

*microorganisms from the surface of rape seeds worsen the quality of the products obtained, thereby reducing their market value. The assessment of the biological effectiveness of the use of fungicides on vegetative plants in order to improve the sowing material of spring rape of the Neman variety was carried out on leached chernozem in the Republic of Mordovia in 2020-2022. The phytosanitary examination of rape seeds obtained from various regions of the republic revealed in the mycobiota of the seed material both necrotrophic pathogens – *Alternaria* spp. from 18 to 57 %, *Phoma* spp. from 2 to 4 %, and saprophytic microorganisms, the number of which ranged from 11 to 40 % of the total infection of seeds. Treatment of crops with fungicides Kolosal Pro (propiconazole, 300 g/l + tebuconazole, 200 g/l) at a rate of application 0.5 l/ha and Spirit (azoxystrobin, 240 g/l + epoxiconazole, 160 g/l) at a rate of application 0.7 l/ha once during the formation phase of the leaf rosette-transition to staking crops provided an increase in yield at the level of 0.70 and 0.57 t/ha to the control plot, respectively. Reapplication of the same fungicides in the end-flowering phase of rape increased yields by 0.90 and 0.77 t/ha, respectively. The conducted phytosanitary examination showed that during a single application of the fungicides Kolosal, Kolosal Pro, Spirit, there was a decrease in the infection of spring rape seeds with pathogenic mycophora, in case of *Alternaria* spp. it reached 95-96 %, *Phoma* spp. and *Fusarium* spp. - up to 99 %. Double treatment of plants with these preparations reduced the fungi colonization of seeds to the level of 98-100 %. The use of the studied fungicides did not significantly affect the development of saprophytic microorganisms, since the main infection of seeds with them does not occur in the field, but during transportation and storage.*

Key words: spring rape, seeds, pathogens, fungicides, phytosanitary examination of seeds.

For citation: Devyatkina T. F., Chigorin S. S., Silaev A. I., Bochkarev D. V., Glazkova E. O. Fungicides application on spring rape crops as a factor of seed improvement. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2025; 1 (81): 12-18. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_1_12-18.

Authors:

T. F. Devyatkina¹✉, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-5363-9479>;

S. S. Chigorin², Postgraduate student, <https://orcid.org/0000-0002-8977-9473>;

A. I. Silaev³, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher;

D. V. Bochkarev⁴, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-9165-3634>;

E. O. Glazkova⁵, student, <https://orcid.org/0009-0007-0943-5763>

^{1,2,4,5}National Research Mordovia State University, 37 Rossiyskaya St., Yalga village, Saransk, Russia, 430904

³FSBEI HE Vavilov University, 4 Prospect Stolypina St., build. 3, Saratov, Russia, 410012

¹z--tatyana--z@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 20.09.2024; одобрена после рецензирования 17.01.2025; принята к публикации 03.03.2025.

The article was submitted 20.09.2024; approved after reviewing 17.01.2025; accepted for publication 03.03.2025.

Научная статья

УДК 633.111.1"321":631.5

DOI 10.48012/1817-5457_2025_1_18-27

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ЭКСТРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Демидова Оксана Валерьевна ✉, Зезин Никита Николаевич

ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, Екатеринбург, Россия

okirova90@mail.ru

Аннотация. В 2018-2020 гг. в системе селекционного севооборота Красноуфимского селекционного центра (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН – филиал Уральский НИИСХ) проводили исследования по изучению элементов технологии возделывания яровой мягкой пшеницы сорта Экстра. Цель исследований – совер-

шенствование элементов технологии производства пшеницы мягкой яровой, направленных на повышение продуктивности за счет применения регуляторов роста и различных норм высева. Изучали влияние норм высева и способов обработки регуляторами роста растений на урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Экстра. При обработке семян препаратом «Росток», независимо от норм высева, отмечено наибольшее количество продуктивных стеблей – 592-647 шт./м². Применение препаратов «Циркон» и «Лариксин» в фазе кущения при норме 4,5 млн всхожих зерен на 1 га увеличило число продуктивных стеблей по сравнению с контролем на 20,5-21,4 %. Лучшие показатели структуры урожая яровой мягкой пшеницы отмечены при предпосевной обработке семян препаратами «Росток» и «Циркон» по вегетации с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен/га. Прибавка урожайности получена за счет высоких показателей продуктивного стеблестоя, озерненности колоса и массы 1000 зерен, что позволило максимально реализовать генетический потенциал мягкой яровой пшеницы сорта Экстра (8,6-9,9 т/га в 2018 г.). В среднем за годы исследований по урожайности выделились варианты с обработкой семян препаратом «Росток» и вегетирующих растений препаратом «Циркон» с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен 1 га – 6,37 и 6,57 т/га соответственно. Себестоимость производства зерна снизилась на 13,5-16,9 %, а уровень рентабельности повысился на 29,1-30,9 % и составил 86,9-91,2 %.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт Экстра, урожайность, масса 1000 зерен, регуляторы роста, норма высева, способ обработки, экономическая эффективность.

Для цитирования: Демидова О. В., Зезин Н. Н. Продуктивность яровой мягкой пшеницы сорта Экстра в зависимости от элементов технологии возделывания // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 1 (81). С. 18-27. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_1_18-27.

Актуальность. Сорт является важным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур, и если он правильно подобран для конкретных почвенно-климатических условий и агротехнических технологий, то становится экономически выгодным средством увеличения производства и гарантии получения сельскохозяйственной продукции [1-3]. Практика показывает, что генетический потенциал возделываемых сортов реализуется лишь на 25-30 % из-за несоблюдения рекомендуемых технологий возделывания.

