

**Способы повышения бродильной активности хлебопекарных дрожжей**

**Ways to improve a fermentation activity bakery yeast**



**УДК 664.644.51**

**Д.Р. Сафина, М.Н. Халимов, Ф.Р. Турсунов, О.А. Решетник,**

*Казанский национальный исследовательский технологический университет*

**Safina Diana Radievna, Halimov Mansurdzon Nuriddinovich, Tursunov Firuzjon Ravshanovich, Reshetnik Olga Alekseevna,**

*Kazan national research technological university*

**Аннотация:** Хлебопекарными дрожжами называется технически чистая культура *Saccharomyces cerevisiae*, которые являются достаточно сложными одноклеточными организмами, быстро приспосабливающимися к изменениям окружающей среды [1].

Качество готовых хлебных изделий находится в зависимости от биотехнологических свойств используемых дрожжей, которые обуславливают необходимую степень разрыхления, интенсифицируют кислотонакопление и влияют на формирование вкуса и аромата хлеба. В зависимости от наличия кислорода в культуральной среде хлебопекарные дрожжи могут осуществлять свою жизнедеятельность как в анаэробных, так и в аэробных условиях, т. е. они являются факультативными анаэробами [2]. Дрожжевые клетки всегда имеют как дыхательные, так и бродильные ферменты, поэтому переключение дрожжей с дыхания на брожение не требует времени [3].

Под активностью бродильных ферментов дрожжей понимается активность ферментов гликолиза зимазного (расщепляют глюкозу, фруктозу, сахарозу муки) и мальтазного (сбраживают мальтозу, которая образуется в результате гидролиза крахмала муки) комплексов. Зимазная активность дрожжей с хорошими пригодными для хлебопечения свойствами должна составлять не более 60 мин, а мальтазная – не более 100 мин [4].

Наиболее важным технологическим показателем хлебопекарных дрожжей является именно мальтазная активность, поскольку в пшеничном тесте при брожении образуется большое количество мальтозы, быстрое сбраживание которой приводит к получению хлеба высокого качества. Повышенная активность мальтазных ферментов способствует сокращению длительности стадии брожения опары примерно на 1-1,5 ч и позволяет

уменьшить расход дрожжей на замес тестового полуфабриката, при этом продолжительность его брожения остается прежней [5].

Применяемые при производстве хлеба дрожжи часто не соответствуют нормам качества по показателям активности ферментов [6]. Поэтому такая проблема для хлебопекарных предприятий как увеличение активности бродильного комплекса ферментов дрожжей сегодня актуальна. И, следовательно, при выборе пекарских дрожжей к ним предъявляют высокие требования, которые обуславливаются широтой интенсивных технологий приготовления теста и экономическими аспектами — необходимостью снижения дозы дрожжей, при условии, что они имеют высокую активность бродильных ферментов.

Показатели качества дрожжей и активность их бродильного комплекса ферментов определяются влиянием разнообразных условий, такие как например: характер сырья, наличие в питательной среде минеральных солей и источников углерода, способ культивирования, температура, размер pH среды и скорость аэрации, присутствие некультурных («диких») бактерий и дрожжей, способ выделения дрожжей из питательной среды, фильтрование и прессовка дрожжей в брикеты и многие другие [7].

**Summary:** Baking yeast is called technically pure culture *Assagay cerevisiae*, which is a fairly complex single-celled organisms, quick to adapt to changes in the environment [1].

The quality of the finished bread products is dependent on the biotechnological properties of the yeast used, which determine the necessary degree of loosening, intensify acid accumulation and affect the formation of taste and aroma of bread. Depending on the presence of oxygen in the culture medium, baking yeast can carry out its activity both in anaerobic and aerobic conditions, i.e. they are optional anaerobes [2]. Yeast cells always have both respiratory and fermentation enzymes, so switching yeast from respiration to fermentation does not take time [3].

Under the activity of the fermentative enzymes of yeast refers to the activity of enzymes of glycolysis *sinusnogo* (break down glucose, fructose, sucrose flour) and *multanova* (ferment maltose, which is formed by hydrolysis of starch flour) complexes. Wintering activity of yeast with good baking properties should be no more than 60 minutes, and maltase – no more than 100 minutes [4].

The most important technological indicator of baking yeast is maltase activity, because in wheat dough during fermentation, a large amount of maltose is formed, the rapid fermentation of which leads to the production of high quality bread. The increased activity of maltase enzymes helps to reduce the duration of the fermentation stage of the sponge by about 1-1.5 h and reduces

the consumption of yeast for kneading the test semi-finished product, while the duration of its fermentation remains the same [5].

Yeast used in the production of bread often do not meet quality standards in terms of enzyme activity [6]. Therefore, such a problem for baking enterprises as an increase in the activity of the fermentation complex of yeast enzymes is relevant today. And, therefore, when choosing Baker's yeast, they are subject to high requirements, which are caused by the breadth of intensive dough preparation technologies and economic aspects — the need to reduce the dose of yeast, provided that they have a high activity of fermentation enzymes.

Indicators of yeast quality and activity of their fermentation complex of enzymes are determined by the influence of various conditions, such as: the nature of raw materials, the presence of mineral salts and carbon sources in the nutrient medium, the method of cultivation, temperature, pH size and aeration rate, the presence of uncultured («wild») bacteria and yeast, the method of yeast isolation from the nutrient medium, filtering and pressing yeast into briquettes and many others [7].

**Ключевые слова:** бродильная активность, *Saccharomyces cerevisiae*, подъемная сила.

**Keywords:** fermentation activity, *Saccharomyces cerevisiae*, yeast vigor.

*Работа посвящена анализу различных способов повышения бродильной активности хлебопекарных дрожжей.*

*This review is devoted to the analysis of different methods for increase the fermentation activity of baking yeast.*

Но современные технологии не стоят на месте. Разработаны многие способы решения данной проблемы.

Повысить бродильную активность дрожжей можно с помощью муаногенеза, гибридизации и др. Наиболее перспективный способ для выведения дрожжевых рас с необходимыми свойствами — это метод гибридизации, поскольку при ауткроссинге нескольких дрожжевых видов прицельно выбираются расы с наперед известными требуемыми свойствами. Мутанты имеет фермент — галактозидазу, который в качестве субстрата использует раффинозу, и она до конца гидролизует в сахара, которые могут использовать дрожжи. Также некоторые дрожжевые мутанты характеризуются увеличенной способностью к размножению и лучшими хлебопекарными свойствами [8].

Кроме этого, бродильная активность пекарских дрожжей обусловлена атрибутами применяемого дрожжевого штамма и режимом при культивировании. Чем концентрированнее и аэрированнее питательной среды, тем выше активность бродильного комплекса ферментов. Требуемый для культивирования объем воздуха ориентировочно

равен 20 м<sup>3</sup> на 1 кг прироста дрожжей. При повышении уровня жидкости в культуральной емкости расход воздуха можно снизить благодаря более хорошему распределению O<sub>2</sub> в толще питательной среды. Например, при высоте уровня культуральной жидкости 3 м требуется 16 м<sup>3</sup> воздуха на 1 кг прироста биомассы; высоте 6 м – 8 м<sup>3</sup>/кг; высоте 8 м – около 6 м<sup>3</sup> воздуха/кг [7].

На предприятии, с целью повышения бродильной активности, дрожжи предварительно активируют. Для этого применяются различные химические соединения, которые должны быть безвредными для человека, эффективными в небольших концентрациях, доступными и иметь низкую стоимость.

На данный момент известны многие способы предварительной активации. Один из интересных способов – это использование бутандиовой кислоты в качестве добавки во время проведения предварительной активации пекарских прессованных дрожжей при подготовке суспензии дрожжей в воде и при замесе теста. Указано, что по отношению к контролю произошло увеличение активности бродильного комплекса ферментов, активированных бутандиовой кислотой дрожжей: зимазная активность повысилась на 19 %, а мальтазная активность – на 10 % [9].

