

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Н. С. Козулина, Н. С. Герасимова, А. В. Бобровский

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

– обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», г. Красноярск, Россия

nata.gerasimova.1982@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В статье представлены результаты исследований по изучению влияния элементов агротехнологии на урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Бейская в условиях Средней Сибири. В вариантах опыта с применением минеральных удобрений достоверно увеличилась урожайность в сравнении с контролем. Максимальная урожайность яровой пшеницы отмечена при внесении азофоски – 3,58 т/га (прибавка 1,03 т/га). Применение минеральных удобрений повысило содержание белка, клейковину, стекловидность, массу 1000 зёрен и натуру в сравнении с контролем.

Ключевые слова: яровая пшеница, элементы агротехнологии, минеральные удобрения, урожайность, качество зерна, Средняя Сибирь.

Актуальность. Яровая пшеница – одна из наиболее ценных зерновых культур широко возделываемая в Красноярском крае. По величине посевной площади и валовому сбору яровой пшенице принадлежит ведущее место – она занимает более 60% площади, отведённой под зерновые и зернобобовые культуры [1, 2, 3]. В 2023 году посевная площадь яровых зерновых и зернобобовых культур составила 849 тысяч гектаров, из них на посевы яровой пшеницы приходилось 71,4%. Валовый сбор зерновых и зернобобовых культур составил 2,7 миллиона тонн зерна, при средней урожайности в 29,0 ц/га [4].

Пшеница является важной сельскохозяйственной культурой, поскольку обеспечивает хлебопекарное производство высококачественной муки [5]. Качество зерна – это понятие, включающее в себя комплекс хозяйственно ценных признаков и свойств, определяющих пищевую и питательную ценность зерна, а также пригодность для технологического использования в пищевой и перерабатывающей промышленности [6].

В нашей стране главное назначение зерна – получение хлеба, поэтому сорта пшениц в первую очередь сравнивают по показателям содержания белка и физических свойств клейковины, что представляет, кроме научного, большое практическое значение, так как данные показатели оказывают влияние не только

на питательную ценность хлеба, но и на технологические свойства пшеницы [7].

Стандарты на зерно тесно связаны с требованиями мукомольной и хлебопекарной промышленности. С 01.03.2021 г. в силу вступил ГОСТ 34702–2020 «Пшеница хлебопекарная. Технические условия», что подтверждает отношение к мягкой пшенице как к наиболее ценной зерновой культуре, объединяющей в себе комплекс показателей качества как зерна, так и вырабатываемой из этого зерна муки, в ГОСТ особое внимание уделено помимо качественных показателей (клейковина, натура, белок и т.д.) реологическим свойствам теста и хлеба (энергия деформации, водопоглощение и т.д.), определяющих хлебопекарное достоинство зерна [8]. Предпочтение отдаётся богатой белком пшенице с хорошей хлебопекарной способностью, объемом хлеба, хорошей пористостью, усвояемостью и вкусовыми качествами [9].

Одним из факторов, который оказывает существенное влияние на качество получаемой продукции, служат минеральные удобрения. С их помощью можно определенным образом воздействовать на направленность процессов обмена веществ в желаемую сторону и вызывать большее накопление в растениях полезных для человека веществ – белков, жиров, витаминов и т.д. [10,11].

Применение минеральных удобрений позволяет обеспечить высокую урожайность яровой пшеницы. Результаты проведённых исследований показывают, что на долю удобрений приходится 30–50% дополнительного урожая. Создание оптимальных условий питания пшеницы путём разработки системы удобрений является важным условием для повышения урожайности и улучшения качества зерна [12,13].

Формирование урожая и интенсивность биохимических процессов в созревающем зерне яровой пшеницы зависят от обеспеченности растений элементами питания, прежде всего азотом, фосфором и калием. Основная роль в улучшении белковости зерна принадлежит азотным удобрениям [14].

