

УДК 633.16:631.87

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ И УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ С ПОДСЕВОМ КЛЕВЕРА

М.Ю. Козлова

Ивановская Государственная сельскохозяйственная академия имени Д.К. Беляева

В статье представлены результаты исследований по оценке влияния предпосевной обработки семян ячменя и клевера биопрепаратами, препаратами Бисолбифит, а также, минеральных и модифицированных удобрений на динамику высоты, площади листовой поверхности и урожайность зерна ярового ячменя. В ходе исследований выяснено, что обработка семян ячменя биопрепаратом Ризоагрин в сочетании с микоризацией семян подпокровной культуры – клевера лугового, а также внесение минеральных и модифицированных удобрений, благотворно влияет рост и развитие растений ячменя. Максимальные значения высоты и площади листовой поверхности растений ярового ячменя были получены от сочетания биопрепаратов Ризоагрин и Микориза. На урожайность, в основном, оказывал влияние уровень минерального питания. При этом на фоне минерального удобрения наибольший эффект был получен от применения препарата Микориза, а на фоне модифицированных удобрений от совместного использования препаратов Ризоагрин и Микориза.

Ключевые слова: ячмень, урожайность, везикулярно-арбускулярная микориза, модифицированные удобрения, БисолбиФит.

Введение

Ячмень является одной из ведущих зернофуражных культур в Ивановской области, занимающей к 2015 году более 12 тысяч гектар пашни с ежегодным валовым сбором свыше 27 тысяч тонн. В Нечерноземной зоне ячмень имеет продовольственное, кормовое и техническое значение [8]. Получение устойчиво высоких урожаев зерновых является первостепенной задачей аграриев региона. Однако в условиях усугубления экономических и экологических проблем, актуален поиск новых подходов в решении проблемы низкой урожайности растениеводческой продукции в регионе, в частности – повышение эффективности использования минерального питания растений. Для этого необходимо использовать ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии, позволяющие получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур и качественную продукцию с наименьшими затратами.

Одним из способов решения данных проблем является – применение биопрепаратов [3]. К основным

механизмам полезного действия микроорганизмов на растения относятся: фиксация атмосферного азота, оптимизация фосфорного питания растений, стимуляция роста и развития растений, подавление развития фитопатогенов, повышение устойчивости растений в стрессовых условиях [4,5].

Но, до сих пор, остаются актуальными исследования механизмов взаимодействия разных типов микроорганизмов, и их перекрестного влияния при предпосевной обработке семян на рост и развитие покровной и подпокровной культур.

Целью исследований: разработка эффективных приемов использования биопрепаратов в сочетании с минеральными и модифицированными удобрениями при возделывании ярового ячменя с подсевом клевера лугового. Исследования проводились на опытном поле Ивановской ГСХА.

Фактор А. Предпосевная обработка семян ячменя и клевера биопрепаратами:

1. Ячмень (контроль)+ Клевер без инокуляции
2. Ячмень (без инокуляции)+ Клевер (Микориза)
3. Ячмень (Ризоагрин)+ Клевер без инокуляции
4. Ячмень (Ризоагрин)+ Клевер (Микориза)

Фактор В. Удобрения:

1. Без удобрений - $N_0P_0K_0$
2. Минеральные удобрения - $N_{60}P_{60}K_{90}$
3. Модифицированные удобрения ($N_{60}P_{60}K_{90}$ + Бисолбифит) $N_{60}P_{60}K_{90} m$

Агрохимические показатели почвы: рНсолевое – 5,3-5,5, гумуса – 2,1-2,4 %, подвижного P_2O_5 – 150-170 мг, обменного калия – 150-190 мг/кг [2,5,6]

Минеральные удобрения в форме аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлористого калия вносили под предпосевную культивацию согласно схеме опыта. Приготовление модифицированных удобрений проводилось вручную, путем смешивания сухой формы микробиологического препарата Бисолбифит с минеральными удобрениями из расчета 40 г препарата на 10 кг удобрений.

Половина семян ячменя (сорт Владимир), согласно схеме опыта, обрабатывались биопрепаратом Ризоагрин-Б, созданного на основе штамма, относящегося к роду *Agrobacterium* (*A. radiobacter*, штамм 204) из расчета 500 г/га, остальные семена обработке не подвергались [3].

Часть семян клевера (сорт ВИК-7) согласно схеме опыта, была инокулирована везикулярно-арбускулярной микоризой (Микориза) из расчета 400 г/га [7].