В оптимальных условиях плотность стеблестоя определяется нормой высева, полевой всхожестью и сортовой спецификой генотипа. При оптимальной для зоны норме высева положительное значение в формировании урожайности имеет продуктивная кустистость растений, которая является естественным регулятором густоты стояния продуктивного стеблестоя в резко меняющихся по годам гидротермических условиях [4-8].

При выращивании яровой мягкой пшеницы для увеличения урожайности в течение нескольких лет в больших объемах применяются гербициды, пестициды, минеральные удобрения и т.д., которые оказывают отрицательное воздействие на почвенную микрофлору [9, 11, 12, 20]. Стимулирующие препараты оказывают положительное влияние на повышение урожайности возделываемых культур и активность почвенных микроорганизмов [13, 15, 17, 18]. Существенную роль играют регуляторы роста, влияющие на изменение уровня эндогенных гормонов, что позволяет направить рост и развитие растений в необходимую сторону [19, 21, 22, 23].

Научные исследования и практический опыт доказывают, что яровая пшеница отзывчива на применение регуляторов роста [5, 7, 17].

По данным С. А. Куковского, «в группу регуляторов роста на сегодняшний день на российском рынке входит более 150 препаратов, включающих экстракты гуминовых соединений (кислотные, щелочные, аммиачные и др.), янтарную кислоту, ауксины, микроорганизмы, кремний и другие микроэлементы» [10].

В работах С. В. Харитоновой, В. Б. Щукина, О. Г. Павловой [16], В. Л. Семеновой [14] установлено, что применение регуляторов роста обеспечивает защиту зерновых культур от болезней, благотворно влияет на рост и развитие растений в течение всей вегетации и увеличивает урожайность и качество зерна.

Цель исследования – совершенствование элементов технологии производства яровой мягкой пшеницы, направленных на повышение продуктивности за счет применения регуляторов роста и различных норм высева.

В связи с этим поставлены следующие **задачи:**

1) изучить влияние норм высева и способов обработки регуляторами роста растений на урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Экстра;

2) дать оценку экономической эффективности элементов технологии возделывания яровой мягкой пшеницы.

Материал и методы исследований. Экспериментальная часть исследований проводилась в системе селекционного севооборота Красноуфимского селекционного центра (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН – филиал Ураль-

ский НИИСХ) с 2018 по 2020 г. Объект исследования – пшеница мягкая яровая сорта Экстра.

Варианты опыта располагались методом расщепленных делянок, включающих три фактора:

фактор А – норма высева (4,5; 5,5; 6,5 млн всхожих зерен/ га);

фактор В – препараты, регулирующие рост растений («Росток», «Циркон», «Лариксин», «Гумиторф»), и контроль – обработка водой;

фактор С – способ обработки регуляторами роста (обработка семян перед посевом и обработка посевов в фазе кущения).

Повторность в опытах четырехкратная, размещение делянок ярусное, общая площадь одной делянки 20 м². Предшественник – черный пар.

Агротехника возделывания яровой пшеницы – общепринятая для зоны Среднего Урала. Обработка почвы включала осеннюю вспашку на глубину 22 см, весеннее боронование цепом зубовых борон ЗБЗТС-1,0, с последующей культивацией КПС-4,0. Перед предпосевной культивацией вносили удобрения в дозе NPK 90 кг д.в./га разбрасывателем Amazone. Посев проводили рядовым способом селекционной сеялкой ССФК-7. В фазе кущения растения обрабатывали фоновым гербицидом («Диамакс», 0,5-0,6 л/га и «Овсюген супер», 0,5 л/га) и регуляторами роста.

Для сравнительной оценки элементов технологии возделывания яровой пшеницы в опыте проводили наблюдения и учеты по общепринятым методикам и ГОСТам, а также по Методике госсортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

Агрохимические анализы почвы определяли в аналитической лаборатории Уральского НИИСХ по общепринятым методикам: рН_{сол} по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85); содержание подвижного фосфора и подвижного калия по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 54650-2011); содержание гумуса по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91); сумма поглощенных оснований по Каппену (ГОСТ 26212-91). Определение фенологических фаз проводили визуально по всем вариантам опыта. Определение структуры урожая проводили путем анализа пробного снопа по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Учет урожая выполнялся поделяночно с использованием комбайна Hege-125В с пересчетом на 100 % чистоту и 14 % влажность. Определение массы 1000 зерен – ГОСТ ISO 520-2014.

Почва опытного участка – темно-серая лесная тяжелосуглинистая, агрохимическая характеристика пахотного слоя: рН солевое – 6,43 %; гумус – 4,62 %; сумма поглощенных оснований – 49,3 ммоль/100 г; азот легкогидролизуемый – 205 мг/кг; фосфор подвижный – 188 мг/кг; калий подвижный – 155,0 мг/кг; гидролитическая кислотность – 1,90 мг-экв./100 г почвы.

По данным Красноуфимской метеостанции, погодные условия за период исследований значительно различались. В 2018 г. условия для роста и развития яровой пшеницы были благоприятными. Температура воздуха в период вегетации находилась в пределах среднесуточных значений – 14,9 °С. Количество осадков незначительно превышало среднесуточные значения. Распределение осадков было благоприятным для роста и развития растений. Значительное количество осадков выпало в третьей декаде мая и равномерно – в июне и июле. Гидротермический коэффициент – 1,5.

