

**ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ****А. П. КНЯЗЕВА, А. С. МАСТЕРОВ**УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: doktormaster@mail.ru

(Поступила в редакцию 26.03.2021)

*В статье приведены результаты исследований по влиянию обработки семян и защиты посевов биологическими препаратами на урожайность зерна ярового ячменя. Опыты проведены в условиях Сакского района Республики Крым и Горьковского района Республики Беларусь с применением технологии «No-Till» и без нее.*

*При возделывании ярового ячменя по технологии «No-Till» в условиях КФХ «Сахалин» возможна замена химических препаратов на биологические без снижения урожайности. Обработка посевного материала препаратом Респекта 25 % как в чистом виде, так и в сочетании с прилипателями, способствует защите ярового ячменя от болезней практически на уровне с протравителем Скарлет, МЭ. Его действие распространяется до фазы кущения, т. к. препарат не только обеззараживает поверхность семени и почву вокруг, но и за счет размножения микроорганизмов в процессе роста растения проводится в корневую систему, стимулируя ее рост и иммунную систему, а прилипатели Адьюгрейн и Вегетон способствуют лучшему закреплению микроорганизмов, содержащихся в препаратах.*

*Вариант с комплексной обработкой семян биопрепаратами Эффект Био + Адьюгрейн 10 % + Бактофорт в фазу кущения + Респекта 25 % в фазу флаг-листа позволяет защитить посевы на протяжении всей вегетации от наиболее распространенных болезней на уровне с фунгицидами Алькор Супер и Импакт Эксклюзив при любом варианте обработки почвы (СПК «Юбилейный» и УНЦ «Опытные поля БГСХА»). Препарат Бактофорт, внесенный в фазу кущения, защищает от такого распространенного заболевания, как мучнистая роса, а Респекта 25 % не только обладает свойствами фунгицида, но и способствует защите от стрессовых факторов и стимуляции роста за счет содержания 3-индоллил-уксусной кислоты.*

**Ключевые слова:** яровой ячмень, биологические препараты, урожайность.

*The article presents results of research into the effect of seed treatment and crop protection with biological preparations on the yield of spring barley grain. The experiments were carried out in the conditions of Saki district of the Republic of Crimea and Horki district of the Republic of Belarus with the use of «No-Till» technology and without it.*

*When cultivating spring barley using the No-Till technology under the conditions of «Sakhalin» farm, it is possible to replace chemical preparations with biological ones without reducing the yield. Treatment of seed with Respect 25 %, both in pure form and in combination with adhesives, helps to protect spring barley from diseases almost at the same level as with the dressing agent Scarlet, ME. Its action extends to the tillering phase, since the preparation not only disinfects the surface of the seed and the soil around it, but due to the multiplication of microorganisms during the growth of the plant, it is carried into the root system, stimulating its growth and the immune system, and the Adjugrain and Vegeton adhesives contribute to better consolidation of microorganisms contained in the preparations.*

*The option with complex seed treatment with biological preparations Effect Bio + Adjugrain 10 % + Bactofort in the tillering phase + Respect 25 % in the flag-leaf phase allows you to protect crops throughout the growing season from the most common diseases at the level with fungicides Alcor Super and Impact Exclusive with any soil treatment option (farms «Iubileinyi» and «Experimental fields of BSAA»). The preparation Bactofort, introduced in the tillering phase, protects against such a common disease as powdery mildew, and Respect 25 % not only has fungicidal properties, but also helps to protect against stress factors and stimulate growth due to the content of 3-indolyl-acetic acid.*

**Key words:** spring barley, biological preparations, productivity.

**Введение**

К достоинствам биологических средств защиты растений можно отнести высокую эффективность применения, избирательность действия в отношении широкого спектра фитопатогенов, возможность решения проблемы устойчивости фитопатогенов к химическим пестицидам, совместимость химических и биологических препаратов с агрохимикатами, отсутствие негативного влияния на растения и качество сельскохозяйственной продукции при обработке, отсутствие резистентности у патогенов, высокую экологичность. Основное преимущество системы биологизации в том, что она предусматривает комплексный подход к факторам, определяющим почвенное плодородие и полную реализацию генетического потенциала растений – насыщение почвенной биоты полезными микроорганизмами, снижение фитопатогенной нагрузки и повышение почвенного плодородия.

