

УДК 631.811

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ОСНОВНОЙ, ПОБОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ПОВОЛЖЬЯ

© 2022 С.А. Захаров

Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Ульяновск, Россия

Статья поступила в редакцию 15.10.2021

В работе представлена сравнительная эффективность минеральных и органических удобрений при совместном их применении в сочетании с биологическими препаратами и влияние их на продуктивность яровой пшеницы. Исследованиями выявлено, что сочетание последствий навоза с предпосевной обработкой семян биопрепаратами позволило сформировать высокую в данном опыте урожайность яровой пшеницы, которая варьировалась в пределах 3,48-3,99 т/га, что выше абсолютного контроля на 0,32-0,83 т/га.

Ключевые слова: минеральные удобрения, органические удобрения, биопрепарат, Бисолбифит, Экстрасол-Ж.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-64-69

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мировой практике прослеживается тенденция снижения доз применяемых минеральных удобрений и увеличивается роль интегрированного использования с агротехническими приемами, направленными на поддержание естественного плодородия почв, включая научно обоснованные севообороты, мероприятия, направленные на повышение биоразнообразия полезной почвенной микрофлоры. Наряду с минеральными удобрениями и химическими средствами защиты растений по экономическим и экологическим соображениям предлагается широко использовать возможности биологической азотфиксации (введение в севооборот бобовых культур), биологических средств защиты растений и микробиологических удобрений.

ИСТОРИЯ ВОПРОСА

В последние годы интерес к использованию достижений микробиологии в сельском хозяйстве неизмеримо возрос, расширены представления о роли микроорганизмов в жизни растений, сформулированы приоритетные практические задачи по дополнительному вовлечению азота и фосфора для растений [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Подтверждением актуальности концепции о необходимости усиления микробиологического сопровождения агроценоза по мере интенсификации земледелия [8] является то, что многие ведущие производители пестицидов приступили к созданию новых микробиологических

*Захаров Сергей Александрович, научный сотрудник.
E-mail: sergey.zaharov.87@list.ru*

препаратов в качестве антидотов, витаминных добавок и детоксов после внесения повышенных доз пестицидов, химических мелиорантов и минеральных удобрений.

Использование микробиологических препаратов дает возможность создать высокую концентрацию полезных форм микроорганизмов в нужном месте и в нужное время, за счет этого внесенные формы могут создавать конкуренцию с аборигенной микрофлорой и занимать экологические ниши, представляемые им растениями [9, 10].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основными объектами исследований являлись отходы промышленного животноводства – подстилочный навоз КРС, минеральное удобрение, биологические препараты (Экофорс, Мивал Агро, Экстрасол, Бисолбифит), яровая пшеница (сорт Симбирцит).

Пшеница мягкая яровая Симбирцит – сорт среднеспелого типа. Длительность вегетационного периода 85-90 дней. Сорт устойчивый к полеганию. Масса 1000 зерен до 50,0 г, натура зерна 775 – 810 г/л, стекловидность – 93,5%. Сорт обладает хорошими хлебопекарными качествами. По данным Ульяновского НИИСХ, содержание клейковины в зерне составляет 27,2-20,0%, протеина 13,7%, ИДК 83-94 е. п. Средняя хлебопекарная оценка 4,3 балла. Поражение бурой ржавчиной на естественном фоне, составило 4,2%. Сорт характеризуется высокой продуктивностью, адаптивностью и устойчивостью к полеганию, что позволяет его более эффективно использовать при интенсивном возделывании.

Мивал-Агро – кремнийорганический регулятор роста растений. Обладает широким спектром биологического действия и антиоксидантными свойствами. Экологически безопасен, отличается высокой эффективностью, простотой использования. Укрепляет защитные свойства растений, повышает устойчивость к неблагоприятным условиям выращивания, увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур, улучшает качество.

Экофорс – небольшие количества этого удобрения (нормы применения – 1 л при опрыскивании 1 га виноградников, плодовых деревьев, посевов или 1 тонны семян перед посевом) позволяют оптимизировать развитие растений и даже в сложных погодных условиях (морозные зимы, засуха) получать существенные прибавки урожая высокого качества.