Существует способ предварительной активации пекарских прессованных дрожжей при помощи ультразвуковой обработки водной суспензии дрожжей в специальной установке. Продолжительность обработки 3-5 мин. При этом плотность звуковой энергии ультразвука должна быть в пределах от 15·10<sup>3</sup> до 20·10<sup>3</sup> кДж/м<sup>3</sup>, а частота — 22±1,0 кГц. В итоге наблюдается увеличение активности бродильных ферментов дрожжей, в результате чего сокращается время брожения теста, повышается качество хлебобулочных изделий. Однако широко данный способ на предприятиях по производству хлебобулочной продукции не применяется из-за длительности обработки водной суспензии дрожжей и высокой частоты используемого сигнала, которая при долгой обработке делает его опасным для здоровья персонала [10].

Также в настоящее время разработан еще один метод интенсификации процессов выращивания дрожжей и повышения их качества. Это добавление в питательную среду при культивировании дрожжей антиоксидантов в оптимальных концентрациях. Не является секретом, что антиоксиданты влияют на дрожжевые клетки как стимуляторы неспецифической природы, воздействуя в клеточных мембранах на перекисное окисление липидов [11, 12], способны управлять экспрессией ферментных генов различных метаболических путей в клетке и оказывать влияние на активность мембраносвязанных ферментов, в том числе на активность мальтопермеазы, которая сбрасывает мальтозу [11,

13]. Низкая активность мальтопермеазы тормозит перемещение мальтозы в клетку, что является причиной ее медленного сбраживания дрожжами.

В работе [14] представлены результаты экспериментов, в которых дрожжи выращивали в присутствии антиоксиданта ацетата основания Манниха в концентрации  $1 \cdot 10^{-5}$  г/л. При этом дрожжи имели повышенную по сравнению с контролем зимазную (на 8,3-16,9 %) и мальтазную (на 5,6-7,2 %) активности.

В других исследованиях было выявлено стимулирующее действие антиоксидантов селеноксантина и витамина Е в концентрациях соответственно 0,0002 % и 0,0003 % к массе дрожжей. При этом зимазная активность увеличилась на 9,0 и 6,0%, а мальтазная на 6,0 и 4,3% относительно контроля [6].

Стимулирующее действие антиоксидантов на дрожжи можно объяснить преобразованием клеточных мембран *S. cerevisiae*, изменением скорости мембранного транспорта и активности связанных с ними ферментов.

Показана целесообразность нейтрализации действия факторов окислительного стресса для улучшения показателей ферментации *S. cerevisiae*. Установлено, что регулирование совместного воздействия стресс-факторов и антистресс-факторов в определенных условиях улучшает скорость накопления биомассы и качественные характеристики используемой культуры дрожжей [15, 16]

Для повышения ферментативной активности дрожжей предложено использовать пряно-ароматические добавки (семена петрушки, укропа, сельдерея и кориандра), экстракт из зеленых проростков пшеницы [14].

Рассмотрена возможность повышения бродильной активности дрожжей с помощью их предварительной активации в питательной среде, которая содержит муку из желудей или цельносмолотую фасолевую муку [18].

Для хороших показателей бродильной активности нужно учитывать режим и размер дозирования азота. При сравнении режимов дозирования азота в ферментер: с постоянной, переменной, нарастающей и снижающейся скоростью в ходе процесса культивирования дрожжей было выявлено, что режим дозирования не оказывает влияния на выход продукции [19]. При этом, количество азотного питания положительно сказывается на мальтазной активности.

Дрожжи, как и все организмы, нуждаются в минеральных соединениях. Недостаток макро- или микроэлементов существенно сказывается на активности их бродильных ферментов. Так, например, магний является составной частью практически всех наиболее важных ферментов дрожжевой клетки. При концентрации в питательной среде оксида

магния (II) ниже 0,15 % к массе мелассы происходит снижение активности бродильных ферментов и выхода биомассы дрожжей. У калия также не маловажная функция. Он участвует в транспортировании внутрь клетки ионов  $\text{HPO}_4^{2-}$  и  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , оказывает значительное влияние на активность ферментов, является одним из основных катионов цитоплазмы. Содержание калия в мелассе должно быть около 3,5 % по массе.

Хрычева А.И. при выращивании дрожжевых клеток предложила использовать комплексный препарат микроэлементов, в состав которого входят йод, молибден, медь, бор, кобальт и цинк. Эти микроэлементы позволяют повысить активность бродильных ферментов, выход и сохранность готовой продукции. Дозировка препарата должна составлять 0,1-0,5 мг/дм<sup>3</sup> [20].

При производстве обогащенных йодом хлебобулочных изделий используют различные йодсодержащие добавки. В работе [21] исследовали влияние таких добавок на мальтазную и зимазную активность дрожжей. Было показано, что каждая йодсодержащая добавка ухудшала зимазную и улучшала мальтазную активность дрожжей. Было выяснено, что добавка Тиреойода повышает мальтазную активность на 21,1 %, Витаойода – на 5,6 %, Йодказеина – на 27,8 %, КИО2 – на 6,7 % по сравнению с контролем. Оптимальной активностью мальтазы обладали дрожжи, в питательную среду которых вносили Йодказеин.

Бродильную активность дрожжей можно увеличить перед ее дозированием при замесе теста или опары за счет приготовления дрожжевой суспензии и последующей ее предварительной активации. В хлебопечении в процессе предварительной активации дрожжей их энергетический обмен переходит с процесса дыхания на брожение, во время этого в дрожжевых клетках происходит ускоренный синтез ферментов брожения, а синтез ферментов дыхания ослабляется. Для перехода дрожжевых клеток с процесса дыхания на брожение требуется определенное время и необходимые условия [22].

Предварительная активация пекарских дрожжей разнообразными питательными средами оказывает позитивное влияние на их свойства, как следствие, при этом улучшается качество полуфабрикатов и готовых хлебных изделий, интенсифицируются процессы тестоведения. Применяются разнообразные методы предварительной активации, например, в дрожжевую суспензию вводят различные добавки (плодоовощные порошки, ферментативные гидролизаты, концентрат квасного сусла, нетрадиционное растительное сырье и т.д.), дрожжи обрабатывают с помощью физико-химических способов (ультразвуком, электромагнитным облучением с одновременным насыщением кислородом, звуковыми или сверхзвуковыми частотами в акустическом воздействии и т.д.) [23, 24].

Ф.Г. Гинзбург разработал способ предварительной активации прессованных дрожжей [25], при котором дрожжи помещают в питательный субстрат, в виде мучной заварки с неферментированным солодом и соевой мукой. Результатом такой активации продолжительностью 1-3 часа является улучшение подъемной силы дрожжей, которая по методу шарика составляет 8-9 мин.

Н. И. Дерканосов с соавторами разработали метод активации пекарских прессованных дрожжей, предусматривающий их экспозицию в аэрированной питательной среде, в состав которой входит соль фосфата калия и квасное сусло в виде его концентрата. Непродолжительная (45-60 минут) экспозиция клеток в данной питательной среде способствует увеличению подъёмной силы дрожжей, которая составляет 6-7 мин [26]. Количество воды, квасного сусла и соли фосфата калия, используемых при предварительной активации, по отношению к массе муки в тесте соответственно равны 9-10 %, 0,3-0,5 %, 0,020-0,025 %.

С целью повышения активности бродильных ферментов дрожжей в качестве компонента питательной среды может использоваться полисолодовый экстракт. Полисолодовый экстракт содержит углеводы, микроэлементы и витамины, в количествах, достаточных для поддержания физиологической и бродильной активности дрожжей. В. И. Дробот, Н. А. Фалендыш и В. Ф. Доценко разработали метод активации прессованных дрожжей с использованием питательной среды на основе полисолодового экстракта и кальциевой соли серной кислоты, (3-5% и 0,02-0,04% к массе муки соответственно). Для достижения оптимального уровня кислотности (рН 4,7-5,0) в питательную среду добавляют лимонную кислоту. Дрожжи в подобной питательной среде подвергают электромагнитному излучению (10-15 минут) напряженностью 45000-65000 АМ. Следующие 20-30 мин питательную среду с дрожжами выдерживают в обычных условиях. В тесте, приготовленном с использованием активированных по данному методу дрожжей, количество выделившегося углекислого газа на 14,6-23% выше, интенсифицируется накопление кислотности, которая на 0,2-0,4 град. выше, также на 9-16,4 % уменьшается время расстойки [27].

