

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Л.В. Рожкова, М.Н. Захарова, Институт семеноводства и агротехнологий - филиал ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»
РФ, 390502, Рязанская обл., Рязанский район, с. Подвязье, ул. Парковая, д. 1.
E-mail: lyuda.rozhkova.71@mail.ru; E-mail: podvyaze@bk.ru**

В технологию возделывания ярового ячменя сорта Рафаэль были включены следующие элементы: микробиологические препараты Органит Н, Ж, Органит П, Ж, кремнийсодержащий регулятор роста АнаСил, П, для предпосевной обработки семян и для некорневой подкормки по фазам развития культуры, согласно схеме опыта. Также в качестве элемента технологии изучали влияние химических препаратов в чистом виде (вар. №2) и в смеси с этими агрохимикатами (вар. №3). Исследования проводили в 2022–2023 г. на поле ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ в Рязанской области. По результатам испытаний выявлено, что от применения только химических протравителей Виал Трио, ВСК – 1,2 л/т + Табу, ВСК – 1,0 л/т (вар. №2) наблюдалась положительная тенденция к увеличению количества продуктивных стеблей на 69 шт/м², массы 1000 зерен на 1,9 г, по отношению к контролю. Добавление к химическим препаратам микробиологических Органит Н, Ж – 1,0 л/т, Органит П, Ж – 1,0 л/т и регулятора роста АнаСил, П – 0,05 кг/т при протравливании семян и Органит Н, Ж – 0,5 л/га, Органит П, Ж – 0,5 л/га и регулятора роста АнаСил, П – 0,05 кг/га при некорневой подкормке (вар. №3) способствовало увеличению количества продуктивных стеблей на 110 шт/м² и массы 1000 зерен на 2,2 г. Урожайность составила 5,6 т/га (вар. №2) и 5,7 т/га (вар. №3) (на контроле – 4,8 т/га), прибавка урожая 16,7 и 18,7 % соответственно.

Ключевые слова: ячмень яровой, сорт, элементы технологии, микробиологические препараты, регулятор роста, урожайность.

Для цитирования: Рожкова Л. В., Захарова М.Н. Влияние элементов технологии на продуктивность ячменя ярового в Рязанской области // Плодородие. – 2024. – №6. – С. 96–98. DOI: 10.25680/S19948603.2024.141.22.

Центральное Нечерноземье относится к зоне рискованного земледелия с преобладающими факторами абиотического и биотического стресса. Поэтому, основу любой технологии составляет сорт с высоким потенциалом урожайности и адаптивной устойчивостью к стрессам.

Ячмень – ценная зернофуражная культура, его характеризуют разностороннее использование, высокие урожайность и скороспелость. Менее требователен к условиям выращивания. Урожайность культуры на севере Рязанской области составляет 25–30 ц/га, на юге и юго-востоке – 40–50 ц/га. Используя сортовую технологию выращивания и обеспечивая надежную защиту от вредных организмов, урожай зерна культуры можно увеличить на 20–30% [5].

Современные агротехнологии должны включать элементы, способные повышать стрессоустойчивость и адаптивность растений. Это достигается несколькими способами: в первую очередь генетическим, т.е. правильно подобранным сортом, а также технологическим – оптимизацией роста растений путем выбора наиболее подходящего предшественника, способа обработки почвы, применения различных форм и видов удобрений, а также защитными мероприятиями, которые более эффективно адаптируют агроэкосистему и агроландшафты к варьирующим во времени и пространстве факторам внешней среды [4].

Получение стабильно высоких урожаев зерна ячменя, снижение зависимости от погодно-климатических условий возможно при управлении продукционными процессами на основе применения биопрепаратов и регуляторов роста.

Использование биопрепаратов при возделывании ячменя оказывает большое влияние на рост, развитие растений, а в конечном результате на урожайность и качество продукции [12].

Микробиологические удобрения повышают урожайность сельскохозяйственных культур, содержание ценных веществ в полученной продукции [8].

Биопрепараты, переводя соединения фосфора в легкодоступную форму, способствовали увеличению содержания P₂O₅, по сравнению с контролем, в 1,8–2,3 раза [6].

Установлено, что большинство бактериальных препаратов улучшает питательный режим растений за счет мобилизации почвенных запасов макро- и микроэлементов. Поэтому актуальность изучения совместного применения биопрепаратов и минеральных удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур очевидна. Оптимизация экологического состояния агроландшафтов возможна на основе рационального сочетания различных видов минеральных удобрений и биопрепаратов [1].

Поиск новых путей повышения эффективности удобрений привел к изучению влияния биологически активных веществ на урожай и качество сельскохозяйственных культур [2].