БисолбиФит – по внешнему виду представляет собой порошок от светло-серого до кремового цвета. Действующим веществом «БисолбиФит» является штамм ризосферных бактерий *Basillus subtilis* Ч-13 и их метаболиты. Количество биоагента – не менее 100 млн. КОЕ в 1 г. препарата.

Экстрасол – представляют собой жидкую форму штамма ризосферных, азотфиксирующих бактерий *Basillus subtilis* Ч-13. По внешнему виду – жидкость от светло-бежевого до темно-коричневого цвета с характерным запахом.

Закладку полевых опытов проводили в 3-х кратной повторности по следующей схеме:

Без удобрений (Фон 1);
Фон 1 +Экофорс;

Фон 1 +Экстрасол 1 л/т;
Фон 1 +Мивал Агро;
Фон 1 +БисолбиФит;
N30P30K30 (Фон 2);
Фон 2 +Экофорс;
Фон 2 +Экстрасол 1 л/т;
Фон 2 +Мивал Агро;
Фон 2 +БисолбиФит;
Навоз 20 т/га (Фон 3);
Фон 3 +Экофорс;
Фон 3 +Экстрасол 1 л/т;
Фон 3 +Мивал Агро;
Фон 3 +БисолбиФит

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Важнейшим показателем, отражающим условия возделывания культур наряду с ее продуктивностью, может служить химический состав урожая, в частности концентрация в зерне и соломе основных биогенных макроэлементов – азот, фосфор, калий.

Азот, поглощенный растением в процессе вегетации, распределяется по органам растений неравномерно. Более высокое содержание азота наблюдается в генеративных органах, особенно в зерне, и меньше всего концентрация в листьях, стеблях, корнях и очень мало в соломе.

Результаты исследований показывают, что содержание азота в зерне яровой пшеницы изменялось в зависимости от уровня азотного питания создаваемого за счет применения биопрепаратов, минеральных и органических удобрений (табл. 1).

Таб. 1. Влияние изучаемых факторов на содержание элементов питания в зерне и соломе яровой пшеницы, % (среднее за 3 года)

Tab. 1. Influence of the studied factors on the content of nutrients in grain and straw of spring wheat, % (average for 3 years)

Вариант	Содержание NPK, % на сухое вещество					
	в зерне			в соломе		
	N	P	K	N	P	K
Фон 1 – б/у						
Контроль	1,84	1,02	0,91	0,42	0,39	3,07
Экофорс	2,16	1,05	1,02	0,48	0,44	3,19
Экстрасол	2,26	1,09	1,05	0,50	0,46	3,25
Мивал Агро	2,03	1,05	0,97	0,43	0,42	3,18
БисолбиФит	2,21	1,11	1,03	0,50	0,52	3,30
Фон 2 – N30P30K30						
Контроль	2,11	1,06	1,05	0,48	0,50	3,42
Экофорс	2,30	1,10	1,11	0,54	0,55	3,63
Экстрасол	2,46	1,12	1,14	0,57	0,57	4,00
Мивал Агро	2,16	1,07	1,05	0,48	0,52	3,58
БисолбиФит	2,48	1,17	1,10	0,56	0,62	4,01
Фон 3 – навоз 20 т/га						
Контроль	2,14	1,08	1,04	0,47	0,51	3,40
Экофорс	2,26	1,13	1,10	0,52	0,55	3,80
Экстрасол	2,39	1,17	1,11	0,54	0,59	3,96
Мивал Агро	2,18	1,08	1,06	0,49	0,55	3,60
БисолбиФит	2,43	1,19	1,13	0,60	0,60	4,04

Действие бактериальных препаратов на накопление азота в зерне оказалось различным. Так, Экофорс и Мивал Агро увеличивал содержание азота в зерне на удобренном фоне на 0,32–0,19 %, тогда как Экстрасол и Бисолбифит на 0,42–0,37 %. Увеличение накопления азота в результате применения биопрепаратов происходило, вероятно, как за счет фиксации микроорганизмами азота, так и за счет увеличения поглощения его растениями из почвы вследствие усиления развития корневой системы за счет продуцирования микроорганизмами физиологически активных веществ различных групп.

