

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Бобровский Александр Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории сортовых агротехнологий

КрасНИИСХ, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

e-mail: aleksandr_bobrovski@mail.ru

Крючков Александр Анатольевич, старший научный сотрудник лаборатории сортовых агротехнологий

КрасНИИСХ, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

e-mail: kralanat@yandex.ru

Герасимова Наталья Сергеевна, младший научный сотрудник лаборатории технологической оценки качества зерна

КрасНИИСХ, ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

e-mail: nata.gerasimova.1982@mail.ru

Аннотация. Изучение влияния минеральных удобрений и средств защиты растений на структуру урожая и качество зерна проводилось в 2021 году в Красноярском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный. Предшественник – чистый пар. В опыте был использован сорт яровой пшеницы Бейская. Норма высева семян – 5,0 млн. в.з/га. Изучались минеральные удобрения: аммиачная селитра, аммофос, азофоска. Доза минеральных удобрений - 60 кг д.в./га. В опыте изучалась схема защиты растений, состоящая из протравителя семян, гербицидов, фунгицида, инсектицида. Результаты исследований показали, что применение минеральных удобрений и средств защиты растений положительно сказалось на элементах структуры урожая – все исследуемые элементы превышали контрольный вариант. Содержание белка в зерне яровой пшеницы увеличилось на 3,27 %, количество клейковины на 13,0 %, натура зерна на 23,0 – 25,0 г/л от применения минеральных удобрений и средств защиты растений.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные удобрения, средства защиты растений, структура урожая, качество зерна, белок, клейковина, натура зерна.

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND PLANT PROTECTION PRODUCTS ON THE STRUCTURE OF THE CROP AND THE QUALITY GRAIN SPRING WHEAT

Bobrovskiy Alexander Vladimirovich, candidate of Agricultural Sciences,

Leading researcher of the Laboratory of Varietal Agrotechnologies

Krasnoyarsk Agricultural Research Institute, FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

e-mail: aleksandr_bobrovski@mail.ru

Kryuchkov Alexander Anatolyevich, Senior researcher of the Laboratory of Varietal Agrotechnologies

Krasnoyarsk Agricultural Research Institute, FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

e-mail: kralanat@yandex.ru

Gerasimova Natalia Sergeevna, Junior researcher at the laboratory of technological evaluation of grain quality

Krasnoyarsk Agricultural Research Institute, FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

e-mail: nata.gerasimova.1982@mail.ru

Abstract. The study of the effect of mineral fertilizers and plant protection products on the structure of the crop and the quality of grain was conducted in 2021 at the Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture. The soil of the experimental site is leached chernozem. The predecessor is pure steam. In the experiment was used variety of spring wheat Beyskaya. The seeding rate is 5.0 million w/ha. Mineral fertilizers were studied: ammonium nitrate, ammophos, azofoska. The dose of mineral fertilizers is 60 kg d.v./ ha. In the experiment, a plant protection scheme was studied, consisting of a seed protectant, herbicides, fungicide, insecticide. The research results showed that the use of mineral fertilizers and plant protection products had a positive effect on the elements of the crop structure – all the studied elements exceeded the

control variant. The protein content in spring wheat grain increased by 3.27%, the amount of gluten by 13.0%, the grain nature by 23.0 – 25.0 g/l from the use of mineral fertilizers and plant protection products.

Key words: spring wheat, mineral fertilizers, plant protection products, crop structure, grain quality, protein, gluten, grain nature.

Яровая пшеница являются основной сельскохозяйственной культурой в Красноярском крае, она возделывается во всех почвенно-климатических зонах региона. По величине посевной площади и валовому сбору ей принадлежит ведущее место. В 2022 году посевная площадь под зерновыми и зернобобовыми культурами в Красноярском крае составила 924 тыс. га, при этом 61 % от этих площадей занимает яровая пшеница, в крае высеяно 42 сорта яровой пшеницы [10]. Зерно яровой пшеницы используется в хлебопекарной промышленности, для изготовления макаронных, хлебобулочных, кондитерских изделий, также зерно можно перерабатывать в спирт, крахмал, некондиционное зерно идёт на фураж [2].