Поэтому химический метод должен частично сочетаться или, при возможности, полностью заменяться биологическим. Последнее следует рассматривать как важный, неотъемлемый компонент интегрированной системы защиты в современном растениеводстве, а в ряде случаев, и как единственное средство контроля фитопатогенов [3, 5, 6].

**Основная часть**

Полевые исследования проводились в условиях КФХ «Сахалин» (Республика Крым, Сакский район, с. Колоски) в 2018–2020 годах, в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» (Республика Беларусь, Могилевская область, Горьковский район) и в условиях СПК «Юбилейный» (Республика Крым, Сакский район, с.Зерновое) в 2020 году. Исследования проводились с ячменем сортов Вакула и Ладны. Яч-

мень возделывался в КФХ «Сахалин» по технологии «No-Till», а в СПК «Юбилейный» и УНЦ «Опытные поля БГСХА» – по технологии со стандартной обработкой почвы. В целом методика проведения исследований общепринятая в исследовательской работе [1, 2, 4]. Предмет исследований: фунгициды Скарлет МЭ, Алькор Супер КЭ, Импакт эксклюзив КС и биологические препараты Эффект Био, Респекта 25 %, Бактофорт, Вегетон, Адьюгрейн 10 %.

*Скарлет, МЭ* (100 г/л имазалил + 60 г/л тебуконазол) – фунгицидный протравитель, предназначенный для предпосевной обработки семян зерновых культур, кукурузы, рапса, сои, подсолнечника и других культур против широкого спектра болезней.

*Алькор Супер, КЭ* (250 г/л пропиконазола + 80 г/л ципроконазола) – системный двухкомпонентный фунгицид для защиты зерновых культур.

*Импакт Эксклюзив, КС* (флутриафол, 117,5 г/л + карбендазим, 250 г/л) – двухкомпонентный фунгицид для защиты зерновых, технических и масличных культур от комплекса болезней листьев и стебля.

*Эффект Био* – предназначен для регулирования численности возбудителей заболеваний сельскохозяйственных культур. В состав препарата входят живые вегетативные клетки и споры *Bacillus subtilis*, спорово-мицелиальный комплекс *Trichoderma viride* и *Trichoderma lignorum*, а также их метаболиты (ферменты, фитогормоны и биологически активные вещества).

*Респекта 25 %* – предназначен для контроля грибной и бактериальной инфекции период вегетации, а также для снятия стресса, вызванного применением пестицидов или неблагоприятными условиями окружающей среды. Состав: живые клетки бактерии *Pseudomonas aureofaciens* и продукты метаболизма.

*Бактофорт* – предназначен для защиты растений от грибных заболеваний на ранних стадиях развития и в период вегетации. Состав: живые клетки бактерии *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens*, а также продукты их метаболизма

*Вегетон* – биоприлипатель с мембранотропными свойствами для закрепления биологических и химических средств защиты растений на обрабатываемой поверхности. Защищает от смывания, способствует пролонгации действия препаратов и максимальному их усвоению. Состав: композиция полисахаридов природного происхождения.

*Адьюгрейн 10 %* – биоприлипатель для закрепления биологических и химических средств защиты растений на обрабатываемой поверхности растений. Защищает от смывания, способствует пролонгации действия препаратов. Состав: композиция полисахаридов природного происхождения.

В КФХ «Сахалин» в 2018 году из-за сложных метеорологических условий (засушливый период вегетации) эффект воздействия биофунгицидов был более сглажен (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность ячменя сорта Вакула в зависимости от применения биологических препаратов в КФХ «Сахалин», 2018–2020 годы