А.А. Петрик с соавторами предложили метод активации прессованных дрожжей, в соответствии с которым дрожжи помещают в питательную среду из воды, муки и порошка чечевичных семян. Порошок из чечевичных семян берут в дозировке 1-3 % к массе муки, прессованные дрожжи выдерживают при 30-32°C в смеси в течение 20-40 мин. В итоге наблюдается уменьшение времени подъема тестового шарика, происходит сокращение

длительности производственного процесса выработки хлебных изделий и повышается качество мучных продуктов [28].

Разработан схожий метод предварительной активации пекарских пресованных дрожжей, заключающийся в выдержки их в питательной среде, которую готовят из воды, муки и порошка из смеси виноградных семян, и томатных выжимок. Авторы работы утверждают, что разработанный метод активации дрожжей стимулирует их подъемную силу [29].

В состав разработанной добавки «Табиб» входят легкоусвояемые белки, ценные биостимуляторы природного происхождения, целый ряд ферментов и аминокислот, фолиевая и никотиновая кислоты, витамины и минеральные вещества. Также, разработанная комплексная добавка в своем составе содержит соевую муку, пшеничные отруби, овсяные хлопья, бальзам «Иремель», натрия хлорид, натрия глюконат, йодистый калий. В исследовании [22] было рассмотрено действие комплексной добавки «Табиб» на хлебопекарные дрожжи при их активации. Активированные таким образом дрожжи далее использовали при замесе опары и теста для хлеба белого из муки пшеничной высшего сорта. Было доказано, что данная комплексная добавка улучшает бродильную активность дрожжей, при этом относительно контроля мальтазная активность увеличивается на 11 %, а зимазная активность — на 21 % [22].

Существуют экспериментальные данные, которые говорят о положительном влиянии пероксида водорода на дрожжевые клетки на этапе культивирования [30]. При обработке дрожжей нелетальными дозами пероксида водорода у них возникает состояние окислительного стресса, при котором в клетках дрожжей накапливаются ферменты (каталаза, пероксидаза, супероксиддисмутаза) и антиоксиданты (тиоредоксин, глутатион), а также синтезируются стрессовые белки и в среду культивирования выделяются протекторные экзометаболиты. В результате повышается сопротивляемость дрожжей неблагоприятным факторам среды. Во время короткой предварительная активация дрожжевые клетки становятся более активными, но не размножаются.

Предложен метод предварительной обработки хлебопекарных дрожжей пероксидом водорода в нелетальных концентрациях. Пероксид благоприятно воздействует на бродильную активность дрожжей и как следствие интенсифицирует процесс брожения теста. Было показано, что предварительная активация дрожжей с помощью пероксида водорода в концентрации 0,5 и 3,0 мМ увеличивала их активность бродильного комплекса ферментов, о которой судили по более высоким, по сравнению с контролем, объемом выделившегося  $\text{CO}_2$  [31].



Известны методы увеличения активности бродильных ферментов дрожжей с применением растительных экстрактов. В итоге возможно получить более активные и быстрее забраживающие дрожжи, способные уменьшить длительность производственного процесса. Также, благодаря использованию в малых количествах растительных экстрактов, готовые хлебобулочные изделия будут обогащены растительными компонентами.

В работе [32] было изучено воздействие растительных экстрактов *Rhododendron adamsii* на бродильную активность хлебопекарных дрожжей. Комплекс соединений растительного экстракта *R. adamsii*, в особенности танины и флавоноиды оказывают антиоксидантное действие и снижают ингибирующее действие этанола, образующегося в результате брожения. При минимальном присутствии экстракта (10 %) бродильная активность дрожжевых ферментов была чуть ниже контрольных показателей. Увеличение содержания экстракта до 50 и 100 % стимулировало мальтазную активность на 11 и 17 %, соответственно.

Исследовано влияние сухого порошка кардамона на бродильную активность дрожжей. Время зимазной активности выделения уменьшилось на 13 минут, из чего следует, что активность увеличилась на 41 %, по сравнению с контролем. Время мальтазной активности дрожжей уменьшилось на 26 минут, а активность возросла на 45 % по сравнению с контролем. Оптимальная концентрация сухого порошка кардамона составляет 0,25 г/мл [33].

Предложено использовать пряно-ароматические добавки для активации прессованных дрожжей. Во время эксперимента приготовление смеси вели из воды и тритикалевой сеяной муки. Влажность готовой смеси составляла 75 %. Далее в готовый питательный субстрат добавляли пряно-ароматические семена кориандра, сельдерея, укропа и петрушки в количестве 0,1-1 % к массе муки или CO<sub>2</sub>-шроты, которые получали CO<sub>2</sub>-экстракцией используемых семян углекислым газом в дозировке 1-1,5 % к массе муки в тесте. Установлено, что применение пряно-ароматических добавок во время активации дрожжей является нецелесообразным, так как активность бродильного комплекса ферментов в среднем снижается на 10-15 %. Эфирные масла угнетающе действуют на клетки дрожжей. Однако CO<sub>2</sub>-экстракция шротов резко уменьшает содержание в них эфирных масел. При этом они содержат весь комплекс биологически активных веществ – витаминов, углеводов, минеральных веществ, которые находятся в семенах на момент экстракции. Эти вещества стимулируют бродильную активность дрожжей. Асмаева З. И. и др. установили, что при добавлении 1,5 % CO<sub>2</sub>-шротов продолжительность ПА в среднем сокращается на 10-15 %, а бродильная активность повышается на 20 %. Показано, что наиболее эффективно при

предварительной активации пекарских дрожжей добавление CO<sub>2</sub>-шротов укропа. По результатам лабораторной выпечки был сделан вывод, что ПД, подвергнутые ПА, позитивно влияют на технологические операции при выработке хлеба и на его качество [34].

Хмелевые продукты, полученные при переработки хмеля можно применять в качестве биостимулятора активности ферментов мальтазы и зимазы дрожжей *S. cerevisiae*. При разведении дрожжей на питательной среде с добавлением хмелевых продуктов, готовые прессованные дрожжи имеют повышенные значения активности бродильных ферментов. Например, в питательной среде с добавлением хмелевой эмульсии, полученной CO<sub>2</sub>-экстракцией хмеля, мальтазная и зимазная активность этих дрожжей по сравнению с контролем повышается на 14 и 32 % соответственно, с хмелевым водным экстрактом – на 11 и 7 % [35].

Исследовано влияние сухого порошка кардамона на бродильную активность пекарских прессованных дрожжей. Время зимазной активности выделения уменьшилось на 13 минут, из чего следует, что активность увеличилась на 41 %, по сравнению с контролем. Время мальтазной активности дрожжей уменьшилось на 26 минут, а активность возросла на 45 % по сравнению с контролем. Оптимальная концентрация сухого порошка кардамона составляет 0,25 г/мл [33].

В последние годы большое внимание уделяют изучению различных групп флавоноидов – природных нутриентов, имеющих высокую биологическую активность. Поэтому флавоноиды являются перспективными структурными элементами при разработке новых пищевых продуктов функционального назначения.

В работе [36] в качестве активатора дрожжей использовали добавку растительного происхождения, которая содержит флавоноиды, хлорофилл, фитонциды, поливитаминные комплексы и целый ряд микроэлементов. В присутствии данной добавки в дозировке 70, 100 и 130 % к массе дрожжей зимазная активность снижается по отношению к контролю соответственно на 5, 2 и 2 %. Это можно объяснить тем, что вещества, которые находятся в составе растительной добавки, увеличивают продолжительность адаптации ферментных комплексов дрожжей к глюкозе. В то же время наблюдалось увеличение мальтазной активности дрожжей соответственно на 4, 12 и 6 % по сравнению с контролем.