Цель работы – изучить влияние элементов агротехнологии на урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Бейская в условиях Средней Сибири.

Условия, объекты и методы исследования. Исследования проводились в 2021 году на стационаре Минино КрасНИИСХ, ФИЦ КНЦ СО РАН. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный. Содержание гумуса – 4,5%. Обеспеченность почвы нитратным азотом перед посевом 4,0 мг/кг. Содержание в почве подвижного фосфора 168,0 мг/кг почвы, обменного калия 150,0 мг/кг почвы.

Содержание гумуса в почве определялось в соответствии с ГОСТ 26213–84, нитратный азот – ионометрическим методом (ГОСТ 26951–86), подвижные соединения фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИ-НАО (ГОСТ 26204–91).

Исследования качества зерна были проведены в лаборатории технологической оценки качества зерна Красноярского НИИСХ в соответствии с ГОСТ 13586.5–93 Определение влажности зерна; (ГОСТ 10842–89) Определение массы 1000 зерен; (ГОСТ 10987–76) Определение стекловидности пшеницы; (ГОСТ 10840–64) Определение натуры; ГОСТ-10846–91 Определение содержания азота по Кьельдалю; ГОСТ Р 54478–2011 Определение количества и качества сырой клейковины в зерне пшеницы.

Предшественник – чистый пар. Повторность опыта – трёхкратная. Учётная площадь делянки – 45 м². Посев проводился сеялкой СКС 6–10 с нормой высева 4,5 млн.в.з./га.

Схема полевого опыта представлена следующими вариантами:

1. Контроль (без внесения минеральных удобрений);
2. N30 (аммиачная селитра);
3. N60 (аммиачная селитра);
4. N60P60K60 (азофоска).

Исследования проводили на сорте яровой пшеницы Бейская. Разновидность эритроспермум. Среднеспелый, вегетационный период – 86–97 дней. Масса 1000 зерен – 37–50 г. Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница.

Уборка опыта комбайном Сампо-500. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ прикладной статистики SNEDECOR [15].

Погодные условия вегетационного периода 2021 года характеризовались недостатком влаги. Особенно засушливыми были май и июль. Количество осадков в июне превышало среднемноголетнее значение на 58,8 мм. Среднемесячная температура мая была ниже среднемноголетнего значения на 0,5 °С. Самым теплым месяцем был август, среднемесячное значение температуры было на 1,7 °С выше, среднемноголетних значений. Среднемесячная температура июля была выше среднемноголетних значений на 1,0 °С. Температура июня была близка к многолетним значениям.

Обсуждение результатов. В результате изучения отдельных элементов агротехнологии на урожайность и показатели качества зерна яровой пшеницы выявлено, что существенное влияние оказывает применение минеральных удобрений. Урожайность яровой пшеницы сорта Бейская изменялась в зависимости от вида вносимого минерального удобрения (таблица 1). Минимальная урожайность наблюдалась в варианте без внесения минеральных удобрений и составляла 2,55 т/га. Достоверная прибавка урожая была получена во всех вариантах опыта с минеральными удобрениями. Внесение стартовой дозы аммиачной селитры в дозе 30 кг д.в./га позволило получить урожайность в 2,97 т/га, увеличение дозы аммиачной селитры до 60 кг д.в./га повысило урожайность до 3,39 т/га. Максимальная урожайность яровой пшеницы сорта Бейская была отмечена при использовании азофоски – 3,58 т/га (прибавка к контролю 1,03 т/га).

