

and chisel mellowing compared to annual moldboard plowing. Use of two-level tillage combined with surface tillage with organomineral fertilizers (in comparison with moldboard plowing) promoted the decrease of product cost to 11 %, growth on net income to 14 % per 1 hectare and increase of profitability level to 20 %. Results of researches showed that it is more expediently and cost-effectively to use organomineral fertilizers system for two-level tillage of leached chernozem. It optimizes soil structure and promotes to yield enhancement.

Keywords: minimum soil tillage, soil structure, system of organomineral fertilizers, yield, profitability.

Author details: M.M. Ilyasov, Candidate of Sciences (agriculture), senior research fellow (e-mail: ilyasovmars@mail.ru); I.A. Yapparov, Doctor of Sciences (biology), head of the Institute; Sh. A. Aliev, Doctor of Sciences (agriculture), chief research fellow, professor; I.M. Sukhanova, Candidate of Sciences (biology, leading research fellow; L.M.-X. Bikkinina, Candidate of Sciences (agriculture), leading research fellow.

For citation: Ilyasov M.M., Yapparov I.A., Aliev Sh.A., Sukhanova I.M., Bikkinina L.M.-X. Dependence of soil structure on minimum tillage of leached chernozem in the Republic of Tatarstan // Vladimir agriculturalist. 2019. №3. P. 7 - 11 DOI:10.24411/2225-2584-2019-10071.

DOI:10.24411/2225-2584-2019-10072

УДК 631.46:631.461.5

УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОНСОРЦИУМА МИКРООРГАНИЗМОВ И АГРОМИНЕРАЛОВ В НАТИВНОМ И НАНОСТРУКТУРНОМ ВИДЕ

Т.Ю. МОТИНА¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (e-mail: motina.tatyana@mail.ru)

И.А. ДЕГТЯРЕВА¹, доктор биологический наук, главный научный сотрудник

И.А. ЯППАРОВ¹, доктор биологический наук, руководитель института

А.Я. ДАВЛЕТШИНА¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

А.Х. ЯППАРОВ¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник

Э.В. БАБЫНИН², кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

¹Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения - обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН

ул. Оренбургский тракт, 20а, г. Казань, Республика Татарстан, 420059, Российская Федерация

²Казанский (Приволжский) федеральный университет

ул. Кремлевская, 18, г. Казань, 420008, Российская Федерация

Резюме. Модификация природных минералов (агроруд) с применением методов нанотехнологий позволяет изменить или многократно усилить их известные свойства. Целью исследований было изучить влияние комплексных удобрений на основе агроминералов на урожайность и микробиоценоз гречихи на серой лесной среднесуглинистой почве. Исследования проводились в вегетационном опыте с сортом гречихи Бахетле. Впервые созданы удобрения на основе нативных агроминералов в дозе 1,0 т/га и их наноструктурных аналогов в дозе 0,1 т/га, которые добавляли к консорциуму микроорганизмов *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas brassicaearum*, *Sphingobacterium multivorum*, *Achromobacter xylosoxidans* (плотность бактериальной суспензии $2,0 \times 10^9 - 8,0 \times 10^9$ КОЕ/см³). Максимальная урожайность гречихи отмечена в вариантах с комплексными удобрениями при добавлении фосфорита и наноструктурной водно-фосфоритной суспензии (НВФС), а именно на 35,1 и 43,7 % соответственно по сравнению с контролем без удобрений. Ниже на 15,8 % урожайность при добавлении в состав удобрения цеолита. В варианте с комплексным удобрением, где вносили наноструктурную водно-цеолитную суспензию (НВЦС), получена прибавка 40,3 %, сопоставимая с вариантом,

где компонентом удобрения стала НВФС (43,7 %). Максимальные значения респираторной активности ($19,8-20,6$ мг/100г×24ч) и микробной биомассы ($58,9-65,8$ мг/100г×ч) отмечены в течение онтогенеза именно в вариантах с комплексными удобрениями, особенно с добавлением фосфорита и НВФС. Микробиологический мониторинг свидетельствует о стимуляции роста микроорганизмов (аммонифицирующих, diaзотрофных, фосфатмобилизующих актинобактерий, микромицетов) при использовании комплексных удобрений, особенно с добавлением наноструктурных форм агроминералов (НВФС, НЦВС, наноструктурной водно-глауконитной суспензии – НГВС).