При совместном использовании минерального удобрения и биопрепаратов содержание азота в зерне яровой пшеницы возрастало от Экофорса на 0,32; от Экстрасола на 0,42; от Мивал Агро на 0,19 и от Бисолбифита на 0,37 %.

Согласно нашим данным, применение биопрепаратов на фоне минерального удобрения (N30P30K30) привело к повышению содержания азота в зерне яровой пшеницы. Наибольшее его содержание было отмечено на вариантах с внесением Экстрасола – 2,46 % и Бисолбифита – 2,48 %.

Такая же закономерность по накоплению азота отмечалась и в соломе яровой пшеницы. При этом более высокое содержание азота как в зерне, так и в соломе наблюдалось при совместном сочетании биопрепаратов с органическим удобрением.

Содержание фосфора под действием биопрепаратов повышалось на не удобренном фоне на 0,03–0,09 %, что связано, вероятно, со способностью ассоциативных бактерий к мобилизации фосфоросодержащих труднорастворимых соединений почвы и усилением поступления его в растения.

Обработка семян биопрепаратами в сочетании с минеральными и органическими удобрениями обеспечивала некоторую тенденцию увеличения концентрации фосфора в зерне с 1,06 до 1,17 %, что свидетельствует об улучшении фосфорного питания растений за счет активизации деятельности микроорганизмов.

Использование минеральных, органических и микробиологических удобрений практически не изменило в соломе яровой пшеницы содержание фосфора, которое варьировало от 0,39 до 0,62 %.

Необходимо отметить, что исследуемые биопрепараты на концентрацию калия в зерне оказали положительное влияние: содержание калия варьировало от 0,91 до 1,05 %. При сочетании минеральных и органических удобрений с исследуемыми биопрепаратами отмечена тенденция возрастания концентрации калия в зерне яровой пшеницы с 1,04 до 1,10 %, что может быть связано с усилением поглощения инокулированными растениями этого элемента из почвы.

Содержание калия в соломе яровой пшеницы повышалось с 3,07 до 4,04 %. Однако следует заметить, что наблюдалась тенденция увеличения содержания калия в соломе от инокуляции семян биопрепаратами Экстрасол и Бисолбифит на всех изучаемых фонах.

Относительное содержание элементов минерального питания в основной и побочной продукции разнообразных сельскохозяйственных культур определяется прежде всего их видовыми особенностями, но зависит также от сорта и условий выращивания. Содержание азота и фосфора значительно выше в хозяйственно ценной части урожая – зерне, чем в соломе. Калия же больше содержится в соломе, чем в товарной части урожая.

Содержание азота, фосфора и калия в растениях яровой пшеницы в период вегетации. Содержание азота в растениях яровой пшеницы определяется условиями минерального питания, прежде всего азотного, фазой вегетации культуры и погодными условиями вегетационного периода.

В фазу кущения содержание азота в растениях изменялось в пределах от 2,33 до 4,17 %, инокуляция семян яровой пшеницы биологическими препаратами увеличивала содержание азота в растениях на 0,11–0,60 % по сравнению с контрольным вариантом, что указывает на роль этого приема в улучшении азотного питания растений. При внесении минерального удобрения и навоза (20 т/га) была отмечена тенденция увеличения содержания азота по сравнению с неудобренным фоном на 1,12–1,84 % (таблица 2).

В результате ростового разбавления в фазу трубкования концентрация азота уменьшилась по сравнению с фазой кущения на 0,71–1,2 %. На удобренном фоне она изменялась от 1,62 до 1,89 %; на фоне минерального удобрения от 2,37 до 2,49 % и на фоне навоза от 2,80 до 2,97 %.

В фазу цветения яровой пшеницы происходила дальнейшая тенденция снижения концентрации азота в результате физиолого-биохимических процессов, связанных с прохождением этапов онтогенеза. Значение этого показателя изменялось в зависимости от условий азотного питания с 1,15 до 1,66 %.