Задача повышения качества получаемого зерна яровой пшеницы имеет стратегическое значение. От её решения во многом зависит качество хлеба, который будет потреблять население нашей страны. Качество зерна – это совокупность свойств и признаков, определяющая пригодность использования в различных сферах: продовольствие, фураж, техническая переработка. Качественные признаки должны соответствовать регламентам (ГОСТ, ТУ), для которого предусматривается выбранное направление использования продукции [1].

Большое влияние на улучшение качества зерна оказывают агротехнические приёмы: севооборот, предшественник, оптимальная норма высева. Однако наибольшее значение на повышение качества зерна и его биологической ценности оказывают минеральные удобрения и средства защиты растений [3].

Внесение оптимальных доз минеральных удобрений приводит к значительному улучшению качества зерна яровой пшеницы. Азотные удобрения повышают содержание белка и клейковины, высокие дозы азота обеспечивают получение зерна с высокими хлебопекарными качествами. Фосфорные удобрения на фоне достаточного обеспечения азотом существенно повышают содержание белка как в растении, так и в зерне. Минеральные удобрения могут значительно улучшить такие важные показатели как масса 1000 зёрен, натура, стекловидность [1,7].

Важную роль в повышении качества зерна играют и средства защиты растений. Применение средств защиты растений снижает неблагоприятное воздействие вредных организмов на растение в течение вегетационного периода, что способствует увеличению урожайности яровой пшеницы и получению зерна высокого качества [7,9,11].

Цель исследований – оценить влияние минеральных удобрений и средств защиты растений на структуру урожая и качество зерна яровой пшеницы сорта Бейская.

Методы, методика исследований. Исследования проводились в 2021 году на стационаре «Минино» Красноярского НИИСХ. Почва опытного участка - чернозем выщелоченный. Содержание гумуса составляло 4,0 %. По степени кислотности почва опытного участка нейтральная. Обеспеченность почвы нитратным азотом до 4,3 мг/кг почвы, подвижными фосфором до 16,5 мг/100 г почвы и обменным калием до 13,0 мг/100 г почвы по Чирикову.

Предшественник – чистый пар. Повторность опыта: 3-х кратная. Площадь опытной делянки 45 м². Норма высева семян – 5,0 млн. в.з/га. Обработка посевов гербицидами, фунгицидом, инсектицидом была проведена опрыскивателем Demogol – 600. Внесение минеральных удобрений сеялкой СЗП – 3,6.

Схема опыта предусматривала три фона удобрений:

1. 000 (контроль без удобрений);
2. N₆₀ (аммиачная селитра);
3. N₆₀P₆₀ (аммиачная селитра + аммофос);
4. N₆₀P₆₀K₆₀ (азофоска).

На этих фонах изучались схема защиты растений в сравнении с контролем:

1. Контроль (без обработки пестицидами);
2. Схема защиты растений: протравитель семян Оплот Трио, ВСК – 0,6 л/т; гербициды Балерина Супер, СЭ – 0,5 л/га и Ластик Экстра, КЭ – 1,0 л/га (на яровой пшенице и ячмене); регулятор роста Регги, ВРК – 1,5 л/га; фунгицид Колосаль ПРО, КМЭ - 0,4 л/га, инсектицид Борей Нео, СК – 0,2 л/га [6].

В опыте был использован сорт яровой пшеницы Бейская. Сорт среднеспелый. Вегетационный период 80 - 90 суток. Масса 1000 зерен 33,0-37,0 г. Зерно полуокруглое, красное, средней крупности.

Растение средней высоты (70 - 90 см). Максимальная потенциальная урожайность составила 6,8 т/га в 2021 году.