Флавоноиды, а именно катехин и его производные, содержатся в экстракте зеленого чая (ЭЗЧ). Вдобавок к флавоноидам, ЭЗЧ содержит витамины группы В (пантотеновая кислота, рибофлавин, тиамин), аскорбиновую кислоту, витамин РР, белковые вещества, эфирные масла, аминокислоты (в основном глютаминовая), хлорофилл, каротин, ксантафилл. В

составе ЭЗЧ найдены соли марганца, магния и железа, а также натрий, макро и микроэлементы (медь, фосфор, калий, йод, фтор, золото и др.), органические кислоты (фумаровая, пировиноградная, яблочная, лимонная, щавелевая), сахара, пектины, полисахариды и кофеин.

Богатырева Т. Г. с соавт. предложили в качестве добавки для повышения активности бродильных ферментов дрожжевых клеток использовать экстракты зеленого чая. Были проведены исследования для определения влияния данной добавки на бродильную активность пекарских дрожжей. Измеряли мальтазную активность технически чистых культур пекарских пресованных дрожжей двух отдельных штаммов. Установили позитивное воздействие экстракта зеленого чая на бродильную активность ферментов дрожжевых клеток. Дрожжи, выращенные на среде с экстрактом зеленого чая, характеризовались повышенной скоростью сбраживания дисахарида мальтозы. При этом у штамма Л153 скорость сбраживания мальтозы возрасла на 5,95 % по сравнению с контролем, а у штамма ЛВЗ — 7,69 % [37].

Авторами [38] исследовано влияние сухого экстракта из шрота корня солодки на технологические показатели хлебопекарных дрожжей. Показано, что при введении добавки 10 % от массы дрожжей по сравнению с контролем их зимая активность повысилась на 32 % . Полученные показатели говорят о том, что биологически активные вещества сухого экстракта из шрота корня солодки, которые представлены преимущественно полисахаридами, стимулируют метаболические процессы в дрожжевых клетках.

Кузнецова Т. А. с соавт. исследовали как влияют сироп и сок дефростированных ягод шиповника морщинистого на дрожжевые клетки при внесении указанных ингредиентов в питательную среду при культивировании дрожжей. Было доказано, что ягодный сок *R. rugosa* (при дозировке 10 г/100 мл суслу) и сироп шиповника (20 г/100 мл суслу) влияют на брожение мучных полуфабрикатов. Составляющие шиповника стимулировали функционирование дрожжевых клеток. Добавление ягодного сока шиповника позволяло повысить скорость синтеза углекислого газа по сравнению с контролем, в 1,6 и в 2,1 раза, соответственно в опытах с введением сиропа и сока шиповника. Выяснено, что большее стимулирующее воздействие на дрожжевые клетки в изучаемых дозировках оказывает сок дефростированных ягод шиповника *R. rugosa*, по сравнению с сиропом шиповника [39].

Исследована возможность применения отвара бурых водорослей при выпуске хлебобулочных изделий и его действие на бродильную активность хлебопекарных дрожжей. Выявлено, что водорослевой отвар позитивно воздействует на жизнеспособность дрожжевых клеток, увеличивая, как подъемную силу, так и скорость брожения тестового

полуфабриката, улучшая качество готовых мучных изделий. Чем выше содержание сухих веществ в водорослевом отваре, тем более высокие показатели активности бродильных ферментов. Водорослевой отвар, влияя на бродильную активность хлебопекарных дрожжей и их жизнеспособность, способствует уменьшению длительности производственного процесса, уменьшая энергетические затраты благодаря снижению продолжительности стадии брожения теста, и получению хлебных изделий с оптимальными показателями, которые определяются органолептически. Отвар должен содержать минимум 6 % сухих веществ, а время брожения должно быть равно 2,5 ч [40].

Исследовано влияние цикория, кофе и лимонного сока на биотехнологические характеристики дрожжей. Было показано, что использование данных растительных пищевых добавок повышает бродильную активность хлебопекарных дрожжей. При этом лучшую зимасная активность 30-38 мин имели дрожжи при введении сока лимона (0,25 % к массе муки), цикория (1,0 %) и кофе (0,25 и 1,0 %). Так, зимасная активность исследуемых образцов дрожжей улучшается на 27-43 %, а мальтазная на 24-42 % по сравнению с контролем. Сделан вывод, что использование цикория, лимонного сока и кофе для улучшения технологических свойств прессованных дрожжей может обеспечить сокращение срока их адаптации к анаэробным условиям в пшеничном тесте. Внесение данных добавок обогащает хлебобулочные изделия нутриентами: витаминами, макро- и микроэлементами и улучшает качественные показатели хлеба [41].

Исследовали влияние белозерной кукурузной муки на подъемную силу дрожжей. Было показано, что наилучшую подъемную силу имеет тесто с добавкой 25 и 50% белозерной кукурузной муки, время подъема тестового шарика 2,50 и 2,55 минут соответственно [42].

Храпко О. П. исследовал влияние льняной обезжиренной муки на бродильную активность полуфабрикатов производства хлебных изделий. По итогу исследования был сделан вывод, что льняная мука является хорошей питательной средой для дрожжевых клеток, увеличивающая их активность, и позволяющая сократить дозировку дрожжей, предусмотренных рецептурой при замесе теста для выпуска хлеба и хлебных изделий, при определенных технологических условиях. Тесто с дозировками 5 и 25 % льняной муки имело наилучшую подъемную силу – время подъема тестового шарика 3,24 и 3,14 минут соответственно [43].

Полученные результаты повышения подъемной силы теста с добавками белозерной кукурузной и льняной обезжиренной муки можно объяснить тем, что дрожжевые клетки используют составные части используемых добавок в качестве питания.

Дрожжи в промышленности выращивают на меласной питательной среде. Меласса в основном состоит из сахарозы — 50 % и в малом количестве содержит инвертный сахар (0,5-2,0 %) и раффинозу (0,5-3,0 %). В мелассе также содержатся органические кислоты и минеральные вещества, которые действуют угнетающе на жизнедеятельность дрожжевых клеток [44]. Промышленные хлебопекарные дрожжи, выращиваемые на меласной питательной среде, имеют высокую зимазную и низкую мальтазную активности из-за синтеза фермента мальтазы в мучной среде должна присутствовать мальтоза. При добавлении меласных дрожжей в мучную среду в них начинается заново синтезироваться мальтаза. Поэтому могут наблюдаться перепады скорости газообразования и запаздывание подъема теста. В связи с этим для промышленного производства дрожжей активный поиск новых источников сырья, которые активируют ферменты, требуемые для хлебопечения, имеет важное значение.

Джахонгирова Г. З. с соавт. предложили в качестве питательной среды при производстве пекарских дрожжей использовать рисовую муку. Провели исследования влияния данной субстрата на рост и бродильную активность пекарских дрожжей. Установлено, что рисовая мука – это благоприятная питательная среда для разведения дрожжей. Рисовая мука богата нутриентами, в числе которых белки, жиры, углеводы, витамины (B1, B2, PP), фитин, микроэлементы и другие ценные вещества. Белки рисовой муки обладают высокой биологической ценностью, поскольку характеризуются наличием всех незаменимых аминокислот [45]. В ферментированной суспензии рисовой муки сахара представлены в основном глюкозой и мальтозой (около 50-74 %). Осахаренная рисовая мука не содержит соединения, которые могут подавлять рост дрожжей. Дрожжи, выращенные на питательной среде с использованием рисовой мочки, характеризовались повышенными хлебопекарными свойствами по сравнению с дрожжами, выращенными на питательной среде с мелассой. При этом мальтазная и зимазная активность клеток соответственно в 2,0 и 1,58 раза была выше по сравнению с контрольными [46].

Высокий прикладной интерес в качестве альтернативного источника углеводов при выращивании дрожжевой биомассы представляет топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.). По содержанию углеводов в готовом продукте топинамбур превышает такие культуры, как сахарная свекла и сахарный тростник [47, 48]. Негидролизаванный сок топинамбура предполагается использовать в качестве пищевого субстрата для получения биомассы дрожжей сахаромицетов. В результате проведенных исследований также был получен штамм пекарских дрожжей *S. cerevisiae* G, синтезирующий фермент инулиназу. Дрожжи *S.*

*cerevisiae* G имели хорошие показатели бродильной активности, позволяющие рекомендовать данный штамм в качестве хлебопекарного [49].