Норма высева ячменя была снижена до 4 млн., всхожих семян на гектар в связи с подсевом клевера.

Технология основной и предпосевной обработки почвы стандартная для зерновых с подсевом многолетних трав. Семена обрабатывали вручную, в день посева в темноте под навесом. Подсев клевера проводился в тот же день поперек направления посевов ячменя.

В ходе полевого опыта учитывалось влияние биопрепаратов Ризоагрин и Микориза (фактор А) и удобрений (фактор В) на рост и развитие растений ярового ячменя с подсевом клевера.

Погодные условия.

За вегетационный период 2015 года выпало 222 мм осадков, ГТК составил 1,1 (достаточно влажно), в 2016 году осадки составили 215 мм, а ГТК – 0,7 (недостаточно влажно), Лето 2017 года характеризовалось холодным и сырым июнем, июль и август соответствовали норме, сумма осадков составила 241 мм, а ГТК -1,3 (достаточно влажно) [1].

Основные результаты исследований. Результаты исследования свидетельствуют о положительном влиянии на динамику высоты растений ярового ячменя применение препарата Ризоагрин и его сочетания с биопрепаратом Микориза (таблица 1).

Таблица 1

Динамика высоты растений ячменя (2015- 2017 гг.) по фазам развития.

Биопрепарат (фактор А)	Высота растений, см..		
	Агрофон (фактор В)		
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ m
Всходы			
Контроль	6,1	8,4	7,5
Микориза	6,6	8,1	9,8
Ризоагрин	<u>8,5</u>	9,0	9,7
Микориза +Ризоагрин	8,2	<u>9,3</u>	<u>9,9</u>
НСР ₀₅ = 0,74			
Кущение			
Контроль	15,5	17,1	17,0
Микориза	18,0	17,2	17,4
Ризоагрин	<u>20,4</u>	20,3	20,1
Микориза +Ризоагрин	19,6	<u>21,1</u>	<u>20,4</u>
НСР ₀₅ =2,61			
Выход в трубку			
Контроль	25,0	34,2	36,7
Микориза	24,8	34,7	37,0
Ризоагрин	27,1	37,6	38,1
Микориза +Ризоагрин	<u>27,6</u>	<u>38,0</u>	<u>38,6</u>
НСР ₀₅ =3,50			
Колошение			
Контроль	52,6	61,9	60,1
Микориза	53,8	62,8	61,2
Ризоагрин	56,6	65,3	66,3
Микориза +Ризоагрин	<u>57,3</u>	<u>65,8</u>	<u>66,8</u>
НСР ₀₅ =2,23			

В фазу «Всходы» использование этих биопрепаратов способствовало увеличению высоты растений: на фоне естественного плодородия почвы на 39,3% (Ризоагрин), на фоне минеральных и модифицированных удобрений на 10,7 % и 32,0 %, соответственно, (Ризоагрин + Микориза) по сравнению с контролем.

Аналогичные результаты были выявлены и в фазу «Кущение». На фоне естественного плодородия почвы препарат Ризоагрин способствовал увеличению

высоты растений к контролю на 31,6 %, а на фоне минеральных и модифицированных удобрений сочетание препаратов Ризоагрин + Микориза привело к увеличению данного показателя на 23,4 % и 18,2 %, соответственно.

Период Кущение – Выход в трубку характеризуется быстрым ростом растений. Фенологические наблюдения в фазах «Выход в трубку» и «Колошение» показали, что использование сочетания препаратов Ризоагрин и Микориза спо-

способствует ускоренному росту растений ярового ячменя на всех уровнях минерального питания. К периоду трубкования в среднем увеличение высоты расте-

ний от применения данного сочетания биопрепаратов к контролю составило 8,9 %, а в фазу «Колошение» - 8,8%.