Ключевые слова: наноструктурные агроминералы, азотфиксирующие и фосфатмобилизующие микроорганизмы, консорциум, комплексное биоудобрение.

Для цитирования: Мотина Т.Ю., Дегтярева И.А., Яппаров И.А., Давлетшина А.Я., Яппаров А.Х., Бабынин Э.В. Удобрения на основе консорциума микроорганизмов и агроминералов в нативном и наноструктурном виде // Владимирский земледелец. 2019. №3. С.11-15. DOI: 10.24411/2225-2584-2019-10072.

Расположенная в Среднем Поволжье, Республика Татарстан богата большими запасами различных агроминералов. Природные агроруды обладают уникальными каталитическими, ионообменными и сорбционными свойствами. В их составе содержится широкий спектр макро- и микроэлементов в форме биологически активных природных соединений, свободно доступных для микроорганизмов, растений и животных. Агроруды являются перспективным сырьем в восполнении недостатка фосфорного питания у растений, известкования кислых почв и др. Модификация природных минералов с применением методов нанотехнологий позволяет изменить или многократно усилить их известные свойства, что открывает большие возможности для разработки новых высокоэффективных материалов.

Нанотехнологии перспективны в создании безопасных средств защиты и стимуляторов роста растений. Так, экологически безопасная наноразмерная сера по антифунгальным свойствам не уступает большинству известных и распространенных препаратов, а по рострегулирующим свойствам их превосходит [1]. Возможность замены традиционных бентонитовых глин на экологически безопасный наноразмерный бентонит

представлена в работе А.М. Ежковой с соавторами [2]. При модификации питательных сред для микрофлоры использование наноструктурного фосфорита в качестве источника питания оказывает высокий стимулирующий эффект на численность диазотрофных микроорганизмов, повышая ее в 16,7 раза, фосфатмобилизующих бактерий в 10,4 раза [3].

Биотехнологии с использованием микроорганизмов обеспечивают повышение урожаев путем регуляции поступления в растения питательных веществ [4, 5]. Поэтому на основе перспективного консорциума автохтонных азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов и агроминералов в наноструктурном виде на базе Татарского научно - исследовательского института агрохимии и почвоведения создаются комплексные бионаноудобрения.

Цель исследований – изучить влияние комплексных удобрений на основе агроминералов на урожайность и микробиоценоз гречихи.

Условия, материалы и методы. Влияние комплексных удобрений на урожайность и микробиоценоз гречихи сорта Бахетле изучали в вегетационном опыте при влажности почвы 60 % по следующей схеме: 1 – контроль без растений, 2 – контроль без удобрений, 3 – консорциум микроорганизмов (КМ), 4 – фосфорит, 5 – наноструктурная водно-фосфоритная суспензия (НВФС), 6 – удобрение 1 (КМ + фосфорит), 7 – удобрение 2 (КМ + НВФС), 8 – цеолит, 9 – наноструктурная водно-цеолитная суспензия (НВЦС), 10 – удобрение 3 (КМ + цеолит), 11 – удобрение 4 (КМ + НВЦС), 12 – глауконит, 13 – наноструктурная водно-глауконитная суспензия (НВГС), 14 – удобрение 5 (КМ + глауконит), 15 – удобрение 6 (КМ + НВГС). Вегетационный опыт проводился в 2017 году.

Исследования проводили на серой лесной среднесуглинистой почве, которая имела следующую характеристику: гумус – 2,6 %; рН_{сол.} – 5,9; гидролитическая кислотность (Н_г) – 1,5 мг-экв/100 г; сумма поглощенных оснований (С_{по}) – 19,3 мг-экв/100 г; Нщел. – 100,2 мг/кг; P₂O₅ – 122,0 мг/кг; K₂O – 115,0 мг/кг.

Удобрения создавали на основе нативных агроминералов в дозе 1,0 т/га и их наноструктурных аналогов в дозе 0,1 т/га, которые добавляли к консорциуму микроорганизмов *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas brassicacearum*, *Sphingobacterium multivorum*, *Achromobacter xylosoxidans*. Плотность бактериальной суспензии 2,0×10⁹ – 8,0×10⁹ КОЕ/см³. Комплексными удобрениями обрабатывали семенной материал, обеспечивая повышенную концентрацию микроорганизмов в прикорневой зоне развивающегося растения и более тесное взаимодействие бактерий и растений.

