

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ БИО- И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО МНОГОРЯДНОГО ЯЧМЕНЯ

Камалихин Владимир Евгеньевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Иванова Наталья Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Каргин Василий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет.

430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

e-mail: karginvi@yandex.ru

Ключевые слова: яровой многорядный ячмень, биопрепараты, гуминовые препараты, урожайность, число растений, продуктивная кустистость, масса 1000 семян.

В данной статье приведены результаты исследований влияния био- и гуминовых препаратов на продуктивность ярового многорядного ячменя. Был сделан вывод об эффективном их влиянии на растения. Исследования показали, что при обработке посевов Гуматом калия в фазу кущения и выхода в трубку наблюдалось сохранение наибольшего количества растений ячменя к уборке и более высокая продуктивная кустистость по сравнению с контролем. Третье применение препарата незначительно снижало изучаемые показатели. Также было установлено, что в среднем за 3 года исследований именно применение Гумата калия в фазы кущения, выхода в трубку и колошения способствовало достоверному увеличению числа зерен в колосе и массы 1000 семян. Результаты исследований указывают, что урожайность ярового многорядного ячменя сорта Вакула существенно менялась по вариантам опыта. Максимальную прибавку обеспечивала трехкратная обработка посевов Гуматом калия. Проведя корреляционно-регрессионный анализ, можно сделать вывод, что урожайность ярового ячменя в равной степени зависела от элементов продуктивности. Наблюдалась тесная положительная зависимость. Следовательно, на продуктивность растений ярового многорядного ячменя оказывают значительное влияние био- и гуминовые препараты.

Введение

Ячмень является одной из самых важных кормовых, продовольственных и технических культур [1-3]. В настоящее время путем повышения продуктивности ярового многорядного ячменя является применение в технологии его возделывания гуминовых и биопрепаратов, которые воздействуют на культурные растения как регуляторы роста [4-10].

Многочисленными исследованиями было доказано, что применение разнообразных регуляторов роста на различных сельскохозяйственных культурах достаточно эффективно [11-19]. Поэтому не вызывает сомнения, что факт выявления эффекта данных препаратов на такой достаточно новой, широко распространяющейся культуре, как многорядный ячмень, весьма актуален.

Целью исследования явилось изучение влияния сроков внесения биопрепаратов Альбит, Планриз и гуминовых препаратов Гумат калия и Лигногумат на урожайность и качество зерна ячменя сорта Вакула.

Материалы и методы исследований

Для определения влияния био- и гуминовых препаратов на продуктивность ярового многорядного ячменя опыты проводились в Республике Мордовия. Опыты были заложены в ООО «Луньга» Ардатовского района в 2014–2015 гг. и ДСК Агро Кочкуровского района в 2016 году.

Схема эксперимента:

Фактор А (Сроки внесения препаратов):	Фактор В (Препараты):
1. Кущение	1. Контроль
2. Кущение + Выход в трубку	2. Лигногумат - 30 г/га
3. Кущение + Выход в трубку + Колошение	3. Гумат калия - 0,4 л/га
	4. Альбит - 30 г/га
	5. Планриз - 0,375 л/га

Изучаемая культура – ячмень сорта Вакула. Предшественником являлась озимая пшеница. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный.

Эксперименты, наблюдения и лабораторные анализы были проведены в соответствии с методическими указаниями [20].

Таблица 1

Влияние сроков обработки био- и гуминовыми препаратами посевов ярового многорядного ячменя на структуру урожая, (среднее за 3 года)