Вегетационный период 2019 г. характеризовался засушливыми условиями в начальный период активной вегетации, теплым летом. В июне наблюдался недостаток влаги. Увеличение суммы осадков на 95 мм от среднесуточных связано с ливневыми дождями в июле и конце августа, что не повлияло на формирование высокого урожая пшеницы. Среднесуточная температура воздуха в период вегетации находилась выше среднесуточных значений на 1,3 °С и составила 16,1 °С. Гидротермический коэффициент вегетационного периода – 1,8.

В 2020 г. среднесуточная температура воздуха составила 19,3 °С, что выше нормы на 4,5 °С. Недостаток влаги частично был восполнен осенними и весенними осадками. В мае и июне количество осадков было незначительным. Большая часть осадков выпала во второй декаде июля и августе. Гидротермический коэффициент – 1,3.

Статистический анализ выполняли по Б. А. Доспехову. Экономическую эффективность рассчитывали на основании технологических карт, составляемых с учетом действующих цен на материально-технические ресурсы отделом экономики Уральского НИИСХ, филиалом ФГБНУ УрФНИЦ УрО РАН, по нормативам и расценкам за текущий период.

Результаты исследования. Продуктивность яровой мягкой пшеницы зависит от показателей структуры урожая: количества продуктивных стеблей и продуктивности колоса.

В среднем за годы исследований количество продуктивных стеблей сорта Экстра составило 517-647 шт./м². Независимо от норм высева обработка семян препаратом «Росток» увеличила количество стеблей до 592-647 шт./м², что на 50-74 шт./м² больше по сравнению с контролем (табл. 1). При норме высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га обработка растений в фазу кущения препаратами «Циркон» и «Лариксин» позволила увеличить число продуктивных стеблей по сравнению с контролем на 20,5-21,4 % (на 106-111 шт./м²). При увеличении нормы высева обработка препаратами становится менее эффективной.

ний в фазе вегетации достоверно увеличило озерненность колоса на 2,1 и 2,5 шт. соответственно. При норме высева 6,5 млн всхожих зерен на 1 га обработка препаратом «Росток» достоверно повысила озерненность колоса на 1,9-2,6 шт. ($НСР_{05} = 1,8$ шт.) по сравнению с контролем. Высокий показатель озерненности колоса был отмечен в 2018 г. – 25,9 шт. (варьирование от 23,7 до 28,4 шт.). Варьирование показателя озерненности колоса в 2019 и 2020 гг. составило от 18,6 до 24,7 шт. и от 18,3 до 23,9 шт. соответственно.

Погодные условия в годы исследований оказали влияние на массу зерна с колоса.

Таблица 1 – Структура урожая яровой мягкой пшеницы сорта Экстра, 2018-2020 гг.

Норма высева (А)	Препарат (В)	Способ обработки (С)							
		семян				растений			
		кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	кол-во зерен в колосе, шт.	масса зерна в 1 колосе, г	масса 1000 зерен, г	кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	кол-во зерен в колосе, шт.	масса зерна в 1 колосе, г	масса 1000 зерен, г
4,5 млн	Контроль	517	23,0	0,94	40,6	518	23,5	0,98	41,7
	«Росток»	591	24,6	1,04	42,1	593	24,6	1,03	41,6
	«Циркон»	583	23,1	0,97	41,9	624	24,4	1,04	42,4
	«Лариксин»	549	23,9	1,01	42,1	629	22,5	0,94	41,4
	«Гумиторф»	573	22,7	0,96	41,7	571	23,7	0,99	41,3
5,5 млн	Контроль	546	21,9	0,90	40,9	543	21,2	0,83	38,8
	«Росток»	594	23,2	0,97	41,7	576	22,1	0,93	41,7
	«Циркон»	566	22,2	0,92	41,1	560	22,1	0,90	40,9
	«Лариксин»	559	22,4	0,91	40,6	573	23,3	0,98	41,9
	«Гумиторф»	579	23,9	1,00	41,5	548	23,7	0,98	40,8
6,5 млн	Контроль	597	20,6	0,77	37,2	590	21,1	0,79	37,3
	«Росток»	647	23,2	0,93	39,7	600	23,3	0,95	40,8
	«Циркон»	584	22,4	0,89	39,4	609	22,5	0,93	41,1
	«Лариксин»	568	23,0	0,89	38,5	626	21,6	0,87	39,8
	«Гумиторф»	576	21,3	0,83	38,6	581	22,8	0,93	40,4
НСР ₀₅ главных эффектов/частных различий (А)						F _φ < F ₀₅	-	-	0,8/2,8
НСР ₀₅ главных эффектов/частных различий (В)							0,6/1,8	0,03/0,09	0,7/2,1
НСР ₀₅ главных эффектов/частных различий (С)							F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅	F _φ < F ₀₅
НСР ₀₅ взаимодействий АВ,АС							АВ=0,6	АВ=0,03	АС=0,7

Количество зерен в колосе было на уровне 20,6-24,6 шт. Обработка препаратами позволила увеличить число зерен на 0,9-1,6 шт. в сравнении с контролем ($НСР_{05} = 0,6$ шт.). Среди изучаемых препаратов наибольшее влияние на данный признак оказал препарат «Росток». Применение препаратов «Гумиторф» и «Лариксин» при норме высева 5,5 млн всхожих зерен на 1 га и обработке расте-

Высокий показатель был получен в 2018 г. – 1,15 г, что на 27,8 и 28,7 % больше, чем в 2019 и 2020 гг. Применение изучаемых препаратов также оказало влияние на массу зерна и достоверно повысило ее с колоса на 0,06-0,1 г ($НСР_{05} = 0,03$ г). С увеличением нормы высева масса зерна с колоса уменьшалась на 0,06-0,11 г. Обработка семян перед посевом препаратами «Росток» и «Гумиторф» с нормами

высева 4,5 и 5,5 млн всхожих зерен на 1 га способствовала формированию массы зерна с колоса 1,00 и 1,04 г соответственно. Более эффективными, при норме высева 6,5 млн всхожих зерен на 1 га, были препараты «Циркон» и «Росток», увеличив массу зерна в колосе на 0,12-0,16 г по сравнению с контрольным вариантом соответственно ($НСР_{05} = 0,09$ г).