Почвенные образцы из ризосферы гречихи отбирали в фазах ветвления, цветения и плодообразования. В динамике определяли следующие микробиологические показатели: численность аммонифицирующих,

азотфиксирующих, фосфатмобилизующих микроорганизмов, микромицетов и других физиологических групп [6]; базальное дыхание и суммарную микробную биомассу [7]. В фазе плодообразования учитывали урожайность гречихи по весу зерен.

Все эксперименты проводили в трехкратной повторности. Для статистической обработки результатов использовали электронные таблицы в программе Excel.

Результаты и обсуждение. Перед применением агроминералов (глауконит, фосфорит, цеолит) в нативном (природном) и наноструктурном виде в качестве компонентов комплексных удобрений изучено их влияние на сохранение активности микроорганизмов консорциума. Установлены концентрации (г/л), при которых на элективных питательных средах отмечали максимальный рост этих микроорганизмов: глауконит – 0,9-1,3; фосфорит – 1,0-1,5; цеолит – 1,0-2,0; НВГС – 0,5-1,0; НВФС – 0,5-0,9; НВЦС – 0,7-1,0.

В вегетационном опыте на серой лесной почве применение комплексных удобрений на основе консорциума автохтонных азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов и различных минералов в нативном и наноструктурном виде подтвердило их положительный эффект. Так, максимальную урожайность гречихи отмечали в вариантах с комплексными удобрениями при добавлении фосфорита и наноструктурной водно-фосфоритной суспензии, а именно на 35,1 и 43,7 % по сравнению с контролем без удобрений (табл.1).

Несколько ниже была урожайность при добавлении в состав удобрения цеолита – на 15,8 %. В варианте с комплексным удобрением, где вносили НВЦС, получена прибавка (43,0 %), сопоставимая с вариантом, где компонентом удобрения стала НВФС (43,7 %). Минимальный показатель массы зерен гречихи в вариантах с комплексным удобрением, где вносили глауконит и НВГС. Прибавка составила 7,5 и 14,7 % соответственно.

Таким образом, для получения высокого урожая гречихи самыми эффективными добавками к консорциуму микроорганизмов являются фосфорит, НВЦС и НВФС.

Полученные в вегетационном опыте данные свидетельствуют о том, что в течение онтогенеза состояние почвенной микрофлоры менялось. Например, количество аммонифицирующих микроорганизмов, которые используют в качестве источника углерода органические соединения, в начале и конце вегетации в большинстве вариантов было ниже, чем в период цветения гречихи. Именно в период интенсивного роста растений при внесении консорциума микроорганизмов и всех видов комплексных удобрений с наноминералами отмечали максимальную численность этой группы микроорганизмов – от 26,0×10⁶ до 55,0×10⁶ КОЕ/г почвы. Только в варианте с применением консорциума численность аммонификаторов продолжала повышаться и в фазе

1. Урожайность зерна гречихи в фазе плодообразования

Вариант	Средний показатель массы семян, г/сосуд	Прибавка к контролю без удобрений, +/- %
Контроль (без удобрений)	8,04	-
Консорциум микроорганизмов (КМ)	10,11	+25,75
Фосфорит	10,39	+29,23
НВФС	9,58	+19,15
КМ + фосфорит	10,85	+35,0
КМ + НВФС	11,55	+43,7
Цеолит	9,19	+14,3
НВЦС	10,90	+35,8
КМ + цеолит	9,31	+15,8
КМ + НВЦС	11,50	+43,0
Глауконит	8,14	+1,24
НВГС	8,47	+5,40
КМ + глауконит	9,03	+12,3
КМ + НВГС	9,22	+14,7
НСР _{0,95}	0,69	-