Наблюдения по фазам развития яровой пшеницы свидетельствуют о том, что применение минерального удобрения, навоза и биологических препаратов слабо влияло на содержание фосфора в растениях во все фазы развития. Растения накапливали в фазе кущения 0,96–1,22 %, трубкования 0,72–0,85 % и цветения 0,49–0,63 % фосфора.

Результаты наших исследований показали, что содержание калия в растениях яровой пшеницы по мере роста и развития культуры снижалось. Внесение минерального удобрения

и навоза в дозе 20 т/га практически одинаково повлияло на содержание калия в растениях, незначительно увеличив его по сравнению с неудобренным фоном.

Обработка семян биопрепаратами не изменяла содержания калия в растениях яровой пшеницы. В фазу кущения содержание его варьировало от 6,04 до 6,21 %, в фазу трубкования от 4,66 до 4,83 % и в фазу цветения от 3,11 до 3,28 %.

Таким образом, максимальное содержание азота, фосфора и калия в растениях яровой пшеницы было в фазу кущения и самым низким в фазу цветения. Это обусловлено тем, что скорость поступления основных элементов минерального питания в растения сопряжена с интенсивностью образования биомассы. По величине содержания в растении основные элементы питания располагались в следующем порядке К–N–P.

Максимальное потребление азота, фосфора и калия по всем фазам развития наблюдалось при инокуляции семян биопрепаратами Экстрасол и Бисолбифит как на неудобренном фоне, так и на фоне минерального удобрения и навоза в дозе 20 т/га.

Следовательно, главным условием для поддержания оптимального баланса питательных веществ в почве является компенсация расходов за счет применения минеральных, органических микробиологических удобрений.

Применение биопрепаратов в чистом виде заметно повышало урожайность яровой пшеницы: Экофорс – на 0,13 т/га, Экстрасол – на 0,25 т/га, Мивал Агро – на 0,09 т/га и Бисолбифит – на 0,28 т/га по сравнению с контролем (таблица 3).

На фоне внесения под яровую пшеницу минерального удобрения все изучаемые препараты обеспечили увеличение урожайности зерна яровой пшеницы на 0,30–0,57 т/га или на 9,4–18,0 %.

Сочетание навоза с предпосевной обработкой семян биопрепаратами позволило сформировать максимальную в данном опыте урожайность яровой пшеницы, которая варьировала в пределах 3,66–3,99 т/га, что выше абсолютного контроля на 0,50–0,83 т/га (15,8–26,3 %).

Максимальной эффективностью обладали препараты Бисолбифит и Экстрасол, от использования которых прибавки достигали на неудобренном фоне 8,8–7,9 %, на фоне NPK – 18,0–16,8 % и на фоне навоза – 26,3–22,5 %.

ВЫВОДЫ

Максимальное потребление азота, фосфора и калия по всем фазам развития наблюдалось при инокуляции семян биопрепаратами Экстрасол и Бисолбифит как на не удобренном фоне, так и на фоне минерального удобрения и навоза в дозе 20 т/га.

Таб. 2. Содержание азота, фосфора и калия в растениях яровой пшеницы, % на воздушно-сухое вещество (среднее за 3 года)

Tab. 2. The content of nitrogen, phosphorus and potassium in spring wheat plants, % air dry matter (average over 3 years)