В итоге исследования [50] было определено, что достаточно оптимальной средой для проведения процесса брожения и получения активной культуры дрожжей является среда состава: проваренная на питьевой воде 1 % суспензия пшеничной муки с введением в состав кукурузной патоки (5 %), зернового сусла (2 %), карбамида (0,1 %) и фосфорной кислоты (0,005 %). В результате исследования выявлено, что из сухих дрожжей, выпускаемых промышленностью, можно получить в аэробных условиях периодической культуры прессованных дрожжей, обладающие на 48 % более высокой бродильной активностью и сохраняющие свою активность в течение 6 и более недель при соответствующих условиях. Сами дрожжевые клетки при этом морфологически хорошо сформированы, достаточно много почкующихся и жизнеспособных клеток. Дрожжей устойчивы, жизнеспособны и проявляют хорошие хлебопекарные свойства.

Известны различные физические способы активации хлебопекарных дрожжей, например, оптическим излучением, ультразвуком, магнитным, электромагнитным и разного диапазона волн воздействиями, гидроионизацией, аэроионизацией [51].

В работе [52] исследовано влияние ультразвуковой обработки дрожжей с частотой 35 кГц на активность их бродильных ферментов. Показано, что обработка дрожжей ультразвуком повышает их бродильную активность, о чем свидетельствуют более высокие, по сравнению с контролем, концентрации выделенного углекислого газа. При этом наблюдается увеличение бродильной активности пропорционально увеличению времени обработки ультразвуком и температуры. Бродильная активность в опытных образцах дрожжей увеличилась на 14 % по сравнению с контролем. При этом первые 5-7 минут обработки ультразвук повышает активность протекания брожения дрожжей, затем она плавно падает. При повышении температуры более 35 С никакой активности не наблюдается, так как все дрожжевые клетки погибают.

Повышение активности дрожжей ультразвуковой обработкой основывается на применении эффектов, которые порождаются в мучной суспензии акустической кавитацией. Влияние ультразвуковой кавитации на полисахариды и сложные сахара ведет к образованию моносахаридов, которые легче сбраживаются дрожжами. Все это благоприятно воздействует на активное функционирование дрожжей. При подобном воздействии соли кальция становятся аморфными и лучше усваиваются дрожжами [Патент на изобретение №: 2184145, Дата публикации: Четверг, Июнь 27, 2002 Начало действия патента: Среда, Март 1, 2000].

Проводились исследовательские работы по облучению лазером пекарских дрожжей, которые показали, что эффект лазерного воздействия на дрожжевые клетки зависит от дозы, времени облучения и температурных режимов [53, 54]. Автором [55] было установлено, что лазерное излучение с длиной волны 632,8 нм может служить фактором оптимизации в управлении процессами метаболизма. В исследовании [56] показано, что при определенных параметрах лазерное излучение оказывает стимулирующее, благоприятное воздействие, которое выражается в увеличении биомассы дрожжей и повышении их энергии брожения при разведении на жидких питательных средах. Реакция дрожжей на лазерное излучение в видимой и ближней ИК-областях связана с физическими и химическими модификациями в фотоакцепторных молекулах, компонентах дыхательной цепи [57].

Магнитная обработка дрожжей позволяет в 1,5-2,0 раза ускорить брожение и созревание теста [58].

В работе [59] исследована возможность стимуляции биологической активности прессованных дрожжей воздействием СВЧ излучения. Установлено, что подобное воздействие способствует активному размножению дрожжей и интенсификации процесса брожения. После воздействия наблюдается 25% увеличение количества почкующихся и делящихся клеток.

Определен характер воздействия микроволнового облучения на суспензию дрожжевых клеток в коаксиальной ячейке, при температуре 35°C. Интенсивность облучения составляла 50 мВт/мл, время облучения — 10 мин. В результате облучения вызвало повышение бродильной активности на 40% по сравнению с контролем [60].

Интересно также изучение влияния электронно-ионной обработки (ЭИО) на функционирование дрожжей с целью интенсификации процесса брожения. В ходе эксперимента дрожжевые клетки находились под влиянием электрического поля коронного разряда и потока заряженных частиц (ионов) на момент их подачи в аппарат для брожения. У дрожжей, обработанных ЭИО в течении 25с, отмечалась хорошая коагуляция дрожжевых клеток, при брожении происходило практически двукратное увеличение биомассы, увеличение почкующихся клеток и скорости сбраживания, уменьшение количества нежизнеспособных дрожжей [61].

Таким образом, приведенный обзор научной и патентной литературы показывает, что активность бродильных ферментов дрожжей играет важную роль в процессах тестоведения при производстве хлебных изделий. В следствие этого разработано много методов ее повышения. Однако приведенные методы имеют недостатки, либо трудоемки или не дают достаточной эффект.

Поэтому остается актуальной разработка новых методов повышения бродильной активности, активации дрожжей и поиск новых ингредиентов с целью интенсификации брожения теста и повышения качества хлеба и хлебобулочных изделий.

#### Список использованной литературы

1. Бабьева И. П., Чернов И. Ю. Биология дрожжей. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2004. 221 с.
2. Сокол О. В., Чечина О. Н., Зимичев А. В. Анализ хлебопекарных прессованных дрожжей и основные факторы, влияющие на качество товарных дрожжей // Хлебопечение России. 2014. № 2. С. 28–30.
3. Качмазов Г. С. Дрожжи бродильных производств : монография // Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова. Владикавказ, 2010. 172 с.
4. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий: технология хлебобулочных изделий: учеб. пособие для вузов / Л.П. Пашенко, Т.В. Санина, Л.И. Столярова и др.; под ред. Л. П. Пашенко. — М.: КолосС, 2007. — 215 с.
5. Мальтазная активность прессованных дрожжей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://baker-group.net/technology-and-recipes/technology-of-bread-and-bakery-products/417-activity-maltasie-compressed-yeast.html>, свободный.
6. Наумова Наталья Леонидовна, Берестовая Наталья Сергеевна, Кривенко Александра Юрьевна Влияние отдельных обогащающих компонентов для булочных изделий на биотехнологические показатели дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* // Вестник АГАУ. 2016. №3 (137).
7. Пономарева О. И. и др. Влияние условий культивирования на выход и качество хлебопекарных дрожжей // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2011. – №. 2.
8. Наумов, Г.И. Использование гибридизации в селекции эукариотических микроорганизмов / Г.И. Наумов, Е.С. Наумова, В.И. Кондратьева // Генетика. — 2006. — Т. 42. — № 11. — С. 1571–1576.
9. Старовойтова, О. В., Садриева, А. А., Мингалеева, З. Ш., Решетник, О. А. Активация дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в технологии приготовления хлеба // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – №. 1.
10. Патент №2328119 — Способ активации прессованных дрожжей
11. Burlakova E.B., Arkhipova G.V., Goloshchapova A.N. i dr. Membrannye lipidy kak perenoschiki informatsii // Bioantioksidanty v regulyatsii metabolizma v norme i patologii. — М.: Nauka, 1992. — S. 74-83.