Современные технологии должны включать применение экологически безопасных стимуляторов роста, микроэлементов, повышающих урожайность, устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды и снижающих техногенную нагрузку на почву [10].

Органит Н, Ж – это микробиологический препарат. Активные ингредиенты: клетки и биологически активные метаболиты штамма *Azospirillum zeae*. Бактерия *Azospirillum zeae* фиксирует атмосферный азот и переводит его в доступные для растений формы, улучшая азотное питание сельскохозяйственных культур.

Органит П, Ж – это микробиологический препарат. Активные ингредиенты: споры штамма *Bacillus megaterium*. Они переводят нерастворимые формы фосфора и калия в растворимые и легкоусвояемые, что стимулирует корнеобразование и рост растений.

АпаСил, П – это инновационный кремнийсодержащий продукт с содержанием SiO_2 31,5 %.

Доказано, что кремний в оптимальных дозах способствует лучшему обмену в тканях азота и фосфора, повышает потребление бора и ряда других элементов; обеспечивает снижение токсичности избыточных количеств тяжелых металлов. Оптимизация кремниевого питания растений приводит к увеличению площади листьев и создает благоприятные условия для биосинтеза пластидных пигментов. В таких условиях у растений формируются более прочные клеточные стенки, в результате чего снижается опасность полегания посевов, а также поражения их болезнями и вредителями. Установлено, что оптимизация кремниевого питания повышает эффективность фотосинтеза и активность корневой системы. Растения, хорошо накапливающие кремний, находятся в лучшем положении, поскольку этот элемент повышает устойчивость к стрессам [2].

Цель исследования – определить влияние микробиологических препаратов и кремнийсодержащего регулятора роста растений на продуктивность и качество ячменя ярового нового сорта Рафаэль в условиях Рязанской области.

Методика. Объектами исследований были ячмень яровой сорта Рафаэль селекции ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» и ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, микробиологические препараты Органит Н, Ж, Органит П, Ж, и кремнийсодержащий регулятор роста растений АпаСил, П.

Исследования проводились в 2022–2023 г. на поле ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ в Рязанской области на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве с содержанием гумуса 3,8 %, подвижного калия 153 мг/кг, подвижного фосфора 226 мг/кг, обменного кальция 14,8 ммоль/100 г, обменного магния 2,75 ммоль/100 г, общего азота 0,133 %, pH 4,88.

Агротехника опыта: боронование зяби, фоновое внесение удобрений $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ согласно схеме опыта, культивация перед посевом, посев.

Яровой ячмень высевался с нормой 5 млн всхожих семян на 1 га. Предшественник – озимая пшеница. Площадь делянки 50 м², учетная площадь 10 м², повторность – четырехкратная.

Схема опыта:

1. Контроль (без обработок)
2. Хозяйственный вариант. Виал Трио, ВСК – 1,2 л/т + Табу, ВСК – 1,0 л/т – протравливание семян.
3. Виал Трио, ВСК – 1,2 л/т + Табу, ВСК – 1,0 л/т + Органит Н, Ж – 1,0 л/т + Органит П, Ж – 1,0 л/т + АпаСил, П – 0,05 кг/т – протравливание семян + Органит Н, Ж – 0,5 л/га + Органит П, Ж – 0,5 л/га + АпаСил, П – 0,05 кг/га - некорневая подкормка растений.

Перед посевом проводилось протравливание семян согласно схеме опыта. Микробиологические удобрения и регулятор роста вносили ручным опрыскивателем «Solo 406» из расчета 200 л/га рабочего раствора. Фоном вносились гербициды, инсектициды, фунгициды опрыскивателем ОН-600 с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га.

Учет урожая осуществляли комбайном Samro 130. Для определения структуры урожая с учетной площади 1 м², в 4-кратной повторности проводили отбор снопов.

Урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа на ПК в программе MSExcel.

При закладке опыта и проведении исследований использовались: «Методика полевого опыта» [3],

«Методические указания по регистрационным испытаниям новых форм удобрений, биопрепаратов и регуляторов роста растений» [11], «Методические рекомендации по определению общего экономического эффекта» [9].

Результаты и их обсуждение. Вегетационный период 2022 г. характеризовался как засушливый. Погодные условия мая способствовали оптимальному развитию растений. Средняя температура воздуха составила 13,4 °С, количество осадков – 49,6 мм. Среднесуточная температура I и II декад июня – 20,8 °С была относительно оптимальной для роста ячменя. Однако уже в III декаде июня растения начали испытывать стресс, в связи с недостатком влаги. Показатели температуры воздуха июля были выше среднеевропейских на 5,2 °С, а осадков выпало на 25% меньше нормы. Август характеризовался довольно жаркой погодой, где среднесуточная температура воздуха была на 6,9–11,5 °С выше среднеевропейских значений. Осадков выпало на 46,2 мм меньше нормы.

