

# АГРОНОМИЯ

УДК 633.111:631.526.32:632.485.2(571.15)

DOI: 10.53083/1996-4277-2021-202-08-5-10

В.С. Валекжанин, Н.И. Коробейников, Н.А. Березникова  
V.S. Valekzhanin, N.I. Korobeynikov, N.A. Bereznikova

## ГЕНОФОНД МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ КАК ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

### GENE POOL OF EUROPEAN SOFT SPRING WHEAT AS A SOURCE MATERIAL FOR NEW VARIETY DEVELOPMENT IN THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** мягкая яровая пшеница, исходный материал, селекция, гибридизация, урожайность, сорт, устойчивость к болезням, качество зерна.

Одним из факторов снижения урожайности и качества зерна мягкой яровой пшеницы является поражение грибными болезнями, в том числе бурой (*Puccinia graminis*) и стеблевой (*Puccinia triticina*) ржавчинами. Наиболее экономичный и безопасный способ борьбы с этими заболеваниями – создание устойчивых сортов с высоким уровнем резистентности, отличающиеся при этом не только высокой и стабильной урожайностью, но и выраженностью отдельных элементов продуктивности растений. С этой целью в условиях Приобской лесостепи Алтайского края в 2018-2020 гг. изучено 13 сортообразцов нового поколения европейской селекции, характеризующихся положительным комплексом хозяйственно-ценных признаков. Дана характеристика погодным условиям в годы проведения эксперимента и описана методика закладки и уборки опыта. За годы исследований наиболее высокую величину реализации урожайного потенциала имели среднеспелые (с диапазоном продуктивности 3,76-4,49 т/га), затем среднепоздние (3,58-4,59 т/га) и среднеранние сорта (3,50-4,03 т/га). В результате исследований выделены сорта различных групп спелости, формирующие стабильно высокий урожай зерна (+11,0-28,2% к соответствующим стандартам) и устойчивость к грибным инфекциям (от 0 до 20%): Буран, Тибальт, WW-4, Квинтус, Силач, Либертино и Ликамеро. Абсолютную устойчивость к ржавчинным грибам на фоне средней урожайности, относительно стандартов, проявили также сорта: Экстра, WW-3 и Аквилон. Высоким и стабильным содержанием клейковины в зерне и его натурой, отвеча-

ющим требованиям на сильную пшеницу, отличались сорта Гренада, Старт и Силач; а высоким содержанием белка в зерне – WW-3.

**Keywords:** soft spring wheat, source material, selective plant breeding, hybridization, yield, variety, disease resistance, grain quality.

One of the factors decreasing yield and grain quality of soft spring wheat is fungal disease damage including leaf rust and stem rust (*Puccinia graminis* and *Puccinia triticina*). The most economical and safest way to control these diseases is the development of new resistant varieties with high and stable yields and high expression of yield elements. For this purpose, 13 European varieties of new generation with positive complex of economically valuable characters were studied in the forest-steppe of the Altai Region's Ob River area from 2018 through 2020. This paper describes the weather conditions of the experiment years and experimental techniques. Over the years of the study, mid-ripening (3.76-4.49 t ha), middle-late (3.58-4.59 t ha) and mid-early varieties (3.50-4.03 t ha) were characterized by the highest yields. As a result of study, the varieties from different groups of ripeness with stable and high yields (+11.0-28.2% to the appropriate standards) and resistance to fungal infections (from 0 to 20%) were identified: Buran, Tybalt, WW-4, Quintus, Silach, Libertino and Licamero. The absolute resistance to rust diseases and moderate yield regarding the standards was shown by Extra, WW-3 and Aquilon. The varieties Grenada, Start and Silach revealed high and stable gluten content levels and high grain-unit values corresponding to the requirements of strong wheat; the variety WW-3 had a high grain protein content level.

**Валекжанин Виталий Сергеевич**, к.с.-х.н., вед. н.с., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: walvit80@mail.ru.

**Коробейников Николай Иванович**, к.б.н., вед. н.с., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: nikkor733@gmail.com.

**Березникова Наталья Анатольевна**, м.н.с., Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: walvit80@mail.ru.

**Valekzhanin Vitaliy Sergeyevich**, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: walvit80@mail.ru.

**Korobeynikov Nikolay Ivanovich**, Cand. Bio. Sci., Leading Staff Scientist, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: nikkor733@gmail.com.