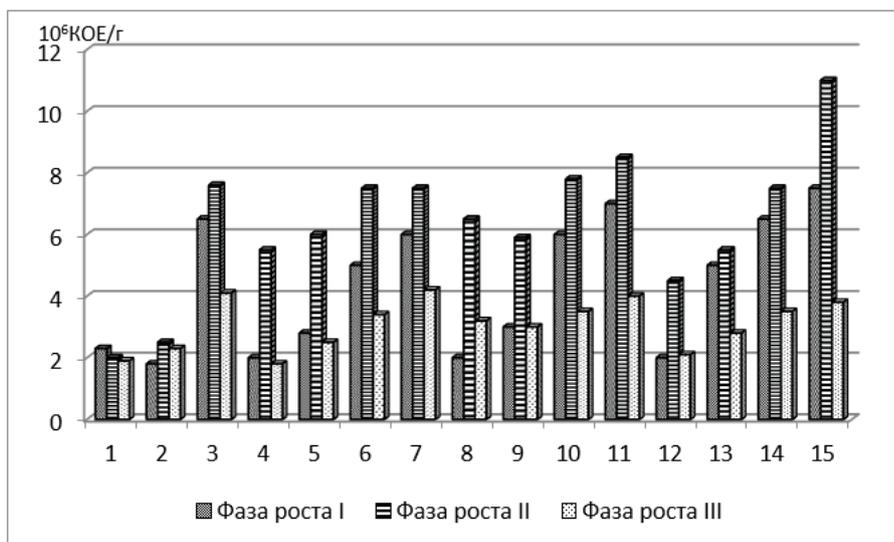
плодообразования.

При диагностике микробиоценоза значимой группой являются diaзотрофы, деятельность которых существенно пополняет в почве запасы азота. Изучение динамики их численности показало, что во всех исследованных вариантах максимальное количество было отмечено в период цветения (рис.). В контрольных вариантах (без растений и без удобрений) количество азотфиксаторов соответственно во все изучаемые фазы онтогенеза было минимальным ($2,3 \times 10^6$ и $1,8 \times 10^6$ – в фазе ветвления; $2,0 \times 10^6$ и $2,5 \times 10^6$ – в фазе цветения; $1,9 \times 10^6$ и $2,3 \times 10^6$ КОЕ/г – в фазе плодообразования).

Внесение нативных минералов привело к увеличению количества diaзотрофов в период цветения в ряду: глауконит ($4,5 \times 10^6$) – цеолит ($6,5 \times 10^6$) – фосфорит ($5,5 \times 10^6$ КОЕ/г). Увеличению численности азотфиксаторов по сравнению с нативными способствовали НВГС и НВФС. Максимальное количество микроорганизмов этой группы было выявлено при внесении консорциума и всех комплексных удобрений с наночастицами, а именно: КМ ($7,6 \times 10^6$) – удобрение с НВФС ($7,5 \times 10^6$) – удобрение с

НВЦС ($8,5 \times 10^6$) – удобрение с НВГС ($11,0 \times 10^6$ КОЕ/г). Следует отметить, что по численности diaзотрофов удобрения с нативными минералами незначительно уступали таковым с добавлением наночастиц.

Изучение денитрифицирующих микроорганизмов, осуществляющих восстановление нитратов до газообразного азота, показало, что в онтогенезе их количество изменялось по-разному. В большинстве вариантов их численность в период цветения уменьшалась. Исключением стали все варианты с фосфоритом и НВФС, в которых получены показатели от $0,025 \times 10^6$ до $0,25 \times 10^6$ КОЕ/г. Именно в вариантах с фосфоритом в нативном и наноструктурном виде по сравнению с таковыми показателями других минералов, отмечали немного более низкую численность денитрифицирующих микроорганизмов. Присутствие в почве микроорганизмов, способных мобилизовать фосфор из водонерастворимых соединений, увеличивая тем самым его доступность для растений, является существенным фактором ее плодородия. В контрольных вариантах (без растений и без удобрений) количество этих микроорганизмов в онтогенезе было минимальным. Следует выделить все варианты с фосфоритом в нативном и наноструктурном виде, в которых уже в фазе ветвления численность фосфатмобилизующих микроорганизмов была достаточно высокой – от $6,0 \times 10^6$ до $13,0 \times 10^6$ КОЕ/г. Именно в этих вариантах, а также при использовании консорциума их количество существенно возросло в период цветения и сохранялось на высоком уровне до конца



1-контроль без растений, 2- контроль без удобрений, 3- консорциум микроорганизмов (КМ), 4- фосфорит, 5-НВФС, 6-удобрение 1 (КМ + фосфорит), 7-удобрение 2 (КМ + НВФС), 8- цеолит, 9-НВЦС, 10-удобрение 3 (КМ + цеолит), 11- удобрение 4 (КМ + НВЦС), 12-глауконит, 13-НВГС, 14-удобрение 5 (КМ + глауконит), 15 -удобрение 6 (КМ + НВГС); фаза роста: I-ветвление, II- цветение, III- плодообразование.