12. Khrapov N.G. O vzaimozamenyaemosti prirodnykh i sinteticheskikh antioksidantov // Bioantiokisliteli v regulyatsii metabolizma v norme i patologii. — М., 1982. — S. 59-73.
13. Shugaev A.G., Zhigacheva I.V., Fatkulli-na L.D., Evseenko L.S. Izmenenie strukturno-funktsional'nykh kharakteristik biomembran v prisutstvii antioksidanta ambiol // Bioantioksidanty: Mater. VII Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf. — М., 2006. — S. 283-285.
14. Мингалеева, З. Ш. Применение антиоксидантов в технологии и формировании потребительских свойств обогащенной мучной продукции: монография / З. Ш. Мингалеева [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. — 168 с.
15. Aoshima H. et al. Generation of free radicals during lipid hydroperoxide-triggered apoptosis in PC12h cells //Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism. — 1997. — Т. 1345. — №. — С. 35-42.
16. Пономарева О.И., Черныш В.Г. Микробиология производства хлебопекарных дрожжей // Учебное пособие. — СПб.: Санкт-Петербургский государственный Университет низкотемпературных и пищевых технологий. — 2009. — 200 с.
17. Асмаева З. И., Скакунов А. Е., Шеина О. В. Активация прессованных дрожжей с использованием пряно-ароматических добавок //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. — 2006. — №. 2-3.
18. Пашенко Л. П., Рябикина Ю. Н. Интенсификация жизнедеятельности дрожжевых клеток в тесте, содержащем белковые обогатители //Материалы Четвертого Московского международного конгресса.-М.: Экспо-биохим-технологии, РХТУ им. ДИ Менделеева.— 2007—Ч. — 2007. — С. 209.
19. Лосева С. А. Культивирование дрожжей *Saccharo uces cerevisiae* в условиях окислительного стресса // Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы IV Моск. Междунар. конгр., Москва. — 2007. — С. 12-16.
20. Хрычева А.И. Исследование влияния микроэлементов на биосинтетическую активность и хлебопекарные свойства дрожжей. — Автореф. дисс. канд. техн. наук. — М.: — 1977.
21. Арсеньева Л. Ю., Герасименко Л. А., Антонюк М. Н. Йодирование хлеба-один из путей решения проблемы йоддефицита //Медицина и фармация. — 2003. — №. 11. — С. 16-20.
22. Мингалеева З. Ш., Старовойтова О. В., Решетник О. А. Разработка технологических решений использования дрожжей с улучшенными биотехнологическими свойствами при производстве хлебобулочных изделий //Вестник Казанского технологического университета. — 2013. — Т. 16. — №. 15.

23. Максимова Г.Н. Интенсификация роста дрожжей с использованием биостимуляторов. Материалы междунар. научн. конф. «Биотехнология на рубеже двух тысячелетий». Саранск: изд-во Мордов. ун-та, 115-116 (2001).
24. Пащенко Л.П. Интенсификация жизнедеятельности дрожжевых клеток в тесте, содержащем белковые обогатители Материалы Четвертого Московского международного конгресса. М.: Экспо-биохим-технологии, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Ч. 2, С. 209 (2007).
25. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984, с. 174-175.
26. Пат. 657060 СССР. Способ активации прессованных дрожжей / Н. И. Дерканосов, Л. И. Пащенко; заявитель и патентообладатель Воронежский технологический институт.
27. Дробот В. И., Фалендыш Н. А., Доценко В. Ф. Способ активации прессованных хлебопекарных дрожжей (Патент на полезную модель № 13426). – 1996.
28. Патент на изобретение № 2257407. Способ предварительной активации прессованных дрожжей / А.А. Петрик, Н.Н. Корнен, В.И. Мартовщук и др. Заявка № 2003138152 от 31.12.03; Оpubл. 27.07.2005.
29. Патент на изобретение № 2259396. Способ предварительной активации прессованных дрожжей / А.А. Петрик, С.А. Калманович, В.И. Мартовщук и др. Заявка № 2004107582 от 15.03.04; Оpubл. 27.08.2005.
30. Пат. 2268924 РФ, МПК С12Ш/00, С12Ш/16, С12Я1/01. Способ получения биомассы дрожжей / А.Е. Кузнецов [и др.]; заявитель и патентообладатель А.Е. Кузнецов, С.Н. Сорокодумов
31. Ямашев Т. А., Решетник О. А. Активация хлебопекарных дрожжей пероксидом водорода в процессе приготовления хлебобулочного изделия с повышенным содержанием сахара // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – №. 11.
32. Тухватуллина А.И., Валиуллина Э.И., Агишева Г.Р., Гурьянов И.Д., Решетник О.А. Стимулирование бродильной активности дрожжей с использованием экстракта *Rhododendron adamsii* // Вестник Казанского технологического университета. 2017. №3.
33. Блажиевская А. В., Мещерякова М. Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРДАМОНА ДЛЯ АКТИВАЦИИ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ // Международный академический вестник. – 2017. – №. 2. – С. 2-4.
34. Асмаева З. И., Скакунов А. Е., Шеина О. В. Активация прессованных дрожжей с использованием пряно-ароматических добавок // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2006. – №. 2-3.

35. Клиндухова Ю. О. и др. Влияние продуктов переработки хмеля на биотехнологические свойства хлебопекарных дрожжей //Техника и технология пищевых производств. – 2009. – №. 1.
36. Левашов Р. Р., Мингалеева З. Ш. Исследование влияния добавки растительного происхождения на биотехнологические свойства дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* //Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18. – №. 18.
37. Богатырева Т. Г., Пучкова Л. И., Жамукова Ж. М. Влияние флавоноидов экстракта зеленого чая на качество теста //Пищевая промышленность. – 2006. – №. 1.
38. Хабибрахманова В. Р., Салахутдинова Л. З., Хабибуллина Л. Р. ПЕРЕРАБОТКА ШРОТА КОРНЯ СОЛОДКИ. III. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА //Вестник Технологического университета. – 2018. – Т. 21. – №. 1. – С. 196-199.
39. Кузнецова Т. А., Иванченко О. Б., Калинин Н. С. ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ШИПОВНИКА НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КЛЕТОК ДРОЖЖЕЙ //Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – №. 8-2. – С. 16-20.
40. Мищенко О. В., Салтанова Н. С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТВАРА БУРЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ //ББК 20.1 П77. – С. 66.
41. Савченко О. М. и др. Вплив цикорію, кави, лимонного соку на ферментативну активність дріжджів та якість пшеничного хліба //Технічні науки та технології. – 2016. – №. 1 (3).
42. Невенчаная Г. А., Храпко О. П. ВЛИЯНИЕ БЕЛОЗЕРНОЙ КУКУРУЗНОЙ МУКИ НА БРОДИЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЛУФАБРИКАТОВ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА //Редакционная коллегия. – 2018.
43. Храпко О. П. Влияние льняной муки на бродильную активность полуфабрикатов хлебопекарного производства //ББК 72.4 И93. – 2018. – С. 367.
44. Пономарева О.И., Прохорчук И.Г. Хлебопекарные дрожжи — один из главных факторов обеспечения качества хлебобулочных изделий. Пути повышения выхода. Выработки и качества хлебопекарных изделий //Хлебо-печенье России. 2006, № 3, с. 14 – 15.
45. Хакимова Ш.И., Турсунходжаев П.М., Садыков З. Использование рисовой муки для производства хлебопекарных дрожжей. Хлебопродукты – 2000. №2-с.20-21.

46. Джахонгирова Г. З. и др. ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ДРОЖЖЕЙ И ОСОБЕННОСТЕЙ РОСТА НА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ИЗ РИСОВОЙ МУЧКИ // *Universum: технические науки.* – 2018. – №. 3 (48).
47. Yuan W.J. Ethanol fermentation with *Kluyveromyces marxianus* from Jerusalem artichoke grown in salina and irrigated with a mixture of seawater and freshwater / W.J. Yuan, X.Q. Zhao, X.M. Ge, F.M. Bai // *Appl. Microbiol.*, 2008. – Vol. 105 (6). – Pp. 2076-832.
48. Пасько Н.М. Топинамбур – биотехнологический потенциал для пищевых, лечебных, технических, кормовых и экологических целей [Электронный ресурс] <http://lionik.ru/index.php/bioenergetika/71-topinambur-istochnik-biotopliva.html>.
49. Соколенко Г. Г., Пономарёва И. Н. ВЫРАЩИВАНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* НА СОКЕ ТОПИНАМБУРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОМАССЫ // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета.* – 2014. – №. 3. – С. 103-108.
50. Исмаилов Э. Ш. и др. ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОСТИ ДРОЖЖЕЙ, ВЫПУСКАЕМЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ // *ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.* – 2017. – С. 103-105.
51. Елецкий И. К. Новые данные об активации дрожжей в хлебопечении // *Хлебопродукты.* – 1990. – № 1. – С. 34–37; № 2. – С. 22–25.
52. Салогуб Е. В., Боголюбова Ю. С. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА БИОСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ДРОЖЖЕЙ // *Проблемы современной науки и образования.* – 2017. – №. 22. – С. 15-17.
53. Федорова Н. Н. Лазерная активация хлебопекарных дрожжей / Н. Н. Федорова, Ж. К. Усембаева, А. Н. Нусупкулова // *Электронная обработка материалов.* – 1970. – № 3 (33). – С. 31–32.
54. Biostimulation effects of low-energy laser radiation on yeast cell suspensions / S. Anghel [et al.] // *Proc. of SPIE.* – 2000. – Vol. 4068. – P. 758–764.
55. Усембаева Ж. К. Действие низкоинтенсивного лазерного излучения на свойства дрожжей / Ж. К. Усембаева. – URL: <http://skutis.ucoz.ru/publ/26-1-0-16>.
56. Действие лазерного излучения на биотехнологические свойства дрожжей / Э. Ш. Исмаилов [и др.] // *Вестн. Дагестанского научного центра.* – 2007. – № 29. – С. 44–46.
57. Karu T. I. Biophysical basis of low-power laser effects / T. I. Karu // *Proceedings of SPIE.* – 1996. – Vol. 2802. – P. 142–151.