В 2018 г. при благоприятных условиях масса 1000 зерен составила 44,2 г. В 2019 и 2020 гг. из-за избыточного увлажнения в период налива зерна масса 1000 зерен снизилась на 13,1 и 10,8 % и составила 38,6 и 39,3 г. В среднем за годы исследований масса 1000 зерен пшеницы изменялась от 37,2 до 42,4 г. Применение регуляторов роста растений оказало влияние на размер зерен пшеницы, существенно увеличив массу 1000 зерен на 1,3-1,8 г ($НСР_{05} = 0,7$ г). Значительное влияние на массу 1000 зерен оказали препараты «Росток» и «Циркон».

Более крупные семена были получены при нормах высева 4,5 и 5,5 млн всхожих зерен/га, масса их была на 1,7-2,4 г больше ($НСР_{05} = 0,8$ г), чем при норме 6,5 млн. При норме высева 4,5 млн обработка семян пшеницы препаратами увеличила массу 1000 зерен на 3,3-3,7 г ($НСР_{05} = 2,07$ г) по сравнению с контролем. Применение препаратов «Росток» и «Лариксин» увеличило массу 1000 зерен на 9,6-9,7 %. Масса 1000 зерен была существенно выше на 2,1-3,2 г при норме 5,5 млн всхожих зерен на 1 га и обработке по вегетации препаратами «Циркон», «Росток» и «Лариксин». При норме 6,5 млн всхожих зерен на 1 га «Циркон» и «Росток» независимо от способа обработки достоверно повысили массу 1000 зерен по сравнению с контролем.

Таким образом, в среднем за годы исследований лучшие показатели структуры урожая пшеницы отмечены при предпосевной обработке семян препаратами «Росток» и «Циркон» по вегетации с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га. Прибавка урожайности была получена за счет высоких показателей продуктивного стеблестоя, озерненности колоса и массы 1000 зерен.

В 2018 г. получена наибольшая урожайность из трех лет исследований, которая составила в среднем 7,1-7,8 т/га. Более высокий уровень отмечен при норме высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га (табл. 2). Применение регуляторов роста достоверно повысило урожайность пшеницы на 0,6-1,5 т/га ($НСР_{05} = 0,23$ т/га) относительно контроля, максимальную прибавку обеспечил препарат «Росток» (22,6 %).

При увеличении нормы высева в контрольных вариантах отмечено достоверное снижение урожайности независимо от способа обработки. Обработка пшеницы по вегетации препаратом «Циркон» повышала урожайность на 0,5-2,1 т/га при нормах высева 6,5 и 4,5 млн всхожих зерен на 1 га соответственно. Использование препарата «Гумиторф», независимо от способа обработки, при норме высева 5,5 млн обеспечило высокую урожайность – 8,6-9,2 т/га. Обработка семян препаратом «Росток» при нормах высева 6,5 и 4,5 млн всхожих зерен/га достоверно увеличила урожайность на 1,1-2,3 т/га по сравнению с нормой высева 5,5 млн. Данную тенденцию наблюдали и при обработке растений по вегетации. При применении нормы высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га и обработке семян препаратом «Росток» отмечали увеличение урожайности на 2,8 т/га (9,9 т/га; $НСР_{05} = 0,35$ т/га) по сравнению с контролем. При обработке пшеницы по вегетации при этой же норме высева выделился препарат «Циркон», который обеспечил существенное повышение урожайности на 1,4 т/га (8,6 т/га) по сравнению с контролем.

Урожайность яровой пшеницы в 2019 г. в среднем варьировала от 4,4 до 5,2 т/га. Применение стимуляторов роста существенно увеличило урожайность яровой пшеницы на 0,6-1,3 т/га ($НСР_{05} = 0,17$ т/га). Наибольшая прибавка урожайности (32,3 %) получена от применения препарата «Росток» по сравнению с контролем. Урожайность пшеницы при обработке по вегетации была достоверно выше на 0,3 т/га ($НСР_{05} = 0,12$ т/га) по сравнению с обработкой семян до посева. При обработке растений по вегетации с увеличением нормы высева в контроле урожайность существенно снизилась на 0,7-0,9 т/га ($НСР_{05} = 0,62$ т/га). Высокую эффективность препарата «Росток» отмечали при норме 5,5 млн всхожих зерен на 1 га, при этом урожайность составила 6-6,5 т/га независимо от способа обработки. При норме высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га использование препарата «Циркон» было более эффективно, урожайность повысилась на 1,0-1,5 т/га независимо от способа применения, по сравнению с нормами высева 5,5 и 6,5 млн всхожих зерен на 1 га. При обработке по вегетации препаратом «Лариксин» с нормой высева 5,5 млн урожайность была самой высокой – 6,7 т/га. Применение препарата «Росток» независимо от способа обработки и «Лариксина» по вегетации при норме 5,5 млн обеспечило достоверную прибавку урожайности на 1,3-1,5 и 1,7 т/га по сравнению с контролем соответственно.