Рис. Динамика численности diaзотрофов в ризосфере гречихи

вегетации. Среди минералов вторыми по стимулирующему влиянию на рост этих микроорганизмов являются цеолит и НВЦС.

Количество актинобактерий в онтогенезе различалось. Так, в фазе ветвления показатели были достаточно высокими (от $2,0 \times 10^6$ до $3,0 \times 10^6$ КОЕ/г) в четырех вариантах – при внесении цеолита, НВФС, КМ + НВЦС и НВГС. В большинстве вариантов их численность возросла в период цветения. Максимальные показатели в этой фазе были получены при использовании комплексного удобрения с добавлением НВЦС ($5,5 \times 10^6$ КОЕ/г) и консорциума ($6,0 \times 10^6$ КОЕ/г). Следует отметить, что в вариантах с удобрениями с добавлением наноминералов наблюдали нарастание численности актинобактерий в ходе онтогенеза. Например, в фазе плодообразования их количество было самым высоким в вариантах КМ + НВФС ($3,0 \times 10^6$) и КМ + НВЦС ($5,5 \times 10^6$ КОЕ/г). По-видимому, актинобактерии, принимающие участие в разложении отмирающих корней, получают дополнительное питание в доступной для них форме именно от наноструктурных минералов.

Универсальной составляющей для формирования плодородия любой почвы являются микромицеты. В большинстве исследованных вариантов количество микрогрибов в онтогенезе снижалось от $45,0 \times 10^3$ – $60,0 \times 10^3$ до $5,0 \times 10^3$ – $30,0 \times 10^3$ КОЕ/г (контрольные варианты, применение консорциума, НВФС и все варианты с глауконитом и НВГС) или было сопоставимо с фазой цветения – от $10,0 \times 10^3$ – $25,0 \times 10^3$ до $15,0 \times 10^3$ – $30,0 \times 10^3$ КОЕ/г (почти все варианты с фосфоритом и НВФС). Исключением являлось применение фосфорита, у которого во время цветения отмечали пик численности почвенных грибов –

$110,0 \times 10^3$ КОЕ/г. Высокое количество микромицетов в фазе ветвления ($90,0 \times 10^3$ КОЕ/г) наблюдали при использовании удобрения на основе НВГС и НВЦС.

Интегральными показателями состояния почвенного биоценоза являются микробная биомасса и респираторная активность, достаточно высокие показатели которых сохранялись во все фазы онтогенеза гречихи. При этом максимальные значения респираторной активности ($19,8$ – $20,6$ мг/100г×24ч) и микробной биомассы ($58,9$ – $65,8$ мг/100г×ч) отмечали в течение онтогенеза именно в вариантах с комплексными удобрениями, особенно с добавлением фосфорита и НВФС.

Отдельно следует отметить НВФС, НВЦС и НВГС, которые являются не только источником дополнительного питания микроорганизмов и растений, но и проявляют катализирующий эффект, при котором увеличивается активность почвенных микроорганизмов и наблюдается рост их численности.

Выводы. Таким образом, для получения высокого урожая гречихи самыми эффективными добавками к консорциуму микроорганизмов являются фосфорит, наноструктурная водно-цеолитная и наноструктурная водно-фосфоритная суспензии. Комплексный микробиологический мониторинг свидетельствует, что стимуляция роста изучаемых почвенных микроорганизмов и их активности наблюдается при использовании консорциума микроорганизмов, а также комплексных удобрений, особенно с добавлением наноструктурных форм агроминералов.

Литература.