Вариант опыта	Урожайность, ц/га				
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	В среднем за 3 года, ц/га	± к контролю, ц/га
1. Без фунгицидной обработки – контроль	22,6	30,6	20,4	24,5	–
2. Скарлет, МЭ (1,0 л/т) (ос)	25,3	35,6	22,8	27,9	+3,4
3. Эффект Био (2,0 л/т) (ос)	25,6	32,4	21,8	26,6	+2,1
4. Эффект Био (2,0 л/т) + Вегетон (2,0 л/т) (ос)	24,9	34,9	22,5	27,4	+2,9
5. Эффект Био (2,0 л/т) + Адьюгрейн 10 % (1,0 л/т) (ос)	25,5	34,3	22,5	27,4	+2,9
6. Респекта 25 % (1,5 л/т) (ос)	25,2	33,3	22,0	26,8	+2,3
7. Респекта 25 % (1,5 л/т) + Вегетон (2,0 л/т) (ос)	25,3	34,1	22,3	27,2	+2,7
8. Респекта 25 % (1,5 л/т) + Адьюгрейн 10 % (1,0 л/т) (ос)	25,8	32,0	21,7	26,5	+2,0
9. Алькор Супер (0,4 л/га) (к)	24,9	36,3	23,0	28,1	+3,6
10. Бактофорт (2,0 л/га) (к)	25,2	36,2	23,0	28,1	+3,6
11. Респекта 25 % (2,0 л/га) (к)	26,0	35,8	23,2	28,3	+3,8
12. Алькор Супер (0,4 л/га) (фл)	25,7	34,4	22,5	27,5	+3,0
13. Бактофорт (2,0 л/га) (фл)	25,4	34,3	22,4	27,4	+2,9
14. Респекта 25 % (2,0 л/га) (фл)	25,2	34,5	22,4	27,4	+2,9
15. Алькор Супер (0,4 л/га) (к) + Алькор Супер (0,4 л/га) (фл)	26,6	37,0	23,9	29,2	+4,7
16. Бактофорт (2,0 л/га) (к) + Бактофорт (2,0 л/га) (фл)	25,8	36,8	23,5	28,7	+4,2
17. Респекта 25 % (2,0 л/га) (к) + Респекта 25 % (2,0 л/га) (фл)	27,2	37,5	24,3	29,7	+5,2
18. Бактофорт (2,0 л/га) (к) + Респекта 25 % (2,0 л/га) (фл)	26,4	36,4	23,6	28,8	+4,3
19. Эффект Био (1,0 л/т) (ос) + Вегетон (2,0 л/т) (ос) + Бактофорт (1,0 л) (к) + Респекта 25 % (1,0) (фл)	27,8	38,6	24,9	30,4	+5,9
20. Эффект Био (1,0 л/т) (ос) + Адьюгрейн 10 % (1,0 л/т) (ос) + Бактофорт (1,0 л) (к) + Респекта 25 % (1,0) (фл)	27,6	38,5	24,8	30,3	+5,8
НСР <sub>05</sub>	1,9	3,1	2,5	–	–

Примечание: ос – обработка семян, к – обработка в фазу кушения, фл – обработку в фазу флаг-листа.

Все варианты имели существенное отличие по урожайности, в сравнении с вариантом без обработки. Максимальная урожайность 27,6 и 27,8 ц/га была получена в вариантах с использованием биофунгицида Эффект Био при обработке семян в комплексе с прилипателями Адьюгрейн 10 % или Вегетон. В этих вариантах также была проведена обработка биофунгицидами Бактофорт в фазу кущения и Респекта 25 % в фазу флаг-листа. При этом варианты с обработкой в фазу кущения и фазу флаг-листа как химическими, так биологическими фунгицидами показали высокие результаты.

При обработке биофунгицидом Респекта 25 % урожайность составила 27,2 ц/га, использование химического фунгицида Алькор Супер при тех же условиях привело к урожайности в 26,6 ц/га. Ниже урожайность в 24,9 ц/га наблюдалась и в вариантах при обработке семян Эффект Био совместно с Вегетоном и при обработке в фазу кущения Алькор Супер. Во всех остальных вариантах получена урожайность от 25,2 до 26,4 ц/га.

Схожая ситуация между вариантами опыта наблюдалась и в 2019 году, но в целом урожайность ячменя была гораздо выше, чем в 2018 году. Это связано с более благоприятными метеорологическими условиями. Варианты, обработанные комплексом биопрепаратов Эффект Био (обработка семян) + Адьюгрейн 10 % (обработка семян) + Бактофорт (в фазу кущения) + Респекта 25 % (в фазу флаг-листа) показали наиболее высокие результаты – 38,5 и 38,6 ц/га.