Варианты	Фаза кущения			Фаза трубкования			Фаза цветения		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Фон 1 – б/у									
Контроль	2,33	0,96	6,05	1,62	0,72	4,60	1,15	0,49	3,08
Экофорс	2,77	1,03	6,14	1,71	0,78	4,83	1,24	0,53	3,18
Экстрасол	2,93	1,07	6,13	1,84	0,85	4,83	1,28	0,54	3,27
Мивал Агро	2,44	0,94	6,04	1,66	0,77	4,66	1,18	0,49	3,11
Бисолбифит	2,95	1,06	6,21	1,89	0,81	4,81	1,33	0,59	3,28
Фон 2 – NPK									
Контроль	3,45	1,05	6,69	2,37	0,72	4,97	1,36	0,53	3,24
Экофорс	3,67	1,14	6,79	2,44	0,80	5,10	1,47	0,59	3,30
Экстрасол	4,01	1,10	6,70	2,47	0,82	5,20	1,54	0,62	3,34
Мивал Агро	3,52	1,05	6,61	2,40	0,76	5,04	1,42	0,56	3,28
Бисолбифит	3,93	1,14	6,80	2,49	0,83	5,17	1,52	0,63	3,31
Фон 3 – навоз 20 т/га									
Контроль	3,50	1,04	6,53	2,80	0,74	4,87	1,57	0,49	3,06
Экофорс	3,77	1,11	6,59	2,93	0,80	4,95	1,63	0,53	3,17
Экстрасол	4,11	1,14	6,57	2,95	0,79	5,01	1,61	0,57	3,21
Мивал Агро	3,56	1,02	6,55	2,84	0,75	4,91	1,55	0,51	3,14
Бисолбифит	4,17	1,22	6,61	2,97	0,81	4,98	1,66	0,57	3,26

Таб. 3. Влияние минерального удобрения, навоза и биопрепаратов на урожайность зерна яровой пшеницы, т/га (средняя за 3 года)**Tab. 3.** Influence of mineral fertilizer, manure and biological products on grain yield of spring wheat, t/ha (average for 3 years)

Вариант	урожайность, т/га	+/- к контролю
Фон 1 – б/у		
Контроль	3,16	–
Экофорс	3,29	0,13
Экстрасол	3,41	0,25
Мивал Агро	3,25	0,09
БисолБифит	3,44	0,28
Фон 2 – N30P30K30		
Контроль	3,34	–
Экофорс	3,55	0,21
Экстрасол	3,69	0,35
Мивал Агро	3,46	0,12
БисолБифит	3,73	0,39
Фон 3 – навоз 20 т/га		
Контроль	3,48	–
Экофорс	3,77	0,29
Экстрасол	3,87	0,39
Мивал Агро	3,66	0,18
БисолБифит	3,99	0,51
НСР₀₅ (2012 г.)	Фактор А – 0,11 Фактор В – 0,15 Фактор АВ – 0,26	
НСР₀₅ (2013 г.)	Фактор А – 0,12 Фактор В – 0,15 Фактор АВ – 0,27	
НСР₀₅ (2014 г.)	Фактор А – 0,10 Фактор В – 0,15 Фактор АВ – 0,25	

Сочетание навоза с предпосевной обработкой семян биопрепаратами позволило сформировать высокую в данном опыте урожайность яровой пшеницы, которая варьировала в пределах 3,48 – 3,99 т/га, что выше абсолютного контроля на 0,32 – 0,83 т/га (10,1 – 26,3 %)

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что наиболее эффективным на выщелоченных черноземах Среднего Поволжья является совместное применение в посевах яровой пшеницы на фоне навоза в дозе 20 т/га, и на фоне N30P30K30 с биопрепаратами Бисолбифит и Экстрасол.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Завалин, А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.
2. Кожемяков, А.П. Перспективы применения биопрепаратов азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве / А.П. Кожемяков, А.В. Хотянович // Бюллетень ВИУА №110 М.: 1997. – с. 4-5.
3. Никитин, С.Н. Оценка эффективности применения биопрепаратов в Среднем Поволжье / С.Н. Никитин. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 135 с.
4. Куликова, А.Х. Применение биопрепаратов и диатомитового порошка при возделывании ячменя / А.Х. Куликова, С.А. Никифорова, Е.А. Никифоров // Плодородие. – 2008. – № 5. – С. 36 – 37.
5. Чеботарь, В.К. Эффективность применения биопрепарата экстрасол / В.К. Чеботарь, А.А. Завалин, Е.И. Кипрушкина. – М.: Изд-во ВНИИА, 2007. – 216 с.
6. Никитин, С.Н. Эффективность применения удобрений, биопрепаратов и диатомита в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.04 / Никитин Сергей Николаевич. – Саранск, 2015. – 36 с.
7. Дозоров, А.В. Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами на динамику азота в растениях яровой пшеницы и сои / А.В. Дозоров, В.А. Исайчев // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1999. – № 4. – С. 53-54.