**Bereznikova Natalya Anatolyevna**, Junior Staff Scientist, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: walvit80@mail.ru.

## Введение

Центральное место в любой селекционной программе всегда отводится тщательному подбору исходного материала, включаемого в гибридизацию. Его значение существенно возросло в зависимости от направлений селекционных исследований, связанных, с одной стороны, повышением у новых сортов зерновой продуктивности, иммунитета растений и качества зерна, а с другой, – их устойчивостью к комплексу лимитирующих факторов внешней среды региона возделывания [1, 2]. Применение интенсивной технологии выращивания в селекционном процессе приводит к дефициту исходного материала, отвечающего данным требованиям, и, таким образом, вынуждает селекционера создавать различные промежуточные формы, отличающиеся максимальным набором положительных признаков и свойств растений, и минимальным – отрицательных [3-5]. С уверенностью спрогнозировать селекционную ценность таких форм можно только в том случае, когда известно, какие источники хозяйственно-ценных признаков данный исходный материал несет.

В последние годы в Алтайском крае наряду с традиционными болезнями (мучнистая роса, септориоз, пыльная головня) выросла угроза эпифитотий бурой, а особенно стеблевой ржавчины. Ежегодные потери урожая зерна яровой пшеницы от ржавчинных заболеваний в благоприятные по условиям увлажнения годы, по нашим оценкам [6], составляют порядка 30-35% на фонах без использования средств химической защиты растений. Эффективным средством сокращения потерь, вызванных комплексом биотических условий, является создание устойчивых сортов разного агроэкоотипа и групп спелости, обладающих при этом отличным или хорошим качеством зерна [7]. В этой связи поиск источников длительной устойчивости к листовым патогенам является одним из клю-

чевых вопросов иммуноселекции. Чем больше источников устойчивости включается в гибридизацию, тем больше возможностей возникает для получения форм растений с обогащенным ядерным материалом и с групповой толерантностью к нескольким видам болезней [8].

**Цель** исследований – изучить сорта нового поколения европейской селекции в условиях Приобской лесостепи Алтайского края для практического их использования в качестве источников устойчивости к бурой и стеблевой ржавчине с оптимальными показателями качества зерна.

## Объекты, методы

### и условия проведения исследований

Исследования проведены в условиях 2018-2020 гг. на опытном поле лаборатории селекции мягкой яровой пшеницы ФГБНУ Федерального Алтайского научного центра агробιοтехнологий, расположенного в Приобской лесостепи Алтайского края. Опыт закладывался по чистому пару сеялкой ССФК-7 во II декаде мая. Площадь опытной делянки 10 м<sup>2</sup> без повторений с нормой высева 5 млн всхожих зерен на 1 га. Учёт урожая проведен путем обмолота каждого генотипа в фазе полной спелости селекционным комбайном Wintersteiger-BIM (Classic). Степень поражения фитопатогенами оценивалась по шкале Э.Э. Гешеле [9]. Содержание белка и клейковины приведено в соответствии с методическими рекомендациями по оценке качества зерна [10]. Полученные данные после анализа снопового образца (по 20 растений каждого сорта) статистически обработаны с помощью двухфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [11].

Для выявления надежных источников устойчивости к листовым патогенам изучен коллекционный материал европейской селекции, представленный в объеме 13 сортовобраз-

цов, значительно различающихся по биологии развития и морфотипу растений, а также комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Климатические условия в годы проведения эксперимента сложились благоприятно для проявления листостебельных болезней на изученном наборе коллекционных образцов. Так, климатический режим 2018 г. можно охарактеризовать как влажный с достаточным и избыточным увлажнением в течение всего периода вегетации растений. Главным лимитирующим фактором для снижения урожайности в таких условиях являлось полегание высокорослых образцов. В 2019 г. наблюдался дефицит атмосферных осадков во второй половине вегетации, что способствовало ускоренному созреванию растений и наряду с высокими температурами воздуха привело к подавлению развития листостебельных болезней, но это не препятствовало качественно оценить коллекционный материал на их устойчивость. Вегетационный период 2020 г. отличался повышенным фоном атмосферных температур воздуха и недостаточной влагообеспеченностью в период наибольшей интенсивности роста (кущение-колошение) при нормальном их распределении в период созревания и налива зерна (табл. 1).