Таблица 1. Влияние минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы сорта Бейская, стационар Минино

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Без удобрений	2,55	контроль	–
N30	2,97	+ 0,42	14,1
N60	3,39	+ 0,84	24,7
N60P60K60	3,58	+ 1,03	28,8
НСП₀₅	0,34		

Таблица 2. Показатели качества зерна яровой пшеницы сорта Бейская в зависимости от применения минеральных удобрений, стационар Минино

Варианты опыта	Белок, %	Клейковина		Масса 1000 зерен, г.	Стекло-видность, %	Натура, г/л
		Кол-во, %	Кач-во, ед. ИДК			
Без удобрений	10,92	17,12	71	26,54	47	742
N30	12,84	24,57	85	27,28	50	726
N60	12,87	25,28	80	26,94	49	727
N60P60K60	12,01	21,92	68	33,78	49	753

В таблице 2 представлены результаты влияния применения минеральных удобрений на физико-химические качества яровой пшеницы сорта Бейская, согласно схеме опыта. Максимальный показатель количества белка был получен при внесении аммиачной селитры в дозе 60 кг д.в./га – 12,87%, прибавка к контролю составила – 1,95%.

Определение качества и количества сырой клейковины пшеницы сорта Бейская показывают, что внесение аммиачной селитры в дозе 60 кг д.в./га дает самый высокий показатель количества клейковины 25,28%, прибавка к контролю составила – 8,16%. В вариантах без внесения минеральных удобрений и внесения азофоски качество клейковины пшеницы сорта Бейская, соответствует первой группе – 71 ед. и 68 ед. прибора ИДК, т.е. хорошая (умеренно упругая). При внесении аммиачной селитры в дозе 30 кг д.в./га и 60 кг д.в./га происходит ослабевание сырой клейковины до 83 ед., 86 ед. и 79 ед. прибора ИДК, что соответствует второй группе (удовлетворительная слабая). Качество и количество клейковины зависит от соотношения глютеина и глиаина. Чем выше

содержание глютеина в зерне, тем выше качество клейковины. Такие свойства клейковины как упругость, растяжимость и эластичность, обуславливают высокий объемный выход и получение хорошего пористого хлеба с высокой усвояемостью [5].

Максимальный показатель массы 1000 зерен и натуры дает внесение азофоски – 33,78 г. и 753 г/л соответственно. Масса 1000 зерен и натура важные элементы продуктивности, имеющая положительную корреляцию с урожайностью, это надежный показатель при селекционном отборе на урожайность [10]. Наивысший показатель стекловидности (50%) имеет вариант внесение стартовой дозы 30 кг д.в./га аммиачной селитры. Стекловидность указывает на белковый или крахмалистый характер зерна. Пшеница с преобладанием стекловидных зерен обычно отличается сравнительно высоким содержанием белка, клейковины и хорошими хлебопекарными качествами [11].

Закключение

1. В опыте изучались отдельные элементы агротехнологии при возделывании яровой пшеницы сорта Бейская. Наибольшее влияние на урожайность и показатели качества оказывает применение минеральных удобрений. Все изучаемые в опыте дозы минеральных удобрений достоверно увеличивали урожайность яровой пшеницы относительно контроля. Максимальная урожайность яровой пшеницы сорта Бейская была отмечена при использовании комплексного минерального удобрения (азофоска) – 3,58 т/га (прибавка к контролю составила 1,03 т/га).

2. Физико-химические показатели качества зерна яровой пшеницы зависели от вида минеральных удобрений. Использование аммиачной селитры в дозе 60 кг д.в./га позволило достоверно повысить содержание белка в зерне яровой пшеницы сорта Бейская на 1,95%, что способствовало повышению количества клейковины на 8,16%. От внесения аммиачной селитры в дозе 30 кг д.в./га повысился показатель стекловидности на 3,0% в сравнении с контролем. Отмечена прибавка массы 1000 зерен на 7,24 г, а также натуры на 11 г/л при применении азофоски.