1. Сравнение биологических свойств наночастиц серы и известных пестицидов / Массалимов И.А., Давлетшин Р.Д., Гайфуллин Р.Р., Зайнитдинова Р.М., Мусавирова Л.Р. // Башкирский химический журнал. 2013. Т. 20. № 3. С. 142–144.
2. Ezhkova A.M., Yapparov A.Kh., Ezhkov V.O., Yapparov I.A., Sharonova N.L., Degtyareva I.A., Khisamutdinov N.Sh., Bikkinina L.M.-Kh. Fabrication of nanoscale bentonite, study of its structure and toxic properties, and determination of safe doses // Nanotechnologies in Russia. – 2015. – Vol. 10. – Issue 1-2. – P. 120–127.
3. Дегтярева И.А., Хидиятуллина А.Я., Хисамутдинов Н.Ш., Шаронова Н.Л. Оценка влияния нативных и созданных на их основе наноразмерных веществ на рост коллекционных микроорганизмов // Перспективы использования новых форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: материалы 8-й междунар. науч. конф. Москва-Анапа, 2014. С. 97–99.
4. Дегтярева И.А., Ильясов М.М., Храмов И.Т. Микробиологический мониторинг почв агроценозов // Агрохимический вестник. 2003. №4. С. 30–32.
5. Яппаров А.Х., Дегтярева И.А., Мотина Т.Ю., Давлетшина А.Я. Влияние комплексного биоудобрения на основе наноструктурной водно-фосфоритной суспензии и консорциума микроорганизмов при выращивании кукурузы // Агрохимический вестник. 2016. Т. 1, №1. С. 34–38.
6. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: МГУ, 1991. 304 с.
7. Microbiological methods for assessing soil quality / ed. By J. Dloem, D.W. Hopkins, A. Benedetti. CABI Publishing, 2006. 307 p.

FERTILIZERS BASED ON MICROBIAL CONSORTIUM AND AGROMINERALS IN NATIVE AND NANOSTRUCTURED FORM

T.Yu. Motina¹, I.A. Degtyareva¹, I.A. Yapparov¹, A.Ya. Davletshina¹, A.X. Yapparov¹, E.V. Babynin²

¹Tatarstan Research Institute of Agrochemistry and Soil Science Federal Research Center Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences ul. Orenburgskiy trakt 20a, Kazan, 420059, Russian Federation

²Kazan (Volga) Federal University, Kremlevskaya ul. 18, Kazan, Republic of Tatarstan, 420008, Russian Federation

Abstract. Modification of natural minerals (agronomical ore) by nanotechnology could change them or to repeatedly enhance their known properties. The purpose of the research was to study an impact of complex fertilizers based on agrominerals on yield microbiocenosis of buckwheat on gray forest middle loamy soil. The research was conducted during a greenhouse trial of buckwheat Bakhettle. For the first time were created fertilizers on the basis of native agrominerals in a dose of 1,0 t/hectare and their nanostructured analogs in a dose of 0,1 t/hectare which were implemented to a microbial consortium *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas brassicacearum*, *Sphingobacterium multivorum*, *Achromobacter xylosoxidans* (density of bacterial suspension $2,0 \times 10^9$ – $8,0 \times 10^9$ colony-forming unit/cm³). The maximum buckwheat yield was noted in options with complex fertilizers where phosphorite and nanostructured water-phosphoric suspension, namely 35,1 and 43,7 % respectively compared to control without fertilizers. The yield was by 15,8 % lower when to fertilizers

zeolite was added. In option with a complex fertilizer with nanostructured water-zeolite suspension was observed an increase in yield of 40,3 % compared to fertilizer with nanostructured water-phosphoric suspension (43,7 %). The maximum rate of respiratory activity (19,8-20,6 mg/100 gr×24h) and microbial biomass (58,9-65,8 mg/100gr×h) were noted during ontogenesis, where complex fertilizers were added, especially phosphorite and nanostructured water-phosphoric suspension. Microbiologic monitoring revealed stimulation of microorganisms' growth (ammonifier, diazotrophs, phosphate-mobilizing actinobacteria, micromycetes) when complex fertilizers were used especially with the addition of nanostructured forms of agrominerals (nanostructured water-phosphoric suspension, nanostructured water-zeolite suspension, nanostructured water-glaucanite suspension).

Keywords: nanostructured agrominerals, nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing microorganisms, consortium, complex biofertilizer.

Author details: T.Yu. Motina, Candidate of Sciences (biology), senior research fellow (e-mail: motina.tatyana@mail.ru); I.A. Degtyareva, Doctor of Sciences (biology), chief research fellow; I.A. Yapparov, Doctor of Sciences (biology), head of the Institute; A.Ya. Davletshina, Candidate of Sciences (agriculture), senior research fellow; A.X. Yapparov, Doctor of Sciences (agriculture), professor, chief research fellow; E.V. Babynin, Candidate of Sciences (biology), senior research fellow.