Фактор А (Сроки внесения препаратов)	Фактор В (Препараты)					Средние по фактору А
	Без обработки	Лигногумат	Гумат калия	Альбит	Планриз	
Число сохранившихся растений к уборке, шт./м ²						
Кущение	181	188	192	190	188	188
Кущение + Выход в трубку	182	188	193	191	190	189
Кущение + Выход в трубку + Колошение	179	189	191	192	188	188
Средние по фактору В	181	188	192	191	189	188
НСР ₀₅ ч. р.	14,2					
НСР ₀₅ А	6,5					
НСР ₀₅ В	7,9					
Продуктивная кустистость						
Кущение	2,09	2,19	2,24	2,26	2,21	2,20
Кущение + Выход в трубку	2,09	2,22	2,27	2,29	2,26	2,23
Кущение + Выход в трубку + Колошение	2,09	2,21	2,26	2,28	2,24	2,22
Средние по фактору В	2,09	2,21	2,26	2,28	2,24	2,22
НСР ₀₅ ч. р.	0,123					
НСР ₀₅ А	0,057					
НСР ₀₅ В	0,071					
Число зерен в колосе, шт.						
Кущение	32	33	35	35	33	34
Кущение + Выход в трубку	32	34	37	36	34	35
Кущение + Выход в трубку + Колошение	32	34	37	36	34	35
Средние по фактору В	32	34	36	36	34	35
НСР ₀₅ ч. р.	1,0					
НСР ₀₅ А	0,5					
НСР ₀₅ В	0,6					
Масса 1000 семян, г						
Кущение	32,0	32,5	33,4	33,2	32,7	32,7
Кущение + Выход в трубку	32,0	32,7	33,5	33,4	33,0	32,9
Кущение + Выход в трубку + Колошение	32,0	32,9	34,1	34,0	33,4	33,3
Средние по фактору В	32,0	32,7	33,7	33,5	33,0	33,0
НСР ₀₅ ч. р.	0,16					
НСР ₀₅ А	0,07					
НСР ₀₅ В	0,09					

Результаты исследований

Исследование структурных показателей посевов ярового многорядного ячменя (табл. 1) свидетельствует о том, что применение био- и гуминовых препаратов оказывало существенное влияние на них в течение всех лет исследований.

Число растений ярового многорядного ячменя сохранившихся к уборке в среднем за 3 года на контрольном варианте составило 181

шт./м². Под влиянием регуляторов роста происходило их достоверное увеличение на 5–8 % (на 7–14 шт./м²).

Наибольшее число сохранившихся к уборке растений отмечалось на варианте с двукратной обработкой Гуматом калия, что составило 193 шт./м², наименьшее значение – 179 шт./м² было на контрольном варианте. Стоит отметить, что все варианты, обработанные био- и гуминовыми препаратами, получили прибавку, но наи-

Таблица 2

Влияние сроков внесения био-и гуминовых препаратов на урожайность ярового многорядного ячменя, т/га, в среднем за 3 года

Фактор А (Сроки внесения препаратов)	Фактор В (Препараты)					Средние по фактору А
	Контроль	Лигногумат	Гумат калия	Альбит	Планриз	
Кущение	3,95	4,48	5,10	4,99	4,53	4,61
Кущение + Выход в трубку	3,97	4,72	5,52	5,30	4,88	4,88
Кущение + Выход в трубку + Колошение	3,92	4,77	5,62	5,55	4,99	4,97
Средние по фактору В	3,95	4,66	5,41	5,28	4,80	4,82
НСР ₀₅ ч. р.	0,50					
НСР ₀₅ А	0,22					
НСР ₀₅ В	0,29					

более высокой она была на вариантах с применением Гумата калия и Альбита. Обработка посевов Лигногуматом и Планризом не приводила к значительному увеличению числа растений.

Кратность обработок влияла на число сохранившихся растений к уборке не существенно. Максимальное значение по всем регуляторам роста достигается при двукратной обработке посевов. Применение исследуемых препаратов в фазу колошения даже незначительно уменьшало число растений.

Обсуждение

Кущению злаков посвящено достаточно трудов, и совместно с этим в литературе не имеется единого представления в оценке данного процесса. Все данные по этому вопросу достаточно противоречивы. Широко распространено суждение о том, что присутствует соперничество между главным и побочными побегами, что непродуктивные побеги кущения отнимают питательные элементы и воду от основного, тем самым снижая его продуктивность. По этой причине в засушливых регионах отдают предпочтение одностебельным либо малокустящим растениям, высевая сорта, которые не склонны к кущению, и используют приемы, снижающие кустистость.

Однако существуют и противоположные мнения, в которых говорится о том, что увеличение количества непродуктивных стеблей, при одинаковом коэффициенте продуктивного кущения, не снижает сборы зерна. Даже наоборот непродуктивные побеги кущения рассматривают как органы, в которых за счет ранневесенних резервов почвенной влаги накапливается и вре-

менно содержится запас органического вещества, который в нужный период используется растением с целью формирования урожая.

Именно поэтому в наших опытах мы использовали сорт ярового многорядного ячменя Вакула, который, являясь засухоустойчивым, одновременно имеет высокий коэффициент кущения.