Таблица 2

Динамика площади растений ячменя (2015- 2017 гг.) по фазам развития

Биопрепарат (фактор А)	Площадь листовой поверхности, тыс.м ² /га		
	Агрофон (фактор В)		
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ m
Всходы			
Контроль	2,4	2,9	2,7
Ризоагрин	2,5	2,8	3,2
Микориза	<u>2,9</u>	3,0	3,2
Микориза +Ризоагрин	<u>2,9</u>	3,1	<u>3,3</u>
НСР ₀₅ = 0,30			
Кущение			
Контроль	3,9	5,7	5,3
Ризоагрин	4,2	6,3	6,1
Микориза	4,0	5,8	5,4
Микориза +Ризоагрин	<u>4,4</u>	<u>6,6</u>	<u>6,3</u>
НСР ₀₅ =0,43			
Выход в трубку			
Контроль	8,5	10,0	9,8
Ризоагрин	9,8	10,6	11,3
Микориза	8,6	10,2	10,1
Микориза +Ризоагрин	<u>9,9</u>	<u>10,8</u>	<u>11,4</u>
НСР ₀₅ =0,32			
Колошение			
Контроль	10,1	13,3	12,5
Ризоагрин	12,0	14,1	14,1
Микориза	10,4	13,3	12,7
Микориза +Ризоагрин	<u>12,1</u>	<u>14,3</u>	<u>14,2</u>
НСР ₀₅ =0,98			

В период всходов растений ячменя выявлено, что применение минеральных удобрений способствует увеличению высоты растений в среднем на 20 %, а модифицированные удобрения – в среднем на 27 %, по сравнению с фоном без использования удобрений.

К наступлению фазы «Выход в трубку» влияние минеральных удобрений на увеличение высоты растений ярового ячменя увеличилось до 38,3 %, а моди-

фицированных – до 44,1 %, по сравнению с фоном без использования удобрений.

При определении влияния исследуемых биопрепаратов на изменение площади листовой поверхности растений была установлена тенденция, аналогичная изменению высоты растений – применение сочетания препаратов Ризоагрин и Микориза приводило к максимальному нарастанию листовой поверхности по фазам развития растений ярового ячменя (таблица 2).

На фоне минеральных удобрений и модифицированных удобрений получены аналогичные результаты.

Предпосевная обработка семян ячменя и подпокровной культуры- клевера

ра лугового, а также применение минеральных и модифицированных удобрений оказали существенное влияние на урожайность зерна ярового ячменя (таблица 3).

Таблица 3

Урожайность ярового ячменя, т/га.

Биопрепарат (фактор А)	Агрофон (фактор В)		
	N ₀ P ₀ K ₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ m
Контроль	0,68	2,18	2,26
Микориза	0,78	<u>2,64</u>	2,45
Ризоагрин	<u>0,91</u>	2,54	2,69
Микориза +Ризоагрин	0,74	2,56	<u>2,93</u>
НСР ₀₅		0,42	

Внесение минеральных удобрений обеспечило повышение урожайности зерна ячменя в среднем на 22,1%, модифицированных удобрений на 23,5%. Эффективность модификации минеральных удобрений препаратом Бисолбифит составила в среднем 4,2%.

На фоне естественного плодородия почвы бактериальные препараты к достоверному увеличению урожайности не привели. На фоне минеральных удобрений достоверное увеличение урожайности зерна ярового ячменя - на 0,46 т/га было выявлено от использования препарата Микориза для обработки семян подпокровной культуры. В данном случае очевиден положительный эффект перекрестного влияния биопрепаратов.

Использование для предпосевной обработки семян ячменя препарата Ризоагрин, а также его сочетания с микоризацией семян подпокровной культуры на фоне модификации минеральных удобрений обеспечило получение достоверного увеличения урожайности ячменя на 0,43 и 0,67 т/га, соответственно.

Таким образом, исходя из приведенных выше данных, можно сделать следующие выводы: обработка семян ячменя биопрепаратом Ризоагрин в сочетании с микоризацией семян клевера, а также внесение минеральных и модифи-

цированных удобрений, благотворно влияет на рост и развитие растений подпокровной культуры - ярового ячменя. Максимальные значения высоты и площади листовой поверхности растений ячменя были получены от сочетания биопрепаратов Ризоагрин и Микориза.

На урожайность ячменя, в основном, оказывал влияние уровень минерального питания. При этом на фоне минерального удобрения наибольший эффект был получен от применения препарата Микориза, а на фоне модифицированных удобрений от совместного использования препаратов Ризоагрин и Микориза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. – Москва, 2017. – 70 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований): учебник / Б.А. Доспехов. – 6-е изд. – Москва: Альянс, 2011. – 352 с.
3. Завалин А.А. Биологизация минеральных удобрений как способ повышения эффективности их использования/ А.А Завалин, В.К. Чеботарь, А.Г. Ариткин, [и др] // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 9.– С. 45-47.
4. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: Изд-во ВНИИА, 2005. - 302 с.
5. Козлова М.Ю. Влияния биопрепаратов и биоминерального удобрения на урожайность зерна и соломы ячменя с подсевом мно-

голетних трав./ М.Ю. Козлова // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. -№ 2. -С.-19.