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы сорта Экстра в зависимости от нормы высева, способов обработки регуляторами роста, 2018-2020 гг.

Норма высева, (А)	Препарат (В)	Способ обработки (С)	Урожайность, т/га				Среднее по факторам				
			2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее	А	В	С		
4,5 млн	Контроль	Семена	7,1	4,0	3,9	5,00	5,78	4,83	5,43		
		Растения	7,2	4,7	3,8	5,23			5,55		
	«Росток»	Семена	9,9	5,1	4,1	6,37		6,02	5,57		
		Растения	7,6	5,1	5,6	6,10					
	«Циркон»	Семена	7,3	5,7	4,1	5,70		5,54			
		Растения	8,6	6,0	5,1	6,57					
	«Лариксин»	Семена	7,5	5,8	3,7	5,67		5,51			
		Растения	7,6	5,6	4,5	5,90					
	«Гумиторф»	Семена	7,7	5,0	4,0	5,57					
		Растения	7,8	5,1	4,1	5,67					
	5,5 млн	Контроль	Семена	6,6	4,7	3,5		4,93		5,40	–
			Растения	6,4	4,0	3,2		4,53			
«Росток»		Семена	7,6	6,0	4,0	5,87					
		Растения	6,9	6,5	3,9	5,77					
«Циркон»		Семена	7,1	4,7	4,0	5,27					
		Растения	6,5	5,0	3,7	5,07					
«Лариксин»		Семена	7,1	5,0	3,5	5,20					
		Растения	7,5	6,7	3,3	5,83					
«Гумиторф»		Семена	9,2	5,0	3,7	5,97					
		Растения	8,6	4,1	4,0	5,57					
6,5 млн	Контроль	Семена	6,2	3,5	4,1	4,60	5,30	–			
		Растения	6,2	3,8	4,1	4,70					
	«Росток»	Семена	8,7	5,0	5,0	6,23					
		Растения	8,0	5,0	4,3	5,77					
	«Циркон»	Семена	6,9	4,2	4,5	5,20					
		Растения	7,0	4,7	5,1	5,60					
	«Лариксин»	Семена	7,0	3,8	4,6	5,13					
		Растения	7,1	4,7	4,8	5,53					
	«Гумиторф»	Семена	6,3	4,2	3,9	4,80					
		Растения	7,1	4,7	4,6	5,47					
НСР ₀₅ частных различий (А)			0,35	0,62	0,83	–	–				
НСР ₀₅ частных различий (В)			0,65	0,49	0,61	1,14					
НСР ₀₅ частных различий (С)			1,06	0,52	0,49	–					
НСР ₀₅ главных эффектов (А)			0,10	0,17	0,23	–					
НСР ₀₅ главных эффектов (В)			0,23	0,17	0,22	0,40					
НСР ₀₅ главных эффектов (С)			0,24	0,12	0,11	–					

В условиях 2020 г. урожайность яровой пшеницы была существенно выше при нормах высева 4,5 и 6,5 млн всхожих зерен/га на 0,5-0,8 т/га (НСР₀₅ = 0,23 т/га). Применение регуляторов роста достоверно повысило урожайность пшеницы на 0,3-0,7 т/га (НСР₀₅ = 0,22 т/га), наибольшая прибавка (18,8 %) отмечена по препарату «Росток» по сравнению с контролем. Обработка пшеницы по вегетации существенно повысила урожайность на 0,3

т/га по сравнению с обработкой семян (НСР₀₅ = 0,11 т/га). Применение препаратов «Циркон» и «Росток» по вегетации при нормах высева 4,5 и 6,5 млн всхожих зерен на 1 га обеспечило более высокую урожайность – 5,1-5,6 т/га.

В среднем за три года исследований урожайность яровой мягкой пшеницы варьировала от 4,53 до 6,57 т/га. Обработка пшеницы регуляторами роста повысила урожайность пшеницы на 0,6-1,19 т/га (НСР₀₅ = 0,4 т/га)

по сравнению с контролем. Высокая эффективность препаратов отмечена при обработке препаратом «Росток», где прибавка урожайности составила 24,6 %. Урожайность пшеницы достоверно увеличилась на 1,37 и 1,63 т/га ($НСР_{05} = 1,14$ т/га) при обработке препаратом «Росток» в вариантах с нормами высева 4,5 и 6,5 млн всхожих зерен на 1 га. При обработке препаратами вегетирующих растений существенное повышение урожайности обеспечил «Циркон» при норме высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га – 1,34 т/га, а препараты «Росток» и «Лариксин» при норме 5,5 млн всхожих зерен на 1 га – 1,24 и 1,30 т/га в сравнении с контрольным вариантом.

Высокая урожайность яровой пшеницы в 2018 г. позволила получить максимальный чистый доход – 57 107-70 714 руб./га и наименьшую себестоимость зерна – 4857-5872 руб./т. Обработка семян пшеницы препаратом «Росток» и растений по вегетации препаратом «Циркон» при норме 4,5 млн всхожих зерен на 1 га обеспечила высокий уровень рентабельности – 147,1 и 123,9 % соответственно.