Из представленной таблицы видно, что продуктивная кустистость была в полной зависимости от числа сохранившихся растений к уборке и количества продуктивных стеблей. За годы исследований была максимальной на вариантах с дву- и трехкратной обработкой Альбитом – 2,29, а наименьшей на контроле – 2,09.

Меньшая прибавка продуктивной кустистости по сравнению с контролем обеспечивала однократная обработка посевов ярового ячменя Лигногуматом.

Кратность обработок так же влияла на продуктивную кустистость. Наибольшее значение этот показатель принимает на варианте с двукратной обработкой. Внесение био- и гуминовых препаратов в фазу колошения снижало кустистость. Это связано с тем, что на данных вариантах снижалось число сохранившихся к уборке растений.

В среднем по годам исследований число зерен с колоса на обработанных гуминовыми и биопрепаратами вариантах достоверно изменялось по сравнению с контролем на 1–5 шт.

Максимальное значение число зерен в колосе принимало на вариантах с дву- и трехкратными обработками Гуматом калия и Альбитом. Существенную прибавку зерен обеспечивало и применение других препаратов.

Масса 1000 семян может изменяться под влиянием сорта, метеорологических условий, а также технологических приемов.

Изменение массы 1000 семян в среднем по годам исследований составляло 32,0–34,1 г. Наименьшее значение наблюдалось на контроле, наибольшее - на вариантах с трехкратной обработкой посевов Гуматом калия и трехкратной обработкой Альбитом.

Наши исследования свидетельствуют, что в зависимости от сроков внесения в большей или меньшей степени гуминовые и биопрепараты способствуют увеличению показателей структуры урожая, что в конечном итоге соответственно и повышает сборы зерна.

Одной из особенностей био- и гуминовых

препаратов является снижение влияния неблагоприятных климатических условий на культурные растения при их применении.

В среднем за 3 года максимальное увеличение урожая получено при внесении Гумата калия и Альбита (табл. 2).

Как видно из приведенных данных, более высокая продуктивность ячменя отмечалась на вариантах с обработкой Гуматом калия трехкратно и получено 5,62 т/га зерна, т.е. практически в 1,5 раза больше по сравнению с контрольным вариантом.

Под воздействием био- и гуминовых препаратов совершалось повышение числа растений, продуктивных стеблей и зерен в колосе, результатом чего и появилось увеличение урожайности. Исследуемые препараты достоверно увеличивали урожайность зерна ярового многорядного ячменя от 13,4 до 42,3 %, в зависимости от срока обработки. Максимальные показатели урожайности были на вариантах с трехкратной обработкой посевов.

По вариантам опыта с однократной обработкой препаратами в фазу кущения наблюдалось снижение формирования урожайности культуры, но показатель урожайности здесь был выше, чем на контрольном варианте. Показатели урожайности, полученные вследствие двукратной обработки, заняли промежуточное положение между обработкой весной и обработкой трехкратно.

Изменение урожайности ярового многорядного ячменя в равной степени коррелировало с числом растений к уборке ($r=+0,92$), коэффициентом продуктивной кустистости ($r=+0,93$), числом зерен в колосе ($r=+0,97$) и массой 1000 семян ($r=+0,98$).

В результате множественного корреляционного анализа получена следующая модель продуктивности зерна ярового ячменя (т/га):

$$y = -16,004 + 0,014x_1 + 1,103x_2 + 0,128x_3 + 0,342x_4$$

где x_1 – число растений к уборке, шт./м²; x_2 – коэффициент продуктивной кустистости; x_3 – число зерен в колосе, шт.; x_4 – масса 1000 семян, г.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Обработка посевов изучаемыми препаратами сказалась на достоверном увеличении показателей структуры урожая ярового многорядного ячменя.

Лучшие показатели числа сохранившихся растений к уборке (193 шт./м²), отмечены при двукратном внесении Гумата калия. Продуктивная кустистость была выше на вариантах с обработкой Гуматом калия и Альбитом в фазу кущения и выхода в трубку.

Большее число зерен в колосе (37 шт.) и масса 1000 семян (34,1 г.) были отмечены на варианте при внесении Гумата калия трехкратно.

Наибольшая урожайность зерна ярового многорядного ячменя (5,62 т/га) формируется при внесении Гумата калия в фазу кущения + выход в трубку + колошение. Имело место взаимодействие факторов.