Почвенные образцы для агрохимического анализа отбирали до внесения удобрений, а также в фазы колошения и полной спелости. Содержание гумуса в почве определялось в соответствии с ГОСТ 26213-84, нитратного азота – ионометрическим методом (ГОСТ 26951-86), подвижных соединений фосфора и калия – по методу Чирикова в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204-91).

Содержание сырой клейковины и её качество проводили в соответствии с ГОСТ 13586. 1-68, белок в зерне пшеницы определяли по ГОСТ 10846-91, стекловидность зерна по ГОСТ 10987-76, натуру зерна в соответствии с ГОСТ 10840-2017 [4,8].

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ прикладной статистики SNEDECOR [5].

Вегетационный период 2021 года характеризовались недостатком влаги. Особенно засушливыми были май и июль, количество осадков было на 13,7 и 28,5 мм ниже среднееголетней нормы. Количество осадков в июне превышало среднееголетнее значение на 58,8 мм. Весна была прохладной, среднемесячная температура мая была ниже среднееголетнего значения на 0,5 °С. Самым теплым месяцем был август, среднемесячное значение температуры было на 1,7 °С выше среднееголетних значений. Температура июля была выше среднееголетних значений на 1,0 °С., температура июня была близка к многолетним значениям.

Результаты исследований. Применение минеральных удобрений и средств защиты растений способствуют увеличению элементов структуры урожая у сорта яровой пшеницы Бейская (табл.1). Высота стебля с колосом, средняя длина колоса, число зёрен в колосе и масса 1000 зёрен больше в сравнении с контрольным вариантом. Наибольшее влияние на озёрнённость колоса и среднюю длину колоса оказали азотсодержащие удобрения. Озёрнённость колоса во всех вариантах защиты с применением минеральных удобрений превосходила контроль, что свидетельствует о положительном влиянии минеральных удобрений на снижение фитотоксичности средств защиты растений. Наибольшие показатели элементов структуры урожая у сортов яровой пшеницы были отмечены при использовании комплексного минерального удобрения (азофоска) и применении средств защиты растений: высота стебля с колосом выше на 18,4 см., средняя длина колоса больше на 2,4 см., число зёрен в колосе на 9,1 шт. в сравнении с контролем. Увеличение массы 1000 зерен в сравнении с контролем наблюдалось при использовании средств защиты растений на всех фонах удобрений. Наибольшая масса 1000 зерен отмечена на N₆₀P₆₀K₆₀ фоне со схемой защиты растений – 38,6 г.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая яровой пшеницы сорта Бейская в зависимости от применения удобрений и схем защиты растений, 2021 г.

Вариант опыта		Высота стебля с колосом, см.	Средняя длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
ООО (без удобрений)	Контроль	66,7	5,9	14,6	35,0
	Схема защиты	74,2	6,3	15,8	36,5
N ₆₀	Контроль	78,1	6,6	17,3	36,9
	Схема защиты	80,3	7,1	22,7	37,6
N ₆₀ P ₆₀	Контроль	79,9	8,0	22,3	37,9
	Схема защиты	84,5	7,9	22,0	37,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Контроль	82,3	7,6	23,1	37,9
	Схема защиты	85,1	8,3	23,7	38,6
НСР₀₅		8,20	0,36	1,89	0,58

Внесение минеральных удобрений и средств защиты растений оказало существенное влияние на качество зерна яровой пшеницы сорта Бейская (табл.2). Натура зерна во всех удобренных вариантах опыта была больше в среднем на 15 - 18 г/л, применение средств защиты растений и минеральных удобрений позволило увеличить натуру зерна на 23 - 25 г/л в сравнении с контрольным вариантом. Стекловидность зерна в сравнении с контролем была выше на 7,0 % при внесении минеральных удобрений и средств защиты растений. При внесении минеральных удобрений и применении средств защиты растений количество клейковины возросло на 13,0 %, содержание белка на 3,27 % в сравнении с контролем.