В 2019 г. рентабельность производства мягкой яровой пшеницы была выше при нормах высева 4,5 и 5,5 млн всхожих зерен/га. При обработке семян регуляторами роста выделились препараты «Росток» и «Лариксин», по ним была отмечена низкая себестоимость зерна – 6777-6751 руб./т и увеличение рентабельности на 29,2 и 46,8 % относительно контроля. Обработка растений регуляторами роста в фазе кущения оказалась эффективнее по сравнению с обработкой семян. Препараты «Циркон» и «Лариксин» обеспечили высокий чистый доход, низкую себестоимость и высокий уровень рентабельности – 81,4-85,0 %.

В условиях 2020 г. получена низкая урожайность и наибольшая себестоимость за годы исследований – 6961-11 324 руб./т. При обработке семян выделился препарат «Росток» при норме 6,5 млн всхожих зерен/га, затраты на семена окупались прибавкой урожайности, обеспечив рентабельность 50,6 %. Высокая рентабельность производства 61,5-72,4 % была получена при обработке по вегетации пшеницы препаратами «Циркон» и «Росток» с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га.

В среднем за период исследований возделывание яровой мягкой пшеницы при нормах 4,5 и 6,5 млн всхожих зерен на 1 га и обработке семян препаратом «Росток» по экономическим показателям более выгодно. Снижение себестоимости на 13,0-20,9 % по сравнению

с контролем, благодаря повышению урожайности на 28,3-28,7 %, несмотря на высокие производственные затраты, позволило получить наиболее высокий чистый доход (32 139-35 518 руб./га) и уровень рентабельности 75,3-86,9 %. При применении препарата «Циркон» по вегетации и норме 4,5 млн всхожих зерен себестоимость зерна снизилась на 16,9 %, рентабельность производства повысилась на 29,1 % и была максимальной – 91,2 %.

Заключение. При обработке семян препаратом «Росток», независимо от норм высева, отмечено максимальное количество продуктивных стеблей – 592-647 шт./м². Применение препаратов «Циркон» и «Лариксин» в фазе кущения при норме 4,5 млн всхожих зерен на 1 га увеличило число продуктивных стеблей по сравнению с контролем на 20,5-21,4 %. Лучшие показатели структуры урожая яровой мягкой пшеницы отмечены при предпосевной обработке семян препаратами «Росток» и «Циркон» по вегетации с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га.

Прибавка урожайности получена за счет высоких показателей продуктивного стеблестоя, озерненности колоса и массы 1000 зерен, что позволило максимально реализовать генетический потенциал мягкой яровой пшеницы сорта Экстра (8,6-9,9 т/га в 2018 г.). В среднем за годы исследований по урожайности выделились варианты с обработкой семян препаратом «Росток» и вегетирующих растений препаратом «Циркон» с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га – 6,37 и 6,57 т/га соответственно.

Высокий экономический эффект получен при обработке семян перед посевом препаратом «Росток» и препаратом «Циркон» по вегетации при норме высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га. Себестоимость производства зерна снизилась на 13,5-16,9 %, а уровень рентабельности повысился на 29,1-30,9 % и составил 86,9-91,2 %.

Список источников

1. Белкина Р. И., Губанова В. М. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от срока посева и нормы высева в северной лесостепи Тюменской области. Агропродовольственная политика России. 2022. № 6. С. 2-7. DOI 10/35524/2227-0280-2022-06-02.
2. Белкина Р. И., Кузнецова Е. А., Ахтариева Т. С. Сроки посева и качество семян сортов яровой пшеницы в Северном Зауралье // Национальная ассоциация ученых (НАУ). Сельскохозяйственные науки. 2015. № 3(8). С. 47-49.

3. Белкина Р. И., Летыго Ю. А., Ахтариева М. К. Сорт – основа качества зерна пшеницы // Агропродовольственная политика России. 2021. № 3. С. 6-10. EDN UOIJCG.

4. Борисовец Т. А. Экономическое содержание и факторы интенсификации зернового производства // Агроэкономика. 2000. № 3. С. 30-32.

5. Вакуленко В. В., Шаповал О. А. Регуляторы роста, развития и продуктивности растений // Защита и карантин растений. 2000. № 11. С. 41-42.

6. Воронцова В. П. Яровая пшеница в Восточной Сибири. Москва: Россельхозиздат, 1987. 80 с.

7. Горенская Т. В., Гантимуров Н. И. Влияние регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы в Забайкальском крае // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2012. № 2(27). С. 147-150. EDN OZELEB.

8. Зезин Н. Н., Воробьев В. А. Хлебопекарная пшеница уральской селекции // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 40-42.

9. Коновалов Ю. Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя. Москва: Колос, 1981. 176 с.

10. Куковский С. А. Совершенствование технологии возделывания яровой мягкой пшеницы в условиях Саратовского левобережья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2016. 22 с.

11. Кумаков В. А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии. Москва: Росагропромиздат, 1988. 104 с.

12. Неттевич Э. Д., Сергеев А. В., Лызлов Е. В. Селекция яровой пшеницы, ячменя и овса. Москва: Россельхозиздат, 1970. 192 с.

13. Продуктивность и качество зерна новых сортов яровой пшеницы в зависимости от норм высева и сроков посева / Ф. С. Султанов, А. А. Юдин, О. Б. Габдрахимов, В. В. Красношарко // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 6. С. 22-25. DOI 10.24411/0235-2451-2019-10605. EDN QCQWWT.

14. Семенова В. Л., Островских И. Влияние гуминового препарата «Росток» на всхожесть семян, рост и развитие растений яровой пшеницы // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сборник материалов ЛП Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 15 марта 2018 года. Том Часть 2. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. С. 322-424. EDN XSTTVR.