Библиографический список

1. Немцев, Н. С. Моя аграрная Россия: земледелие, экономика, экология, политика / Н. С. Немцев, В. М. Володин, А. Н. Федонин, В. И. Каргин, С. Н. Немцев, Ю. И. Каргин, Р. А. Захаркина. - Саранск: Мордовское книжное издательство, 2006. - 381 с.
2. Еряшев, А. П. Влияние норм высева на продуктивность сортов многорядного ячменя в республике Мордовия / А. П. Еряшев, А. А. Саулин // Нива Поволжья. - 2010. - № 1. - С. 11-14.
3. Соловьев, А. А. Агрономическая служба в Марийском крае в конце XIX - начале XX веков: становление и развитие / А. А. Соловьев, А. А. Иванов, Р. В. Еремеев // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. - 2019. - Т. 30. - № 1 (93). - С. 27-36.
4. Завалин, А. А. Урожайность культур и продуктивность севооборота при использовании средств химизации и биологизации / А. А. Завалин, С. Н. Никитин // Аграрная наука и производство: проблемы и перспективные направления сотрудничества Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2014. - С. 141-151.
5. Гераськин, М. М. Агрорландшафтная организация территорий сельскохозяйственных предприятий (на примере Республики Мордовия) / М. М. Гераськин. - М.: Гос. ун-т по землеустройству, 2008. - 179 с.
6. Гераськин, М. М. Организация территории экспериментальных сельскохозяйственных предприятий в регионе на основе агрорландшафтного микрозонирования / М. М. Гераськин // Регионология. 2007. - № 4 (61). - С. 98-105.
7. Haberle J., Svoboda P. Význam znaků kořenového systému pro efektivní využití zásoby vody a živin z půdního profilu. In: L. Bláha, Š. Šerá B. (eds.): Aktuální kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu 2011 (Selected topics in plant physiology and agricultural research), Praha 2012, S. 138-145.

8. Игонов, И. И. Влияние типа агроландшафта на содержание микроэлементов в почвах и урожайность / И. И. Игонов, М. И. Кудашкин, М. М. Гераськин // *Агрохимический вестник*. - 2006. - № 1. - С. 7-9.

9. Ратников, А. Н. Влияние нового органоминерального препарата "гумитон" на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / А. Н. Ратников, К. В. Петров, Н. Г. Иванкин, А. А. Суслов, Д. Г. Свириденко, В. В. Яценко // *Таврический вестник аграрной науки*. - 2019. - № 4 (20). - С. 86-95.

10. Горянин, О. И. Возделывание полевых культур в среднем Заволжье / О. И. Горянин // Самарский Научно-исследовательский институт сельского хозяйства.- Самара, 2019. - 344 с.

11. Камалихин, В. Е. Влияние биопрепаратов на продуктивность озимой пшеницы сорта Московская 39 / В. Е. Камалихин, И. Ф. Каргин, А.Р. Барсуков, Ал. Ю. Осичкин, С. А. Девяткин, Д. А. Горбунов, Д. А. Сульдин // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции: материалы VIII Международной научно-практической конференции посвященной памяти профессора С. А. Лапшина. - Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2012. - С. 211-213.

12. Каргин, В. И. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на использование влаги посевами озимой пшеницы / В. И. Каргин, А. А. Ерофеев, И. А. Латышова, Р. А. Захаркина, Н. А. Перов // *Достижения науки и техники АПК*. - 2013. - № 11. - С. 14-16.

13. Каргин, В. И. Эффективность биопрепаратов в посевах яровой пшеницы / В. И. Каргин, С. Н. Немцев, Р. А. Захаркина, Ю. И. Каргин // *Доклады РАСХН*. - 2011. - №1. - С. 35-38.

14. Каргин, И. Ф. Влияние обработки биопрепаратами на продуктивность яровой пшеницы / И. Ф. Каргин, В. Е. Камалихин, Д. А. Горбунов, Ал. Ю. Осичкин, Д. А. Сульдин // Ресурсосберегающие

экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы IX Международной научно-практической конференции посвященная 85 - летию со дня рождения и памяти проф. С.А. Лапшина: в 2 ч. -- Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2013. -Ч. 2. - С. 118-121.

15. Костин, В. И. Влияние обработки семян регуляторами роста на показатели фотосинтетической деятельности и урожайность озимой пшеницы / В. И. Костин, В. А. Исайчев, Е. В. Провалова // *Земледелие*. - 2008. - № 7. - С. 41-42.