Таблица 2 – Качество зерна яровой пшеницы сорта Бейская в зависимости от применения минеральных удобрений и средств защиты растений

Вариант опыта		Натура, г/л	Стекловидность, %	Белок, %	Количество клейковины	Группа клейковины
ООО (без удобрений)	Контроль	754	52	10,11	17,8	65 (I)
	Схема защиты	771	51	10,13	20,7	62 (I)
N ₆₀	Контроль	765	55	11,45	21,2	69 (I)
	Схема защиты	776	57	12,92	23,5	67 (I)
N ₆₀ P ₆₀	Контроль	757	55	14,75	25,6	72 (I)
	Схема защиты	759	59	12,69	25,4	78 (II)
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Контроль	772	53	11,39	27,0	67 (I)
	Схема защиты	779	59	13,38	30,8	76 (II)

Таким образом, можно сделать вывод о том, что внесение минеральных удобрений и применение средств защиты растений оказывает положительное влияние на структуру урожая и качество зерна яровой пшеницы сорта Бейская.

Заключение

1. Применение минеральных удобрений и средств защиты растений положительно сказалось на элементах структуры урожая яровой пшеницы сорта Бейская. Максимальные показатели исследуемых элементов структуры были получены при внесении комплексного минерального удобрения в дозе 60 кг д.в./га и применении средств защиты растений. В сравнении с контрольным вариантом высота стебля с колосом была выше на 18,4 см, средняя длина колоса на 2,4 см, число зёрен в колосе на 9,1 шт. Наибольшая масса 1000 зерен отмечена на N₆₀P₆₀K₆₀ фоне при использовании средств защиты растений - 38,6 г.

2. Качество зерна яровой пшеницы улучшилось от применения минеральных удобрений и средств защиты растений: содержание белка возросло на 3,27 %, количество клейковины увеличилось на 13,0 %. Натура зерна во всех удобренных вариантах опыта была больше в среднем на 15 - 18 г/л, применение средств защиты растений и минеральных удобрений позволило увеличить натуру зерна на 23 - 25 г/л в сравнении с контрольным вариантом.

3. При возделывании яровой пшеницы сорта Бейская для улучшения качества полученного зерна необходимо внесение комплексного минерального удобрения (азофоска) в дозе 60 кг д.в./га и применении средств защиты растений.

Список литературы

1. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Красноярской лесостепи /А. В. Бобровский, Л. В. Плеханова, А. А. Крючков и др. // Достижение науки и техники АПК. 2018. Т.32. № 5. С.23-25
2. Дмитриев В.Е. Технологические и семенные качества яровой пшеницы в Красноярском крае. – Красноярск: КрасГАУ, 2006. 205 с.
3. Едимейчев Ю.Ф., Романов В.Н. Потенциал земледелия Приенисейской Сибири. – Новосибирск, 2009. 131 с.
4. Методические рекомендации по оценке качества зерна / составители А.А. Созинов, Н.И. Блохин, И.И. Василенко и др. Москва: ВАСХНИЛ, 1977. 171 с.
5. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН. 2004. 162 с.
6. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Москва: Листерра, 2021. 920 с.
7. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: Руководство. Красноярск: МСХ Красноярского края; Красноярский НИИСХ; Красноярский ГАУ, 2015. 594 с.

8. Фомина О.Н. Зерно. Контроль качества и безопасности по международным стандартам. Москва: Протектор, 2001. 368 с.
9. Чулкина В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии. - Москва: Колос, 2009. 670 с.
10. Яровой сев 2022 в Красноярском крае: качество и основные сорта семян/ФГБУ Российский сельскохозяйственный центр. URL: <https://rosselhocenter.ru/index.php/otdel-semenovodstva-17/35247-yarovo-j-sev-2022-v-krasnoyarskom-krae-kachestvo-i-osnovnye-sorta-semyan> (дата обращения 24.09.2022 г.)
11. Bobrovskiy A.V., Kozulina N.S., Vasilenko A.V., Kryuchkov A.A., M A Mikhailets Research on the efficiency of plant protection products in sowing spring wheat // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839 (2021) 042015. DOI:10.1088/1755-1315/839/4/042015.