15. Урожайность и качество зерна перспективных сортов яровой пшеницы в зависимости от условий возделывания / И. Н. Романова, С. М. Князева, И. А. Карамулина [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 6-11. EDN VWKRUO.

16. Харитоновна С. В., Щукин В. Б., Павлова О. Г. Эффективность предпосевной обработки семян

яровой пшеницы регуляторами роста и микроэлементами в условиях степной зоны Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 4(24). С. 7-9. EDN KYHCND.

17. Хубиева А. З. Использование регуляторов роста при выращивании сельскохозяйственных культур // Студенческий. 2020. № 5-2(91). С. 13-14. EDN XIPHBV.

18. Шпанев А. М., Лекомцев П. В., Воропаев В. В. Влияние основных элементов технологии возделывания на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 2(58). С. 44-51. DOI 10.18286/1816-4501-2022-2-44-51. EDN WHLQCE.

19. Шпаар Д. Зерновые культуры. Минск: «ФУ Аинформ», 2000. 421 с.

20. Яровая мягкая пшеница Экстра / Н. Н. Зезин, В. А. Воробьев, А. В. Воробьев [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2020. № 6(72). С. 64-70. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-64-70.

21. Ярцев Г. Ф., Байкашенов Р. К. Ресурсосберегающая технология выращивания сортов яровой мягкой и твердой пшеницы в зависимости от норм высева в степной зоне Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 2(46). С. 31-34. EDN SFSCDX.

22. Amirov M., Toloknov D., Safullin A., Semenov P. Influence of the nutritional level and pre-sowing seed treatment on the yield of spring wheat. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. 2021; 37: 00010. EDN COCUWZ.

23. Korchagina I. A., Trubina N. K., Yushkevich L. V., Lomanovsky A. V. Economic efficiency of fungicide application on spring wheat in the southern forest-steppe of Western Siberia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference. 2021; 745: 12023. DOI 10.1088/1755-1315/745/1/012023. EDN ELSGQL.

References

1. Belkina R. I., Gubanova V. M. Urozhajnost' ozimoy pshenicy v zavisimosti ot sroka poseva i normy vyseva v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti. Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. 2022. № 6. S. 2-7. DOI 10/35524/2227-0280-2022-06-02.

2. Belkina R. I., Kuznecova E. A., Axtarieva T. S. Sroki poseva i kachestvo semyan sortov yarovoj pshenicy v Severnom Zaural'e // Nacional'naya associaciya ucheny'x (NAU). Sel'skoxozyajstvenny'e nauki. 2015. № 3(8). S. 47-49.

3. Belkina R. I., Letyago Yu. A., Axtarieva M. K. Sort – osnova kachestva zerna pshenicy // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. 2021. № 3. S. 6-10. EDN UOIJCG.

4. Borisovetz T. A. E'konomicheskoe sodержanie i faktory` intensivifikacii zernovogo proizvodstva // *Agroe'konomika*. 2000. № 3. S. 30-32.
5. Vakulenko V. V., Shapoval O. A. Regulyatory` rosta, razvitiya i produktivnosti rastenij // *Zashhita i karantin rastenij*. 2000. № 11. S. 41-42.
6. Voronczova V. P. Yarovaya pshenicza v Vostochnoj Sibiri. Moskva: Rossel'hozizdat, 1987. 80 s.
7. Gorenskaya T. V., Gantimurov N. I. Vliyanie regulyatorov rosta na urozhajnost` yarovoj pshenicy v Zabajkal'skom krae // *Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii im. V. R. Filippova*. 2012. № 2(27). S. 147-150. EDN OZELEB.
8. Zezin N. N., Vorob`ev V. A. Xlebopekarnaya pshenicza ural'skoj selekcii // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2010. № 11. S. 40-42.
9. Konovalov Yu. B. Formirovanie produktivnosti kolosa yarovoj pshenicy i yachmenya. Moskva: Kolos, 1981. 176 s.
10. Kukovskij S. A. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdel'vaniya yarovoj myagkoj pshenicy v usloviyax Saratovskogo levoberezh'ya: avtoref. dis. ... kand. s.-x. nauk. Saratov, 2016. 22 s.
11. Kumakov V. A. Biologicheskie osnovy` vozdel'vaniya yarovoj pshenicy po intensivnoj tekhnologii. Moskva: Rosagropromizdat, 1988. 104 s.
12. Nettevich E'. D., Sergeev A. V., Ly`zlov E. V. Selekcija yarovoj pshenicy, yachmenya i ovsya. Moskva: Rossel'hozizdat, 1970. 192 s.
13. Produktivnost` i kachestvo zerna novyx sortov yarovoj pshenicy v zavisimosti ot norm vyseva i srokov poseva / F. S. Sultanov, A. A. Yudin, O. B. Gabdraximov, V. V. Krasnoshapko // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019. T. 33, № 6. S. 22-25. DOI 10.24411/0235-2451-2019-10605. EDN QCQWWT.
14. Semenova V. L., Ostrovskix I. Vliyanie guminovogo preparata «Rostok» na vsxozhest` semyan, rost i razvitie rastenij yarovoj pshenicy // *Aktual'ny'e voprosy` nauki i xozyajstva: novye vy`zovy` i resheniya: sbornik materialov LII Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tyumen`, 15 marta 2018 goda. Tom Chast` 2. Tyumen`: Gosudarstvenny`j agrarny`j universitet Severnogo Zaural'ya*, 2018. S. 322-424. EDN XSTTVR.
15. Urozhajnost` i kachestvo zerna perspektivny`x sortov yarovoj pshenicy v zavisimosti ot uslovij vozdel'vaniya / I. N. Romanova, S. M. Knyazeva, I. A. Karamulina [i dr.] // *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. 2019. № 1. S. 6-11. EDN VWKRUO.
16. Xaritonova S. V., Shhukin V. B., Pavlova O. G. E'ffektivnost` predposevnoj obrabotki semyan yarovoj pshenicy regulyatorami rosta i mikroelementami v usloviyax stepnoj zony` Yuzhnogo Urala // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2009. № 4(24). S. 7-9. EDN KYHCND.
17. Xubieva A. Z. Ispol'zovanie regulyatorov rosta pri vyrashhivanii sel'skoxozyajstvenny`x kul'tur // *Studencheskij*. 2020. № 5-2(91). S. 13-14. EDN XIPHBB.
18. Shpanev A. M., Lekomcev P. V., Voropaev V. V. Vliyanie osnovny`x elementov tekhnologii vozdel'vaniya na zasorennost` posevov i urozhajnost` yarovoj pshenicy // *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skoxozyajstvennoj akademii*. 2022. № 2(58). S. 44-51. DOI 10.18286/1816-4501-2022-2-44-51. EDN WHLQCE.
19. Shpaar D. Zernovy`e kul'tury`. Minsk: «FU Ainform», 2000. 421 s.
20. Yarovaya myagkaya pshenicza E'kstra / N. N. Zezin, V. A. Vorob`ev, A. V. Vorob`ev [i dr.] // *Zernovoe xozyajstvo Rossii*. 2020. № 6(72). S. 64-70. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-72-6-64-70.
21. Yarcev G. F., Bajkasenov R. K. Resursoberegayushhaya tekhnologiya vyrashhivaniya sortov yarovoj myagkoj i tverdoj pshenicy v zavisimosti ot norm vyseva v stepnoj zone Yuzhnogo Urala // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2014. № 2(46). S. 31-34. EDN SFSCDX.
22. Amirov M., Toloknov D., Safiullin A., Semenov P. Influence of the nutritional level and pre-sowing seed treatment on the yield of spring wheat. International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2021): Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources. 2021; 37: 00010. EDN COCUWZ.
23. Korchagina I. A., Trubina N. K., Yushkevich L. V., Lomanovsky A. V. Economic efficiency of fungicide application on spring wheat in the southern forest-steppe of Western Siberia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Conference. 2021; 745: 12023. DOI 10.1088/1755-1315/745/1/012023. EDN ELSGQL.