16. Raimanová I., Haberle J. The effects of differentiated water supply after anthesis and nitrogen fertilization on 15N of wheat grain. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 24, 2010. S. 261–266.

17. Кшникаткина, А. Н. Агроэкологические аспекты применения комплексных микроэлементных удобрений и бактериальных препаратов в технологии возделывания яровой мягкой пшеницы / А. Н. Кшникаткина, И. Г. Русяев // *Нива Поволжья*. - 2018. - № 1 (46). - С. 41-47.

18. Гамаюнова, В. В. Применение удобрений и биопрепарата гумистим при возделывании озимой пшеницы в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов / В. В. Гамаюнова, Р. В. Мимонов, Л. П. Харкевич // *Агрохимический вестник*. - 2017. - № 3. - С. 30-34.

19. Гамаюнова, В. В. Изменение водопотребления яровых зерновых культур под влиянием фона питания и биопрепарата эскорт-био / В. В. Гамаюнова, В. Ф. Дворецкий, Е. В. Сидякина // *Аэкономика: экономика и сельское хозяйство*. - 2017. - № 8 (20). - С. 2.

20. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - М.: Колос, 1979. - 416 с.

INFLUENCE OF TIME OF BIO - AND HUMIC FERTILIZERS APPLICATION ON PRODUCTIVITY OF SPRING CROPS MULTI-ROW BARLEY

Kamalakhin V.E., Ivanova N.N., Kargin V. I.

National research Mordovian state University, Russia.

430005Republik of Mordovia, Saransk, Bolshevistskaya street, 68.

e-mail: karginvi@yandex.ru

Key words: spring multi-row barley, biopreparations, humic preparations, yield, number of plants, productive bushiness, weight of 1000 seeds.

This article presents the results of research of the influence of bio-and humic preparations on the productivity of spring multi-row barley. It was concluded that they have an effective influence on plants. Studies have shown that when processing crops with potassium HUMATE in the tillering phase and entering the tube, the largest numbers of barley plants were preserved for harvesting and a higher productive bushiness compared to the control was observed. The third use of the preparation slightly reduced studied indicators. It was also established that, on average, for 3 years of research, the use of potassium HUMATE in the tillering phases, entering the tube and earing contributed to a significant increase in the number of grains in the ear and the mass of 1000 seeds. The research results indicate that the yield of spring multi-row barley of Vakula variety significantly changed according to experiment varieties. The maximum increase was provided by three-time treatment of crops with potassium HUMATE. After conducting a correlation and regression analysis, it can be concluded that the yield of spring barley was equally dependent on the elements of productivity. There was a close positive relationship. Consequently, the productivity of spring multi-row barley plants is significantly influenced by bio-and humic preparations.

Bibliography

1. My agrarian Russia: agriculture, economy, ecology, politics / N. S. Nemtsev, V. M. Volodin, A. N. Fedonin, V. I. Kargin, S. N. Nemtsev, Y. I. Kargin, R. A.

Zakharkina. – Saransk : Mordovia publishing house, 2006. - 381 p.