Варианты с применением Респекта 25 % + Адьюгрейн 10 % (обработка семян), Эффект Био (обработка семян) и Респекта 25 % (обработка семян) не имели существенных отличий от варианта без обработки.

В 2020 году урожайность ячменя сорта Вакула, возделываемого по технологии «No-Till», была наименьшей по годам исследований. Это связано с крайне засушливыми условиями вегетационного периода. Обработка семян как химическими, так и биологическими препаратами не повлияла на урожайность зерна ячменя. Выше контрольного варианта урожайность зерна была в вариантах с применением отдельно Алькор Супер, Бактофорт и Респекта в фазу кущения культуры (+2,6–2,8 ц/га). Но между собой эти варианты не различались. Двукратная обработка Алькор Супер, Бактофорт и Респекта в фазу кущения и в фазу флаг-листа незначительно повышала урожайность зерна ячменя по сравнению с однократной обработкой либо в кущение, либо в фазу флаг-листа.

Самая высокая прибавка урожайности ячменя получена в 2020 году при совместных обработках в вариантах Эффект Био (1,0 л/т) (обработка семян) + Вегетон (2,0 л/т) (обработка семян) + Бактофорт (1,0 л) (кущение) + Респекта 25 % (1,0) (флаг-лист) и Эффект Био (1,0 л/т) (обработка семян) + Адьюгрейн 10 % (1,0 л/т) (обработка семян) + Бактофорт (1,0 л) (кущение) + Респекта 25 % (1,0) (флаг-лист).

В среднем за три года при обработке посевного материала химическим препаратом Скарлет, МЭ были достигнуты наиболее высокие результаты по урожайности – 27,9 ц/га, что на 13,9 % больше контроля. Самый низкий показатель прибавки урожайности дала обработка семян препаратами Респекта 25 % совместно с Адьюгрейн 10 % – прибавку урожайности выше контроля на 8,2 %.

При обработке только в фазу кущения культуры Алькор Супер, Бактофорт и Респекта показали одинаковые результаты (+3,6–3,8 ц/га к контролю) в среднем за три года. При обработке растений этими препаратами только в фазу флаг-листа эффект от их применения был на уровне обработки семян. Двойная обработка по вегетации препаратами Бактофорт и Респекта, а также совместное применение их в фазы кущения и флаг-листа дает прибавку урожайности ячменя в 17–21 % по отношению к контролю и находится на одном уровне с химическим фунгицидом Алькор Супер.

В среднем за три года лучшими вариантами по защите ярового ячменя от болезней, можно считать комплексное применение биопрепаратов для обработки семян совместно с обработкой ими по вегетации культуры в фазы кущения и флаг-листа.

Для сравнительной оценки лучших вариантов защиты ячменя были заложены опыты в СПК «Юбилейный» Сакского района без применения технологии «No-Till» (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность ячменя сорта Вакула в зависимости от применения биологических препаратов в СПК «Юбилейный», 2020 год

Вариант опыта	Урожайность при стандартной влажности, ц/га	± к контролю, ц/га
1. Без фунгицидной обработки – контроль	20,3	–
2. Алькор Супер (0,4 л/га) (к) + Алькор Супер (0,4 л/га) (фл)	25,1	+4,8
3. Бактофорт (2,0 л/га) (к) + Бактофорт (2,0 л/га) (фл)	23,3	+3,0
4. Респекта 25 % (2,0 л/га) (к) + Респекта 25 % (2,0 л/га) (фл)	21,2	+0,9
5. Эффект Био (1,0 л/т) (ос) + Вегетон (2,0 л/т) (ос) + Бактофорт (1,0 л) (к) + Респекта 25 % (1,0) (фл)	27,1	+6,8
6. Эффект Био (1,0 л/т) (ос) + Адьюгрейн 10 % (1,0 л/т) (ос) + Бактофорт (1,0 л) (к) + Респекта 25 % (1,0 л/га) (фл)	26,5	+6,2
НСР <sub>05</sub>	4,3	–

Наиболее эффективными себя показали варианты с применением комплексной обработки биопрепаратами с различными прилипателями: Вегетон и Адьюгрейн 10 % – 27,1 ц/га и 26,5 ц/га соответственно, а также обработка химическими фунгицидами с внесением препаратов в фазу кушение и флаг-лист – 25,1 ц/га. На контрольном варианте без обработки урожайность была ниже, чем на обрабатываемых участках на 0,9–6,8 ц/га.

