Н.И. Козлова, Е.В. Аверьянова .....	379
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ХЛЕБА, ВЫПЕЧЕННОГО ПО РЕЦЕПТУРЕ С ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНОЙ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ МУКОЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ КРУП (ГРЕЧНЕВОЙ, ПШЕННОЙ, ОВСЯНОЙ, КУКУРУЗНОЙ) А.В. Кривошеева, О.Н. Рыбаловлева .....	384
ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ И ТЕРПЕНОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ Н.Н. Рощина.....	387
ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ БИОПРОДУКТА, ОБОГАЩЕННОГО СЕЛЕНОМ Н.А. Замбалова, И.А. Ханхалаева .....	392
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КРЕМА ДЛЯ ЛИЦА МАТИРУЮЩЕГО СЕРИИ INCAPS В.П. Ердакова.....	394
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АКТИВНОГО ЭНТЕРОСОРБЕНТА: ИЗУЧЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ Е.В. Латкова .....	396
АНАЛИЗ АССОРТИМЕНТА ЛИКЕРО-ВОДОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ В МАГАЗИНЕ «БЫСТРОНОМ» Г. БИЙСКА М.Н. Школьникова, И.В. Нигматуллина, Е.В. Аверьянова .....	398

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЙОГУРТОВ МЕСТНОГО И РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ. РОССИЙСКИЙ ЙОГУРТ: ПИТЬ ИЛИ НЕ ПИТЬ Р.Р. Исмагилова, С.И. Ситенкова.....	402
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КУПАЖИРОВАНИЯ КВАСА И.Н. Павлов <sup>1</sup> , В.П. Смагин <sup>2</sup> , Е.В. Быковский <sup>2</sup> , Е.В. Керноз <sup>2</sup> .....	405
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	409

# **ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ, БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Материалы 3-й Всероссийской научно-практической  
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых  
с Международным участием  
28–30 апреля 2010 года, г. Бийск**

## **Часть 2**

*Корректурa авторов*

Подписано в печать 05.07.2010. Формат 60×84 1/8

Усл. п. л. – 48,71. Уч. изд. л. – 52,38.

Печать – ризография, множительно-копировальный аппарат «RISO EZ300»

Тираж 180 экз. Заказ 2010-105

Издательство Алтайского государственного технического университета  
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46

Оригинал-макет подготовлен на кафедре МАХиПП БТИ АлтГТУ

Отпечатано в ИИО БТИ АлтГТУ  
659305, г. Бийск, ул. Трофимова, 27