8. *Петров, В.Б.* Микробиологические препараты в практическом растениеводстве России: функции, эффективность, перспективы / В.Б. Петров, В.К. Чеботарь // Рынок АПК. – 2009. – №7. – С. 16-18.
9. *Никитин, С.Н.* Совершенствование системы удобрения яровой пшеницы с использованием биопрепаратов и микроэлементов (ЖУСС-2) в условиях лесостепи Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Никитин Сергей Николаевич. – Ульяновск, 2002. – 136 с.
10. *Завалин, А.А.* Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур / А.А. Завалин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 9 – 11.

INFLUENCE OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS AND BIOLOGICAL PRODUCTS ON THE CONTENT OF NUTRIENTS IN THE BASIC AND SIDE PRODUCTS AND THE PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE VOLGA REGION

© 2022 S.A. Zakharov

Ulyanovsk Research Institute of Agriculture –
Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science
Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Samara, Russia

The paper presents the comparative effectiveness of mineral and organic fertilizers when combined with biological product and their influence on the productivity of spring wheat. Studies have shown that the combination of manure with pre-sowing treatment of seeds with biological preparations made it possible in this experiment to form a high yield of spring wheat, which varied within 3.48-3.99 t/ha, which is higher than the absolute norm by 0.32-0.83 t / ha.

Key words: mineral fertilizers, organic fertilizers, biological product, Bisolbifit, Extrasol-Zh.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-1-64-69

REFERENCE

1. *Zavalin, A.A.* Biopreparaty, udobreniya i urozhaj. – М.: VNIIA, 2005. – 302 s.
2. *Kozhemyakov, A.P.* Perspektivy primeneniya biopreparatov azotfiksiruyushchih mikroorganizmov v sel'skom hozyajstve / A.P. Kozhemyakov, A.V. Hotyanovich // Byulleten' VIUA №110 М.: 1997. – С. 4-5.
3. *Nikitin, S.N.* Ocenka effektivnosti primeneniya biopreparatov v Srednem Povolzh'e / S.N. Nikitin. – Ul'yanovsk: UIGTU, 2014. – 135 s.
4. *Kulikova, A.H.* Primenenie biopreparatov i diatomitovogo poroshka pri vozdeleyvanii yachmenya / A.H. Kulikova, S.A. Nikiforova, E.A. Nikiforov // Plodorodie. – 2008. – № 5. – С. 36 – 37.
5. *CHebotar', V.K.* Effektivnost' primeneniya biopreparata ekstrasol / V.K. CHebotar', A.A. Zavalin, E.I. Kiprushkina. – М.: Izd-vo VNIIA, 2007. – 216 s.
6. *Nikitin, S.N.* Effektivnost' primeneniya udobrenij, biopreparatov i diatomita v lesostepi Srednego Povolzh'ya: avtoref. diss. ... doktora s.-h. nauk: 06.01.04 / Nikitin Sergej Nikolaevich. – Saransk, 2015. – 36 s.
7. *Dozorov, A.V.* Vliyanie predposevnoj obrabotki semyan mikroelementami na dinamiku azota v rasteniyah yarovoj pshenicy i soi / A.V. Dozorov, V.A. Isajchev // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. – 1999. – № 4. – С. 53-54.
8. *Petrov, V.B.* Mikrobiologicheskie preparaty v prakticheskom rastenievodstve Rossii: funkcii, effektivnost', perspektiv / V.B. Petrov, V.K. CHebotar' // Rynok APK. – 2009. – №7. – С. 16-18.
9. *Nikitin, S.N.* Sovershenstvovanie sistemy udobreniya yarovoj pshenicy s ispol'zovaniem biopreparatov i mikroelementov (ZHUSS-2) v usloviyah lesostepi Povolzh'ya: dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.04 / Nikitin Sergej Nikolaevich. – Ul'yanovsk, 2002. – 136 s.
10. *Zavalin, A.A.* Primenenie biopreparatov pri vozdeleyvanii polevyh kul'tur / A.A. Zavalin // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. – № 8. – С. 9 – 11.