### Результаты исследований

Изучаемые в опыте генотипы нового поколения выгодно отличаются по многим параметрам от стандартных сортов, поэтому представляют большой научный и практический интерес для селекции в Алтайском крае.

Главным интегральным показателем результативности любого сорта является его конечная зерновая продуктивность по сравнению со стандартом или сортами, используемыми в производстве. По средней величине реализации потенциала урожайности за годы исследований преимущество имели среднеспелые (с диапазоном продуктивности 3,76-4,49 т/га), затем среднепоздние (3,58-4,59 т/га) и среднеранние сорта (3,50-4,03 т/га). Анализ данных таблицы 2 свидетельствует о том, что максимальная средняя урожайность в опыте получена у сортов из разных групп спелости: Буряк, Тибальт, WW-4, Квинтус и Силач с прибавками достоверно выше стандартных сортов от 0,52 до 1,01 т/га. Важным достоинством указанных сортообразцов является сбалансированное сочетание высокой озерненности колоса с массой его зерна, а также аб-

солютная устойчивость к 2 видам ржавчинных грибов. На фоне поражения стандартов (Алтайская жница и Степная нива) листостебельными болезнями (от 50 до 70%) их преимущество по элементам продуктивности колоса достоверно выражается прибавками числа зерен от 2,9 до 8,4 шт. и массы зерна от 0,15 до 0,47 г соответственно. С позиции принципа комплементарности признаков родительских форм эти образцы перспективны для непосредственного вовлечения в селекционный процесс.

К сортам с высокой толерантностью к листовым болезням относятся также Экстра, WW-3 и Аквилон (табл. 2). Однако данные сортообразцы, в отличие от вышеперечисленных, формировали урожай на уровне или ниже соответствующих стандартов, поэтому, по нашему мнению, эти формы представляют интерес для использования в программах беккроссных скрещиваний.

Высокая средняя урожайность в опыте отмечена у среднеранних сортов Либертино (3,95 т/га) и Ликамеро (4,03 т/га) с прибавками достоверно выше стандарта Алтайская 70 от 0,39 и 0,47 т/га соответственно. Однако у этих сортов, на фоне увлажненного 2018 г., потенциал продуктивности был ограничен средней и слабой степенью поражения бурой и стеблевой ржавчинами (от 10 до 30%) (табл. 2). В плане селекционного использования указанные сорта будут перспективными родительскими формами в паре с высокоустойчивыми генотипами.

В производственных условиях на фоне ограниченного применения минеральных удобрений доходность сельскохозяйственных товаропроизводителей при возделывании мягкой яровой пшеницы в значительной степени зависит от качества зерна произведенной продукции. При этом первостепенное значение при формировании цены реализации имеют комплекс показателей качества зерна, включая натуру зерна, качество и количество клейковины, а также содержание белка в зерне [8]. Селекционное решение этих требований может быть успешным при включении в гибридизацию адекватных источников данных признаков.

Одним из важных признаков, характеризующий выполненность зерна, является натура зерна. Базовое значение для мягкой пшеницы 1-го класса составляет 750 г/л (ГОСТ 9353-90). В среднем за годы исследований натура зерна варьировала по сортам от 724 г/л (сорт Тибальт)

до 789 г/л (сорт Алтайская жница). Большинство изученных сортов, включая и стандарты, имели высокую натуру зерна, отвечающих базовым

требованиям на пшеницу 1-го класса: Ликамеро, Либертино, Гренада, WW-3, Астрид, Буран, Аквилон, Квинтус, Старт и Силач (табл. 2).

Таблица 1

**Температура воздуха и количество осадков за периоды вегетации растений 2018-2020 гг. в сравнении со среднемноголетними значениями**

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °С						Среднемесячная сумма осадков, мм					
	2018 г.		2019 г.		2020 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	t, °С	% от нормы	t, °С	% от нормы	t, °С	% от нормы	Σ	% от нормы	Σ	% от нормы	Σ	% от нормы
Май	11,8	78	11,5	97	16,8	139	96,6	236	12,9	31	31,4	75
Июнь	17,7	113	17,0	96	17,5	99	61,6	114	53,2	98	25,2	54
Июль	19,8	95	20,0	101	20,0	100	41,3	59	42,3	60	67,7	106
Август	16,9	102	19,4	115	18,8	111	11,4	20	36,5	63	53,3	109