YIELD AND QUALITY OF SPRING WHEAT DEPENDING ON THE APPLICATION OF ELEMENTS OF AGROTECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF CENTRAL SIBERIA

N. S. Kozulina, N. S. Gerasimova, A. V. Bobrovskiy

*Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture, Federal Research Center «Krasnoyarsk Scientific Center, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Krasnoyarsk, Russia
nata.gerasimova.1982@mail.ru*

ABSTRACT. The article presents the results of research on the influence of elements of agrotechnology on the yield and quality of grain of spring wheat of the Beiskaya variety in the conditions of Central Siberia. In the variants of the experiment with the use of mineral fertilizers, the yield significantly increased in comparison with the control. The maximum yield of spring wheat was noted when azofoski was applied – 3.58 t/ha (an increase of 1.03 t/ha). The use of mineral fertilizers increased the protein content, gluten, vitreousness, weight of 1000 grains and nature in comparison with the control.

Keywords: *spring wheat, elements of agrotechnology, mineral fertilizers, yield, grain quality, Middle Siberia*

Литература

- 1 Яровая пшеница. Современные технологии возделывания в Красноярском крае: научно-практические рекомендации. – Красноярск, 2021. – 132 с.
- 2 Культурная флора СССР. Т. 1 Пшеница / Ред. В. Ф. Дорофеев, О. Н. Коровина. Ленинград: Колос, 1979. – 348 с.
- 3 Дмитриев В. Е. Технологические и семенные качества яровой пшеницы в Красноярском крае / В. Е. Дмитриев. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2006. – 205 с.
- 4 Красноярский край в очередной раз стал лидером по урожайности в СФО. <https://ria.ru/20231030/urozhaynost-1906133809.html> (дата обращения: 19.01.2023 г.)
- 5 Абделькави Р. Н. Ф. Особенности формирования качества зерна яровой тритикале в контрастных погодно-климатических условиях / Р. Н. Ф. Абделькави, А. А. Соловьев // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 2 (68). – С. 3–7.
- 6 Сидоров А. В. Адаптивный сорт яровой мягкой пшеницы Красноярская 12 / А. В. Сидоров, Н. А. Нешумарева, Л. В. Плеханова // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 4(157). – С. 10–15.

- 7 Плеханова Л. В. Влияние сорта и селекции яровой пшеницы на качество зерна / Плеханова Л. В., Герасимова Н. С. В сборнике: Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири ОСП – 2019. материалы международной научной конференции, проведенной в рамках 46-го заседания Объединенного научного и проблемного совета по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству ОУС СО РАН по сельскохозяйственным наукам и, посвящённой 90-летию академика РАН Гончарова П. Л.. 2019. С. 253–256.
- 8 Яковлев А. В. Влияние комплексных минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Алтайского края / А. В. Яковлев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 8(202). – С. 10–15.
- 9 Чернышев Д. А. Хлебопекарные и мукомольные показатели качества зерна различных сортов яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) при применении селенита натрия / Д. А. Чернышев, Ю. М. Вигилянский, И. И. Серегина [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2017. – № 4. – С. 16–20.
- 10 Влияние азотных минеральных удобрений на продукционный процесс яровой пшеницы в лесостепи Восточной Сибири / А. В. Бобровский, Н. С. Козулина, А. В. Василенко и др. // Земледелие. 2021. № 8. С. 13–17. doi: 10.24412/0044-3913-2021-8-13-17.
- 11 Яковлев А. В. Влияние комплексных минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Алтайского края / А. В. Яковлев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 8(202). – С. 10–15.
- 12 12. Интенсификация возделывания яровой пшеницы на земледельческой территории Сибири / В. Н. Романов, Н. С. Козулина, А. В. Василенко и др. // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5(182). С. 17–27. doi: 10.36718/1819-4036-2022-5-17-27.
- 13 Шпаар, Д. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование)/ Под общей редакцией Д Шпаара. – Москва: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008–656 с.
- 14 1Дьяченко Е. Н. Влияние последствий минеральных и известковых удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Прибайкалья / Е. Н. Дьяченко, А. Т. Шевелев // Агрохимический вестник. – 2020. – № 3. – С. 45–48.
- 15 Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере / О. Д. Сорокин. – Новосибирск: ГУП РПО СО РАС-ХН. 2004. – 162 с.