For citation: Motina T.Yu., Degtyareva I.A., Yapparov I.A., Davletshina A.Ya., Yapparov A.X., Babynin E.V. Fertilizers based on microbial consortium and agrominerals in native and nanostructured form // Vladimir agricolist. 2019. № 3. P.11-15. DOI: 10.24411/2225-2584-2019-10072.

DOI:10.24411/2225-2584-2019-10073

УДК 631.461

КОМПЛЕКС МИКРОМИЦЕТОВ И АКТИНОМИЦЕТОВ В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ АГРОЛАНДШАФТОВ

М.К. ЗИНЧЕНКО, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, (e-mail: ropel62@yandex.ru)

И.Д. ФЕДУЛОВА, младший научный сотрудник

В.В. ШАРКЕВИЧ, научный сотрудник

Верхневолжский федеральный аграрный научный центр

ул. Центральная, д. 3, п. Новый, Суздальский р-н, Владимирская обл., 60126, Российская Федерация

Резюме. В качестве информативного параметра агроэкологического биомониторинга показана возможность определения численности мицелиальных микроорганизмов. Микромицетный и актиномицетный комплекс серой лесной почвы изучался на минеральных и органоминеральных фонах различного уровня интенсификации в третьей и четвертой ротации 6-ти польного севооборота по двум приемам основной обработки – отвальной вспашке на глубину 20-22 см и плоскорезной энергосберегающей обработке на глубину 10-12 см. Длительное внесение различных доз минеральных и органоминеральных удобрений приводят к изменению численности микромицетов и актиномицетов в серой лесной почве Верхневолжья. Биомасса микрогрибов уменьшалась на вариантах интенсивного и высокоинтенсивного использования удобрений до 85 % от общей биомассы микрофлоры. Численность микромицетов и актиномицетов, определяемая методом посева на твердые питательные среды, показала их приуроченность к вариантам, где вносился навоз одновременно в дозе 60 и 80 т/га на фоне ежегодного использования минеральных удобрений. Внесение органических удобрений приводило к росту численности микромицетов в 5-6 раз в первые два года последствия. Отрицательное действие многолетнего внесения высоких доз минеральных удобрений выражается не только в уменьшении численности грибных зачатков (до 30 тыс. КОЕ/1г почвы), но и снижении устойчивости микробной системы, доминированию микромицетов, имеющих большое количество фитотоксичных видов. Достоверное снижение пула актиномицетов наблюдалось на минеральных фонах, где средние показатели варьировали от 4,8 до 5,4 млн. КОЕ/1г почвы. Комплекс почвенных мицелиальных микроорганизмов является информативным параметром биомониторинга серых лесных почв агроландшафтов.

Ключевые слова: микромицеты, актиномицеты, серая лесная почва, фон интенсификации, биомониторинг, агроэкосистемы.

Для цитирования: Зинченко М.К., Федулова И.Д., Шаркевич В.В. Комплекс микромицетов и актиномицетов в агроэкологическом мониторинге серой лесной почвы агроландшафтов // Владимирский земледелец. 2019. №3. С. 15-19. DOI:10.24411/2225-2584-2019-10073.

В последние годы активно изучается состав почвенной микрофлоры как параметр биомониторинга для оценки антропогенного воздействия на почву. Интенсификация сельского хозяйства приводит к ускорению круговорота биогенных элементов в почве, значительным потерям гумуса, возрастанию токсичности почв [1]. Эти негативные тенденции в значительной степени являются следствием изменения структуры микробного комплекса почвы. В связи с этим при разработке научных основ агроландшафтного земледелия система агроэкологического мониторинга должна шире включать микробиологические параметры. Микробиологический мониторинг почв агроценозов интенсивного земледелия является важным и необходимым звеном в системе управления и сохранения почвенного плодородия, так как именно микроорганизмы обеспечивают протекание физиолого - биохимических процессов. Видовой и количественный состав почвенных микроорганизмов не являются постоянными величинами и могут колебаться в значительных пределах. На эти показатели влияет целый ряд факторов, в том числе и агротехнических. Микромицеты и актиномицеты являются важной частью микробного комплекса серой лесной почвы и биоиндикаторами ее экологического состояния [2, 3].

Целью работы было изучение возможности использования комплекса микромицетов и актиномицетов серой лесной почвы для биомониторинга экологического состояния агрофонов и эффективности агротехнических приемов.