Таблица 2

**Характеристика сортообразцов нового поколения яровой мягкой пшеницы (в среднем за 2018-2020 гг.)**

Сорта	Урожай- ность, т/га	Число зерен колоса, шт.	Масса зерна ко- лоса, г	Натура зерна, г/л	Содержание в зерне		Поражение растений, %	
					белок, %	клейко- вина, %	бурая ржавчина	стеблевая ржавчина
Среднеранние сорта								
1. Алтайская 70, ст.	3,56	25,7	1,03	754	13,4	29,0	80	70
2. Экстра	3,63	22,9	0,83	744	11,9	25,9	0	0
3. Ликамеро	4,03	26,0	0,90	764	11,7	25,6	30	10
4. Либертино	3,95	27,1	0,90	782	11,4	24,6	20	15
5. Гренада	3,65	23,8	0,84	779	12,7	29,1	20	5
6. WW-3	3,50	22,4	0,86	770	14,3	30,1	0	0
Среднее по группе	3,72	24,6	0,89	-	-	-	-	-
НСР <sub>0,05</sub>	0,29	2,4	0,03	-	-	-	-	-
Среднеспелые сорта								
1. Алтайская жница, ст.	3,76	28,1	0,93	789	12,7	27,6	50	50
2. Астрид	3,86	34,2	1,08	782	11,2	25,0	0	10
3. Буран	4,32	33,1	1,22	768	11,5	23,6	0	0
4. Аквилон	3,93	32,4	1,11	766	12,1	25,2	0	0
5. Квинтус	4,35	31,8	1,20	764	12,4	24,3	0	0
6. WW-4	4,49	34,0	1,40	728	11,7	23,5	0	0
Среднее по группе	4,12	32,3	1,16	-	-	-	-	-
НСР <sub>0,05</sub>	0,44	2,8	0,11	-	-	-	-	-
Среднепоздние сорта								
1. Степная нива, ст.	3,58	24,4	0,80	787	12,3	29,8	60	70
2. Тибальт	<b>4,59</b>	<b>32,8</b>	<b>1,26</b>	<b>724</b>	<b>11,7</b>	<b>23,0</b>	0	0
3. Старт	<b>3,91</b>	<b>28,0</b>	<b>0,99</b>	<b>788</b>	<b>12,8</b>	<b>29,8</b>	50	0
4. Силач	<b>4,10</b>	<b>27,3</b>	<b>0,95</b>	<b>766</b>	<b>12,0</b>	<b>29,6</b>	0	0
Среднее по группе	4,04	27,1	1,00	-	-	-	-	-
НСР <sub>0,05</sub>	0,50	2,4	0,13	-	-	-	-	-

Главным показателем, определяющим хлебопекарные качества пшеницы, является количество белка и клейковины в зерне. Чем выше и устойчивее эти показатели в различных условиях выращивания, тем больше вероятность получения товарного зерна не ниже 3-го класса. По результатам наших исследований выявлено, что по содержанию протеина выделился только среднеранний сорт немецкой селекции WW-3 (с показателем 14,3%), который отвечал требованиям ГОСТа для сильной пшеницы. Остальной набор сортообразцов формировал белок удовлетворительного и среднего качества (от 11,2 до 12,8%).

Содержание клейковины в зерне пшеницы изученных сортообразцов варьировало от 23,0 до 30,1%. В среднем на протяжении 3 лет исследований устойчиво формировали клейковину I группы качества, включая и стандарты Алтайская 70 и Степная нива, сорта: Гренада, WW-3, Старт и Силач (29,0-30,1%).

Поскольку содержание белка и клейковины в зерне отрицательно коррелирует с продуктивностью [12], то при подборе родительских форм для гибридизации мы придерживаемся принципа, чтобы в идеале один из компонентов был высокоурожайным, а другой – высококачественным.

### Выводы

Сорта яровой мягкой пшеницы нового поколения европейской селекции, несомненно, характеризуются комплексом положительных признаков и свойств растений, таких как: устойчивость к болезням, высокая продуктивность главного колоса, натура зерна, содержание белка и клейковины в зерне. Выделенные в результате исследований сортообразцы включены в программу скрещиваний в качестве исходного материала при создании новых сортов мягкой яровой пшеницы. В качестве источников высокой урожайности и устойчивости к грибным инфекциям: Буран, Тибальт, WW-4, Квинтус, Силач, Либертино и Ликамеро; высокого содержания клейковины в зерне и его натуры – Гренада, Старт и Силач; высокого содержания белка в зерне – WW-3.