6. Козлова М.Ю. Оценка действия и последствия биопрепаратов и биоминерального удобрения на урожай сырой массы многолетних трав первого года использования./ М.Ю. Козлова// Всероссийский Фестиваль науки студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК», посвященный 100-летию академика Д.К. Беляева: сборник материалов Всероссийских научно-методических конференций с международным участием. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, -2017. -С.39-42.

7. Космачевская Л.Н Арбускулярно-везикулярная микориза: ее изучение и приме-

нение для повышения плодородия почв [Электронный ресурс]: Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»/ Л.Н. Космачевская. -2009. - №2. Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2009/2/st_15.doc - 11.12.2017

8. Урожайность сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях [Электронный ресурс]: Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/# - 10.12.2017

Рукопись поступила в редакцию 15.01.2019

THE IMPACT OF BIOPREPARATIONS AND BIO-MINERAL FERTILIZATION ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE SPRING BARLEY WITH CLOVER SEEDING.

Kozlova M. Y.

The article presents the results of studies assessing the effect of presowing treatment of barley seeds and clover with microbiological preparation, as well as mineral and modified by the preparation Bisolbifit fertilizers on the dynamics of height, leaf surface area and yield of spring barley grain. In the course of the research, it was found that the treatment of barley seeds with the Rizoagrin biopreparation combined with mycorrhization of seeds of a sub-cover crop - clover, as well as the addition of mineral and modified fertilizers, has a beneficial effect on the growth and development of barley plants. The maximum values of the height and leaf area of spring barley plants were obtained from a combination of the biological products Rizoagrin and Mycorrhiza. The yield was mainly influenced by the level of mineral nutrition. At the same time, on the background of mineral fertilizer, the greatest effect was obtained from the use of the preparation Mycorrhiza, and against the background of modified fertilizers from the joint use of the biopreparations Rizoagrin and Mycorrhiza.

Key words: barley, vesicular-arbuscular mycorrhiza, modified fertilizers, land productivity.

References

1. Doklad ob osobennostjakh klimata na territorii Rossijskoj Federatsii za 2016 god. – Moskva, 2017. – 70 s.
2. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki issledovanij) : uchebnik / B.A. Dosphehov. – 6-e izd. – Moskva : Al'jans, 2011. – 352 s.
3. Zavalin A.A. Biologizatsija mineral'nyh udobrenij kak sposob povyshenija `effektivnosti ih ispol'zovanija/ A.A Zavalin, V.K. Chebotar', A.G. Aritkin, [i dr] // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2012. – № 9.– S. 45-47.
4. Zavalin A.A. Biopreparaty, udobrenija i urozhaj. M.: Izd-vo VNIIA, 2005. - 302 s.
5. Kozlova M.Ju. Vlijanija biopreparatov i biomineral'nogo udobrenija na urozhajnost' zerna i solomy jachmenja s podsevom mnogoletnih trav./ M.Ju. Kozlova // Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ja. – 2017. -№ 2. -С.-19.
6. Kozlova M.Ju. Otsenka dejstvija i posledejstvija biopreparatov i biomineral'nogo udobrenija na urozhaj syroj massy mnogoletnih trav pervogo goda ispol'zovanija./ M.Ju. Kozlova// Vserossijskij Festival' nauki studentov, aspirantov i molodyh uchenyh «Nauka i molodezh': novye idei i reshenija v APK», posvjashchennyj 100-letiju akademika D.K. Beljaeva: sbornik materialov Vserossijskih nauchno-metodicheskikh konferentsij s mezhdunarodnym uchastiem. Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaja GSHA, -2017. -С.39-42.
7. Kosmachevskaja L.N Arbuskuljarno-vezikuljarnaja mikoriza: ee izuchenie i primenenie dlja povyshenija plodorodija pochv [Elektronnyj resurs]: `Elektronnyj nauchno-proizvodstvennyj zhurnal «Agro`EkoInfo»/ L.N. Kosmachevskaja. -2009. - №2. Rezhim dostupa: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2009/2/st_15.doc - 11.12.2017
8. Urozhajnost' sel'skhozajstvennyh kul'tur v sel'skhozajstvennyh organizatsijah [Elektronnyj resurs]: Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/efficiency/# - 10.12.2017