2. Yeryashev, A. P. Influence of seeding rates on the productivity of multi-row barley varieties in the Republic of Mordovia / A. P. Yeryashev, A. A. Saulin // *Niva of the Volga region*. - 2010. - № 1. - P. 11-14.
3. Solovyev, A. A. Agronomic service in the Mari territory in the late XIX - early XX centuries: formation and development / A. A. Solovyev, A. A. Ivanov, R. V. Yermeev // *Vestnik of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan*. - 2019. - V. 30, № 1 (93). - P. 27-36.
4. Zavalin, A. A. Crop yield and productivity of crop rotation with the use of chemicals and biologisation / A. A. Zavalin, S. N. Nikitin // *Agrarian science and production: problems and perspective directions of cooperation: materials of the all-Russian research to practice conference*. - 2014. - P. 141-151.
5. Geraskin, M. M. Agro-landscape organization of territories of agricultural enterprises (on the example of the Republic of Mordovia) / M. M. Geraskin. – Moscow : State university of land management. - 2008. - 179 p.
6. Geraskin, M. M. Organization of the territory of experimental agricultural enterprises in the region on the basis of agro-landscape microzoning / M. M. Geraskin // *Regionology*. - 2007. - № 4 (61). - P. 98-105.
7. Haberle, J. Význam znaku kořenového systému pro efektivní využití zásoby vody a živin z půdního profilu. In: L. Bláha, Šerá B. (eds.): *Aktuální kapitoly z fyziologie rostlin a zemědělského výzkumu 2011 (Selected topics in plant physiology and agricultural research)* / J. Haberle, P. Svoboda. - Praha, 2012. - S. 138-145.
8. Igonov, I. I. Influence of agricultural landscape type on the micronutrient content in soils and yield / I. I. Igonov, M. I. Kudashkin, M. M. Geraskin // *Agrochemical vestnik*. - 2006. - № 1. - P. 7-9.
9. Influence of the new organomineral preparation "humiton" on productivity and quality of winter wheat grain / A. N. Ratnikov, K. V. Petrov, N. G. Ivankin, A. A. Suslov, D. G. Sviridenko, V. V. Yatsenko // *Tauride vestnik of agrarian science*. - 2019. - № 4 (20). - P. 86-95.
10. Goryanin, O. I. Cultivation of field crops in Zavolzhye region / O. I. Goryanin // *Samara scientific- research institute of agriculture*. - Samara, 2019. - 344 p.
11. Influence of biopreparations on productivity of winter wheat of Moskovskaya variety 39/ V. E. Kamalikhin, I. F. Kargin, A. R. Barsukov, A. Y. Osichkin, S. A. Devyatkn, D. A. Gorbunov, D. A. Suldin // *Resource-saving environmentally safe technologies for obtaining agricultural products: materials of the VIII International scientific and practical conference dedicated to the memory of Prof. S. A. Lapshin*. – Saransk : Publishing house of Mordovia university, 2012. - P. 211-213.
12. Influence of mineral fertilizers and biopreparations on the use of moisture by winter wheat crops / V. I. Kargin, A. A. Yerofeev, I. A. Latyshova, R. A. Zakharkina, N. A. Perov // *Achievements of science and technology in agro industrial complex*. - 2013. - № 11. - P. 14-16.
13. Effectiveness of biopreparations in spring wheat crops / V. I. Kargin, S. N. Nemtsev, R. A. Zakharkina, Y. I. Kargin // *Reports of RAAS*. - 2011. - № 1. - P. 35-38.
14. The influence of processing with biopreparations on the productivity of spring wheat / I. F. Kargin, V. E. Kamalikhin, D. A. Gorbunov, A. Y. Osichkin, D. A. Suldin // *Resource-saving and environmentally safe technologies for production and processing of agricultural products: materials of the IX International scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the birth and memory of prof. S.A. Lapshin* : in 2 p. – Saransk : Publishing house of Mordovia university, 2013. - P. 2. - P. 118-121.
15. Kostin, V. I. The influence of seed treatment with growth regulators on the indicators of photosynthetic activity and yield of winter wheat / V. I. Kostin, V. A. Isaychev, E. V. Provalova // *Agriculture*. - 2008. - № 7. - P. 41-42.
16. Raimanová, I. The effects of differentiated water supply after anthesis and nitrogen fertilization on 15N of wheat grain / I. Raimanová, J. Haberle // *Rapid Commun. Mass Spectrom*. - 2010. – 24. - S. 261–266.
17. Kshnikatkina, A. N. Agroecological aspects of application of complex microelement fertilizers and bacterial preparations in the technology of spring soft wheat cultivation / A. N. Kshnikatkina, I. G. Rusyaev // *Niva of the Volga region*. - 2018. - № 1 (46). - P. 41-47.
18. Gamayunova, V. V. Application of fertilizers and biopreparation gumistim in the cultivation of winter wheat in the conditions of radioactive contamination of agricultural landscapes / V. V. Gamayunova, R. V. Mimonov, L. P. Kharkevich // *Agrochemical vestnik*. - 2017. - № 3. - P. 30-34.
19. Gamayunova, V. V. Changes in consumptive water use of spring crops under the influence of nutrient status and biopreparation of escort-bio / V. V. Gamayunova, V. F. Dvoretzky, E. V. Sidyakina // *Agro economics: economics and agriculture*. - 2017. - № 8 (20). - P. 2.
20. Dospekhov, B. A. Method of field experiment (with the basics of statistical processing of research results) / B. A. Dospekhov. – Moscow : Kolos, 1979. - 416 p.