В апреле 2023 г. температура воздуха превышала среднеевропейские значения на 8,3 °С. Количество осадков превышало норму на 7,8 мм. Температурный режим мая был выше среднеевропейских данных на 3,3 °С, дефицит осадков составил 31,1 мм. В I и II декадах июня также выпало недостаточно осадков, на 13,8 и 17,2 мм ниже среднеевропейской нормы. В III декаде выпало 31,5 мм, что выше среднеевропейских значений на 11,5 мм, но в целом за месяц наблюдался дефицит в 19,5 мм. Июль характеризовался большим количеством осадков, на 18,4 мм больше нормы, температура также превышала среднеевропейскую на 2,4 °С. В августе наблюдался дефицит осадков на 32,4 мм, при этом температурный режим был выше нормы на 5,7 °С.

По результатам двухлетних испытаний выявлено, что от применения препаратов на сорте ячменя ярового Рафаэль наблюдалась положительная тенденция к увеличению числа продуктивных стеблей от 69 до 110 шт/м², длины колоса на 0,1–0,2 см, массы зерна с 1 колоса на 0,1 г, массы 1000 зерен на 1,9–2,2 г (на контроле: число продуктивных стеблей – 622 шт/м², длина колоса – 7,4 см, масса зерна с колоса – 1,0 г, масса 1000 зерен – 46,9 г) (табл. 1).

1. Влияние элементов технологии на структуру урожая ярового ячменя сорта Рафаэль (в среднем за 2022–2023 г.)

Вариант опыта *	Число продуктивных стеблей на 1 м ²	Коэффициент кущения	Длина колоса, см	Количество зерен на 1 колосе	Масса	
					зерна в колосе	1000 зерен
1	622	2,0	7,4	19,6	1,0	46,9
2	691	2,3	7,5	20,3	1,1	48,8
3	732	2,4	7,6	19,5	1,1	49,1
НСР ₀₅ = 0,17 г						

*Описание вариантов дано в тексте при рассмотрении схемы опытов.

По данным двух лет, у ячменя ярового сорта Рафаэль повышение урожайности зерна составило 0,8–0,9 т/га. По всем вариантам опыта получена существенная прибавка урожая 16,7–18,7%. Наибольшая урожайность в варианте №3 с применением микробиологических препаратов Органит Н, Ж, Органит П, Ж и кремнийсодержащего регулятора роста растений АпаСил, П – 5,7 т/га. В этом же варианте отмечалось и наибольшее увеличение массы зерна – 102 %, относительно контроля (612 г/л). Содержание белка в зерне ячменя ярового было выше контрольного варианта на 0,6–0,8 % (табл. 2).

2. Урожайность и качество ячменя ярового сорта Рафаэль (в среднем за 2022-2023 г.)

№ варианта	Урожайность, т/га	Прибавка		Натура, г/л	Белок, %	Крахмал, %
		т/га	%			
1	4,8	-*	100	612	12,2	53,8
2	5,6	0,8/**	116,7	610	13,0	53,3
3	5,7	0,9/0,1	118,7	624	12,8	53,6
НСР ₀₅ = 0,24 т/га						

*По отношению к контролю (вар. 1), **к хозяйственному варианту (вар. 2).

Применение элементов технологии позволило выявить условный чистый доход в варианте №2 с применением химических препаратов и в варианте №3 с применением микробиологических препаратов и регулятора роста.

3. Экономическая эффективность применения элементов технологии на яровом ячмене сорта Рафаэль (в среднем за 2022- 2023 г.)

№ варианта*	Затраты на пестициды, руб/га	Урожайность, т/га	Дополнительный урожай, т/га	Стоимость дополнительного урожая	Условный чистый доход
1	-	4,8	-	-	-
2	3006	5,6	0,8	6400	3394
3	4117	5,7	0,9	7200	3083

Стоимость 1 т ячменя – 8000 руб.

Стоимость 1 л (кг) препаратов (руб.): Органит Н, Ж – 700, Органит П, Ж – 700, АпаСил, П – 4120, Виал Трио, ВСК – 3270, Табу, ВСК – 6750.

Заключение. Двухлетние исследования элементов технологии с применением микробиологических препаратов Органит Н, Ж, Органит П, Ж и регулятора роста растений АпаСил, П на ячмене яровом сорта Рафаэль, позволяют сделать вывод, что сорт положительно отзывался на совместное применение этих препаратов с

химическими повышением урожайности на 18,7 %. Повышение урожайности в варианте с использованием только химических препаратов составило 16,7 %. Условный чистый доход равен 3083 (вар. 3) и 3394 (вар. 2) руб/га.