Аналогичные варианты опыта были заложены в 2020 году в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА» (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность ячменя сорта Ладны в зависимости от применения биологических препаратов в УНЦ «Опытные поля БГСХА», 2020 год

Вариант опыта	Урожайность при стандартной влажности, ц/га	± к контролю, ц/га
1. Без фунгицидной обработки – контроль	38,2	–
2. Импакт эксклюзив (0,5 л/т) (к) + Импакт эксклюзив (0,5 л/га) (фл)	42,4	+4,2
3. Бактофорт (2,0 л/га) (к) + Бактофорт (2,0 л/га) (фл)	43,1	+4,9
4. Респекта 25 % (2,0 л/га) (к) + Респекта 25 % (2,0 л/га) (фл)	41,5	+3,3
5. Эффект Био (1,0 л/т) (ос) + Вегетон (2,0 л/т) (ос) + Бактофорт (1,0 л) (к) + Респекта 25 % (1,0) (фл)	45,1	+6,9
6. Эффект Био (1,0 л/т) (ос) + Адьюгрейн 10 % (1,0 л/т) (ос) + Бактофорт (1,0 л) (к) + Респекта 25 % (1,0 л/га) (фл)	42,2	+4,0
НСР <sub>05</sub>	2,1	

Все варианты имели существенное отличие по урожайности, в сравнении с вариантом без обработки. В качестве химического фунгицида был использован препарат Импакт эксклюзив. Наиболее эффективным был вариант с применением комплексной обработки биопрепаратами с прилипателем Вегетон – 45,1 ц/га. Высокие показатели так же были отмечены на вариантах с обработкой по вегетации препаратом Бактофорт и с применением химического препарата Импакт эксклюзив.

#### Заключение

При возделывании ярового ячменя сорта Вакула по технологии «No-Till» в условиях КФХ «Сахалин» возможна замена химических препаратов на биологические без снижения урожайности. Обработка посевного материала препаратом Респекта 25 % как в чистом виде, так и в сочетании с прилипателями, способствует защите ярового ячменя от болезней практически на уровне с протравителем Скарлет, МЭ.

Вариант с комплексной обработкой семян биопрепаратами Эффект Био + Адьюгрейн 10 % + Бактофорт в фазу кушения + Респекта 25 % в фазу флаг-листа позволяет защитить посевы на протяжении всей вегетации от наиболее распространенных болезней на уровне с фунгицидами Алькор Супер и Импакт Эксклюзив при любом варианте обработки почвы. Препарат Бактофорт, внесенный в фазу кушения, защищает от такого распространенного заболевания как мучнистая роса, а Респекта 25 % не только обладает свойствами фунгицида, но и способствует защите от стрессовых факторов и стимуляции роста за счет содержания 3-индолил-уксусной кислоты.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – изд. 5-е, перераб. и доп. – Москва: колос, 1985. – 416 с.
2. Земледелие. Практикум: учеб. Пособие / А. С. Мастеров [и др.]; под ред. А. С. Мастерова. – Минск: ИВЦ минфина, 2019. – 300 с.
3. Князева, А. П. Влияние биологических препаратов на урожайность ячменя / А. П. Князева, А. С. Мастеров / Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XV Междунар. Науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию заслуж. агронома БССР, почетного проф. БГСХА А. М. Богомолова. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 182–186.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Ин-т защиты растений; под ред. Л. И. Трепашко. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2009. – 320 с.
5. Пигорев, И. Я. Влияние биопрепаратов на распространенность листостебельных заболеваний озимой пшеницы / И. Я. Пигорев, С. А. Тарасов // Вестн. Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 42–45.
6. Семькин, В. А. Проблемы современного растениеводства и пути их решения в условиях курской области / В. А. Семькин, И. Я. Пигорев // Проблемы развития сельского хозяйства центрального черноземья: материалы всероссийской науч.-практ. конф. – Курск: изд-во КГСХА, 2005. – С. 3–7.