58. Исабаев И. Б., Мажидов К. Х., Атамуратова Т. И. Использование эффективности электромагнитной обработки дрожжей в состоянии анабиоза //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – №. 4. – С. 48-49.
59. Губиев Ю. К. и др. Свч-стимуляция биологической активности прессованных дрожжей //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1990. – №. 2-3.
60. Исмаилов Э. Ш., Шихалиев С. С., Кулиева Р. Г. Использование микроволн в пищевом производстве //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2010. – №. 2-3.
61. Маргалитадзе О.Н., Горбунов В.С. Особенности развития мировой экономики и внешнеэкономической деятельности в условиях глобализации и регионализации: монография / Издательство: НАучный консультант, 2019. – 170 с.
62. Фомин А.А. Совершенствование организационно-экономических механизмов регулирования земельных отношений в аграрной отрасли российской федерации: монография / Издательство: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2018. – 556 с.
63. Тенденции и проблемы развития земельного законодательства. Материалы к Парламентским слушаниям Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации и к Столыпинским чтениям в Государственном университете по землеустройству 19 апреля 2018 года. Под общ. ред. С.Н. Волкова, А.А. Фомина / Издательство: Государственный университет по землеустройству, 2018. – 272 с.
64. Осипова М. В., Глуценко Л. Ф. Интенсификация брожения пива посредством электронно-ионной обработки (ЭИО) пивных дрожжей //Пиво и напитки. – 2006. – №. 5.

#### References

1. Babyeva I. P. and Chernov, I. Yu., Biology of yeasts. M.: Association of scientific publications КМК, 2004. 221 p.
2. Sokol O. V., Chechina O. N., Zimichev V. Analysis of bakery pressed yeast and the main factors affecting the quality of commodity yeast // Baking Russia. 2014. No. 2. P.28-30.
3. Kachmazov G. S. Yeast fermentation industries : monograph // North Ossetian state University. K. L. Khetagurov. Vladikavkaz, 2010. 172 p.
4. Workshop on the technology of bread, confectionery and pasta: bakery technology: studies. manual for universities / L. P. Pashchenko, T. V. Sanina, L. I. Stolyarova and others; under editorship of L. P. Pashchenko. — M.: Koloss, 2007. — 215 p.

5. Maltase activity of pressed yeast [Electronic resource]. — Access mode: <http://baker-group.net/technology-and-recipes/technology-of-bread-and-bakery-products/417-activity-maltase-compressed-yeast.html>, free.
6. Naumova N. L., Berestova N. S., Krivenko, Alexander Yu the Influence of individual components for enriching bakery products for the biotechnology performance of yeast *Saccharomyces cerevisiae* // Vestnik of ASAU. 2016. №3 (137).
7. Ponomareva O. I. et al. influence of cultivation conditions on the yield and quality of baking yeast // Scientific journal of ITMO. A series of «Processes and devices of food manufactures». — 2011. — no. 2.
8. Naumov, G. I. the use of hybridization in the selection of eukaryotic microorganisms / G. I. Naumov, E. S. Naumova, V. I. Kondratieva // Genetics. — 2006. — Vol. 42. — № 11. — P. 1571-1576.
9. Starovoitova O. V., Sadrieva, A. A., Mingaleev, Z. S., Reshetnikov, O. A. activation of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* in technology bread making process // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. — 2014. — Vol. 17. — no. 1.
10. Patent № 2328119-method of activation of compressed yeast
11. Burlakova E. B., Arkhipova G. V., Goloshchapova A. N. i dr. Membrannye lipidy kak perenoschiki informatsii // Bioantioksidanti v regulyatsii metabolizma v norme i patologii. — M.: Nauka, 1992. — 74-83.
12. Khrapov N. G. O vzaimozamenaemosti sinteticheskikh i prirodnykh antioksidantov // Bioantiokisliteli metabolizma v regulyatsii v norme i patologii. — M., 1982. — 59-73.
13. Shugaev A. G., I. V. Zhigacheva, Fatkullina L. D., Evseenko L. S. Izmenenie strukturno-funktsional'nykh biomembran kharakteristik v prisutstvii antioksidanta ambiol // Bioantioksidanty: Mater. VII Mezhdunar. nauchn.- prakt. konf. — M., 2006. — S. 283-285.
14. Mingaleva, Z. S. the Use of antioxidants in technology and the formation of consumer properties of enriched flour production: monograph / Z. sh. mingaleeva [and others], M image. and science of Russia, Kazan. NAT. research. technol. Univ. of Illinois – Kazan: Publishing house of KAZAN state technical University, 2014. 168 p.
15. Aoshima et al. Generation of free radicals during lipid hydroperoxide-triggered apoptosis in PC12h cells //Biochemica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism. — 1997. — Vol. 1345. — no. 1. — P. 35-42.
16. Ponomarev I. O., Chernysh, V. G. Microbiology of production of bakery yeast // tutorial. — SPb.: St. Petersburg state University of low temperature and food technologies. — 2009. — 200 p.

17. Osmaev Z. I., A. E. Horses, Shein O. V. Activation of compressed yeast with the use of aromatic additives //proceedings of higher educational institutions. Food technology. — 2006. — no. 2-3.
18. Pashchenko L. P., Ryabik. Intensification of vital activity of yeast cells in the test containing protein concentrators // Proceedings of the Fourth Moscow international Congress.-M.: Expo-biokhim-tekhnologii, rkhtu im. DI Mendeleev.- 2007.-H. — 2007. — P. 209.
19. Loseva S. A. cultivation of yeast *Saccharo yces cerevisiae* under oxidative stress // Biotechnology: state and prospects of development: materials IV Mos. International. kongr., Moscow. — 2007. — P. 12-16.
20. Gracheva A. I. investigation of the effect of trace elements on the activity of biosynthetic and baking properties of yeast. — Autoref. Diss. kand. tech. sciences?. — M.: — 1977.
21. Arsenieva L., Gerasimenko L., Antonyuk M. Iodization of bread-one of the ways to solve the problem of iodine deficiency //Medicine and pharmacy. — 2003. — no. 11. — P. 16-20.
22. Mingaleeva Z. sh., Starovoitova O. V., Reshetnik O. A. technological solutions for the use of yeast with improved biotechnological properties in the production of bakery products // Bulletin of the Kazan technological University. — 2013. — Vol. 16. — no. 15.
23. Maksimova, G. N. Intensification, the growth of yeast with the use of biostimulants. Proceedings of the international. scientific. Conf. «Biotechnology at the turn of two millennia.» Saransk: publishing house of Muzzles. UN-TA, 115-116 (2001).
24. Paschenko L. P. intensification of vital activity of yeast cells in the test containing protein fortifiers Materials of the Fourth Moscow international Congress. M.: Expo-biokhim-tekhnologii, rkhtu im. D. I. Mendeleeva, CH. 2, P. 209 (2007).
25. The Auermann L. Y. Technology of baking production. — Moscow: light And food industry, 1984, p. 174-175.
26. Pat. 657060 of the USSR. Method of activation of compressed yeast / N. I. Derkanosova, L. I. Pashchenko; applicant and patentee Voronezh technological Institute.
27. Drobot, V. I., Falendysh N. A., Dotsenko V. F. Method of activation of yeast baking pressed extra virgin (the Patent for useful model№ 13426). — 1996.
28. The patent for the invention № 2257407. Method of preliminary activation of compressed yeast / A. A. Petryk, N. N. Corner, V. I. Matousek etc. Application No. 2003138152 from 31.12.03; Publ. 27.07.2005.
29. The patent for the invention № 2259396. Method of preliminary activation of compressed yeast / A. A. Petryk, S. A. Kalmanovich, V. I. Matousek etc. Application No. 2004107582 from 15.03.04; Published. 27.08.2005.