Сведения об авторах:

О. В. Демидова , научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-9130-5373>;

Н. Н. Зезин, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, <https://orcid.org/0000-0002-7208-3904>

ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, ул. Белинского, 112а, Екатеринбург, Россия, 620142
okirova90@mail.ru

Original article

PRODUCTIVITY OF SPRING SOFT WHEAT OF THE EXTRA VARIETY DEPENDING ON CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS

Oksana V. Demidova✉, **Nikita N. Zezin**FSBSI UrFASRC, UrB of RAS, Yekaterinburg, Russia
okirova90@mail.ru

Abstract. *The studies were conducted to investigate the elements of the cultivation technology of spring soft wheat of the Extra variety in the crop rotation system of the Krasnoufimsk Breeding Center (Ural Research Institute of Agriculture – the Ural Federal Agrarian Scientific Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences) in 2018-2020. The purpose of the research was to improve the components of the spring soft wheat production technology aimed at increasing productivity through the use of growth regulators and various seeding rates. The effect of seeding rates and methods of treatment with plant growth regulators on the yield of spring soft wheat of the Extra variety was studied. When treating seeds with the Rostok preparation, regardless of the seeding rates, the highest number of productive stems was noted - 592-647 pcs/m². The use of Zircon and Larixin preparations in the tillering phase at a rate of 4.5 million viable grains/ha increased the number of productive stems compared to the control plot by 20.5-21.4 %. The best indicators of the spring soft wheat yield structure were noted with pre-sowing seed treatment with the Rostok preparation and the Zircon preparation during vegetation with a seeding rate of 4.5 million viable grains/ha. The yield increase was obtained due to high indicators of productive stem stand, ear grain content and 1000-grain weight, which made it possible to maximize the genetic potential of the Extra soft spring wheat variety (8.6-9.9 t/ha in 2018). On average for the years of research, by yield volume the options with seed treatment with the Rostok preparation and vegetative plants with the Zircon preparation with a seeding rate of 4.5 million viable grains/ha stood out - 6.37 t/ha and 6.57 t/ha, respectively. The cost of grain production decreased by 13.5-16.9 %, and the level of profitability increased by 29.1-30.9 % and amounted to 86.9-91.2 %.*

Key words: spring soft wheat, Extra variety, yield, weight of 1000 grains, growth regulators, seeding rate, treatment method, economic efficiency.

For citation: Demidova O. V., Zezin N. N. Productivity of spring soft wheat of the Extra variety depending on cultivation technology elements. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2025; 1 (81): 18-27. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_1_18-27.

Authors:

O. V. Demidova✉, Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-9130-5373>;**N. N. Zezin**, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-7208-3904>FSBSI UrFASRC, UrB of RAS, 112a Belinsky St., Yekaterinburg, Russia, 620142
okirova90@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 10.09.2024; одобрена после рецензирования 13.01.2025;
принята к публикации 03.03.2025.

The article was submitted 10.09.2024; approved after reviewing 13.01.2025; accepted for publication 03.03.2025.