Литература

1. Артохин К.С., Игнатова П.К. Защита зерновых колосовых культур от вредителей // Прил. к ж. «Защита и карантин растений». – 2017. – № 2. – 80 с.
2. Волкова Е.С., Шайкова Т.В., Дятлова М.В. Влияние комплексных удобрений и микробиологического препарата бисолбифит на урожайность зерна озимой ржи и питание растений // Пермский аграрный вестник. – 2021. – №3. – С.17 – 28.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 185 с.
4. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) – М.: Изд-во Агрорус, 2004. – С. 630 – 876.
5. Захарова М.Н., Рожкова Л.В. Влияние гербицидов и их баковых смесей на засоренность посевов ярового ячменя. // Защита и карантин растений. – 2021. – №4. – С. 25-26.
6. Коржов С.И., Трофимова Т.А., Карбо Д. Эффективность микробиологических препаратов при возделывании ячменя // Земледелие. – 2022. – №7. – С.40 – 43.
7. Крамарев С. М., Полянчиков С. П., Ковбель А. И. Кремний и защита растений от стресса: теория, практика, перспективы. agrosil.ru/novoe-rokolenie-biologicheski-regulyator-rosta/
8. Михайлова Н.И., Елисеева Л.В., Елисеев И.П. Применение подкормки микробиологическими препаратами Азотовит и Фосфатовит на посевах гороха. // Аграрный вестник Урала. – 2022. – №02 (217) – С.12-22.
9. Методические рекомендации по определению общего экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе. – М.: – РАСХН, 2007.
10. Реакова М.А., Силаев А.И. Препараты Туарег и Кинг Комби для защиты ярового ячменя от корневых гнилей. // Защита и карантин растений. – 2021. – № 3. – С. 16-17.
11. Руководство по проведению регистрационных испытаний регуляторов роста растений, дефолиантов и десикантов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание / В.Г. Сычев, О.А. Шаповал, И.М. Можарова и др. – М.: Росинформагротех, 2016. – 216 с.
12. Сихибгареев А.А., Акчурин Р.Л. и др. Ячмень яровой. Современные технологии возделывания в Республике Башкортостан (методические рекомендации). – Уфа: Мир печати, 2016. – 64.

INFLUENCE OF TECHNOLOGY ELEMENTS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING BARLEY OF THE RAPHAEL VARIETY IN THE CONDITIONS OF THE RYAZAN REGION

L. V. Rozhkova, M. N. Zakharova, Institute of Seed Production and Agricultural Technologies – Branch of the Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Russian Federation 390502, Ryazan Region, Ryazan District, Podvyazye village, Parkovaya St., 1.
E-mail: lyuda.rozhkova.71@mail.ru, E-mail: podvyaze@bk.ru

The following elements were included in the technology of cultivation of spring barley of the Raphael variety: microbiological preparations Organit N, Zh, Organit P, Zh, silicon-containing growth regulator ApaSil, P, for pre-sowing seed treatment and for foliar feeding according to the phases of crop development, according to the scheme of the experiment. Also, as an element of the technology, the effect of chemicals in their pure form (option No. 2) and in a mixture with these agrochemicals (option No. 3) was studied.

The research took place in 2022-2023 in the field of the Institute of Applied Mathematics, a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center of the Russian Institute of Fine Arts and Mathematics in the Ryazan Region.

According to the test results, it was revealed that from the use of only chemical disinfectants Viал Trio, VSK – 1.2 l/t + Tabu, VSK – 1.0 l/t (option No. 2) there was a positive tendency to increase the number of productive stems by 69 pcs./m², the weight of 1000 grains by 1.9 g, in relation to the control. The addition of microbiological preparations Organit N, Zh – 1.0 l/t, Organit P, Zh – 1.0 l/t and growth regulator ApaSil, P – 0.05 kg/t when treating seeds and Organit N, Zh – 0.5 l/ha, Organit P, Zh – 0.5 l/ha and growth regulator ApaSil, P – 0.05 kg/ha with foliar feeding (option No. 3) contributed to an increase in the number of productive stems by 110 pcs/m² and the weight of 1000 grains by 2.2 g. The yield was 5.6 t/ha (variant No. 2) and 5.7 t/ha (option No. 3) (in the control – 4.8 t/ha), yield increase of 16.7 and 18.7%, respectively.

Key words: spring barley, variety, elements of technology, microbiological preparations, growth regulator, yield.

For citation: Rozhkova L.V., Zakharova. Influence of technology elements on the productivity of spring barley of the Raphael variety in the conditions of the Ryazan region // Fertility. – 2024.