30. Pat. 2268924 OF THE RUSSIAN FEDERATION, IPC C12III/00, C12III/16, C12Я1/01. A method of producing yeast biomass / A. E. Kuznetsov [etc.]; applicant and patent holder A. E. Kuznetsov, S. N. Sorokoumov
31. Yamashev, T. A., Reshetnik O. A. Activation of Baker's yeast with hydrogen peroxide in the process of making bakery products with high sugar content //Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. — 2010. — no. 11.
32. Tukhvatullina A. I., valiulina E. I., Agisheva G. R., Guryanov I. D., Reshetnik O. A., Stimulation of fermentation activity of yeast using Rhododendron adamsii extract / / Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2017. No. 3.
33. Blagoevska A. V., Mescheryakova M. N. STUDY the possibility of USING CARDAMOM TO ACTIVATE BAKING YEAST // international academic journal. — 2017. — no. 2. — P. 2-4.
34. Osmaev Z. I., A. E. Horses, Shein O. V. Activation of compressed yeast with the use of aromatic additives // proceedings of higher educational institutions. Food technology. — 2006. — no. 2-3.
35. Klinduhov Yu. O. Influence the products of processing hops on biotechnological properties of baking yeast //Equipment and technology of food production. — 2009. — № 11.5
36. Levashov R. R., mingaleeva Z. sh. Investigation of the effect of vegetable additives on the biotechnological properties of yeast *Saccharomyces cerevisiae* // Bulletin of Kazan technological University. — 2015. — Vol. 18. — no. 18.
37. Bogatyreva, T. G., Puchkova L. I., Zhamukova J. M. Effect of flavonoids of green tea extract on the quality of the test //Food industry. — 2006. — no. 1.
38. Habibrahmanova V. R., L. Z. Salakhutdinov, R. Khabibullina, L. the PROCESSING of MEAL LICORICE ROOT. III. The USE of AQUEOUS EXTRACT TO INTENSIFY the PROCESS of COOKING YEAST TEST //Bulletin of Technological University. — 2018. — Vol. 21. — no. 1. — Pp. 196-199.
39. Kuznetsova T. A., Ivanchenko O. B., Kalinkin N. S. EFFECT of COMPONENTS of rose HIPS ON the MORPHOLOGICAL and physiological STATE of YEAST CELLS //international research journal. — 2017. — no. 8-2. — P. 16-20.
40. Mishchenko O. V., Saltanova N. C. USE of DECOCTION of BROWN ALGAE in the PRODUCTION of BAKERY PRODUCTS //BBK 20.1 П77. — P. 66.
41. Savchenko O. M. etc. Vplyv the chicory, kawi, lemon juice on fermentation activist gregv the quality of wheat hliba //Technon science the technology. — 2016. — no. 1 (3).



42. Nevenchanaya G. A., Khrapko, P. O. BELOZERNOE the EFFECT of CORN FLOUR ON the FERMENTATION ACTIVITY of SEMI-finished BAKERY products //Editorial Board. — 2018.
43. Khrapko O. P. the influence of flax flour on the fermentation activity of semi-finished bakery products // BBK 72.4 And93. — 2018. — P. 367.
44. Ponomareva O. I., Prokhorchuk I. G. baking yeast-one of the main factors of quality assurance of bakery products. Ways to increase output. Development and quality of bakery products // Bread-baking of Russia. 2006, № 3, p. 14-15.
45. Khakimov S. I., Tursunkhodjaeva P. M., Sadykov Z. the Use of rice husking bran for the production of the maker-karnych yeast. Bread products-2000. №2-p. 20-21.
46. Jahangirova G. Z.. STUDY of ENZYMATIC ACTIVITY of YEAST AND the GROWTH ON a NUTRIENT MEDIUM OF RICE SHORTS // Universum: technical Sciences. — 2018. — no. 3 (48).
47. Yuan W. J. Ethanol fermentation with *Kluyveromyces marxianus* from Jerusalem artichoke grown in salina and irrigated with a mixture of seawater and freshwater / W. J. Yuan, X. Q. Zhao, M. X. Ge, F. Bai, M. // Appl. Microbiol., 2008. — Vol. 105 (6). — Pp. 2076-832.
48. Pasko N. Mmm. Jerusalem artichoke-biotechnological potential for food, medical, technical, feed and environmental purposes [Electronic resource] <http://lionik.ru/index.php/bioenergetika/71-topinambur-istochnik-biotopliva.html> ahhh!
49. Sokolenko G. G., Ponomareva I. N. The CULTIVATION of BAKERY YEAST SACCHAROMYCES CEREVISIAE IN the JUICE of Jerusalem ARTICHOKE FOR BIOMASS //Herald of the Voronezh state agrarian University. — 2014. — no. 3. — P. 103-108.
50. Ismailov, E. S., and others INCREASE the ACTIVITY of YEAST PRODUCED by the INDUSTRY //improving the QUALITY AND safety of FOOD PRODUCTS. — 2017. – Pp. 103-105.
51. Eletsky I. K. New data on the activation of yeast in baking // bread Products. — 1990. — № 1. — P. 34-37: № 2. — P. 22-25.
52. Sologub E. V., Bogolyubov, Yu. s. STUDY of the influence of ULTRASONIC TREATMENT ON BIOSORPTION PROPERTIES of YEAST // problems of modern science and education. — 2017. — no. 22. – Pp. 15-17.
53. Fedorova N. N. Laser activation of bakery yeast / N. N. Fedorova, J. K. Usembaeva, A. N. Nusupova // Electronic processing of materials. — 1970. — № 3 (33). — P. 31-32.
54. Biostimulation effects of low-energy laser radiation on East cell suspensions / S. angel [et al.] // Proc. of SPIE. — 2000. — Vol. 4068. 758-764.

55. Effect of low-intensity laser radiation on the properties of yeast / Zh. – URL: <http://skutis.ucoz.ru/publ/26-1-0-16>.
56. Effect of laser radiation on the biotechnological properties of yeast / E. sh. Ismailov [et al.] / Vestn. Dagestan scientific center. — 2007. — №29. — P. 44-46.
57. Karu T. I. Biophysical basis of low-power laser effects / T. I. Karu // Proceedings of SPIE. — 1996. — Vol. 2802. – P. 142-151.
58. Isabaev, I. K. Kh., the use of efficiency of electromagnetic treatment of yeast in the state of anabiosis // Storage and processing of agricultural raw materials. — 2008. — no. 4. – Pp. 48-49.
59. Gubiev Yu. K. and others. SVCh-stimulation of biological activity of pressed yeast / / proceedings of higher educational institutions. Food technology. — 1990. — no. 2-3.
60. Ismailov E. sh., Shikhaliyev S. C., Kulieva R. G. use of microwaves in the production of food // proceedings of higher educational institutions. Food technology. — 2010. — no. 2-3.
61. Margalitadze O. N., Gorbunov V. S. Features of development of world economy and foreign economic activity in the conditions of globalization and regionalization: monograph / Publishing house: Scientific consultant, 2019. – 170 p.
62. Fomin A. A. Improvement of organizational and economic mechanisms of regulation of land relations in the agricultural sector of the Russian Federation: monograph / Publisher: Federal state budgetary educational institution of higher professional education State University of land management, 2018. – 556 p.
63. Trends and problems of land legislation development. Materials for the Parliamentary hearings of the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation and for the Stolypin readings at the State University on land management on April 19, 2018. Under the General editorship of S. N. Volkov And Fomina A. / Publisher: State University of land management, 2018. – 272 p.
64. Osipova M. V., Glushchenko L. F. fermentation of beer By means of electron-ion processing of beer yeast // Beer and beverages. — 2006. — no. 5.