### Библиографический список

1. Малокозова, Е. И. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях ЦЧЗ / Е. И. Малокозова. – Текст: непосредственный // Международный научный сельско-

хозяйственный журнал. – 2018. – Т. 1, № 2. – С. 28-34.

2. Зуев, Е. В. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Центрально-Черноземной зоны России / Е. В. Зуев, А. И. Брыкова, М. Н. Никифоров. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1/39. – С. 217-219.

3. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / Е. А. Дёмина, А. И. Кинчаров, С. В. Сеницына, К. Ю. Чекмасова. – Текст: непосредственный // Успехи современной науки. – 2015. – № 5. – С. 22-25.

4. Маркелова, Т. С. Скрининг мирового генофонда яровой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине и идентификация Lr-генов у некоторых сортов и селекционных линий / Т. С. Маркелова. – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 5. – С. 18-21.

5. Казак, А. А. Сорта немецкой селекции как исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Тюменской области / А. А. Казак, Ю. П. Логинов. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 4 (122). – С. 10-14.

6. Коробейников, Н. И. Лидер 80 – новый сорт яровой мягкой пшеницы интенсивного типа / Н. И. Коробейников, В. С. Валежанин. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 11 (181). – С. 5-10.

7. Draz, I., Abou-Elseoud, M., Kamara, et al. (2015). Screening of wheat genotypes for leaf rust resistance along with grain yield. *Annals of Agricultural Sciences*. 60. 29-39. Doi: 10.1016/j.aos.2015.01.001.

8. Сидоров, А. В. Селекция яровой пшеницы в Красноярском крае: монография / А. В. Сидоров. – Красноярск, 2018. – 208 с. – Текст: непосредственный.

9. Гешеле, Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э. Э. Гешеле. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва: Колос, 1978. – 208 с. – Текст: непосредственный.

10. Методические рекомендации по оценке качества зерна. – Москва: ВАСХНИЛ, 1977. – 172 с. – Текст: непосредственный.

11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки резуль-



татов исследований). – Москва: Колос, 1979. – 416 с. – Текст: непосредственный.

12. Sandhu K.S., Mihalyov P.D., Lewien M.J., et al. (2021). Combining Genomic and Phenomic Information for Predicting Grain Protein Content and Grain Yield in Spring Wheat. *Frontiers in Plant Science*. 12: 1-14. Doi: 10.3389/fpls.2021.613300.

### References

1. Malokostova E.I. Iskhodnyi material dlia seleksii iarovoi miagkoi pshenitsy v usloviakh TsChZ // *Mezhdunarodnyi nauchnyi selskokhoziaistvennyi zhurnal*. – 2018. – T. 1. – No. 2. – S. 28-34.

2. Zuev E.V., Brykova A.I., Nikiforov M.N. Iskhodnyi material dlia seleksii iarovoi miagkoi pshenitsy v usloviakh Tsentralno-Chernozemnoi zony Rossii // *Izvestiia Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2013. – No. 1/39. – S. 217-219.

3. Demina E.A., Kincharov A.I., Sinitsyna S.V., Chekmasova K.Iu. Iskhodnyi material dlia seleksii iarovoi miagkoi pshenitsy v usloviakh Srednego Povolzhia // *Uspekhi sovremennoi nauki*. – 2015. – No. 5. – S. 22-25.

4. Markelova T.S. Skрининг мирового генотипа iarovoi pshenitsy po ustoychivosti k buroi rzhavchine i identifikatsiia Lr-генов u nekotorykh sortov i selektsionnykh linii // *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*. – 2016. – No. 5. – S. 18-21.

5. Kazak A.A., Loginov Iu.P. Sorta nemetskoй seleksii kak iskhodnyi material dlia seleksii iarovoi

miagkoi pshenitsy v lesostepnoi zone Tiimenskoi oblasti // *Agrarnyi vestnik Urala*. – 2014. – No. 4 (122). – S. 10-14.

6. Korobeinikov N.I., Valekzhanin V.S. Lider 80 – novyi sort iarovoi miagkoi pshenitsy intensivnogo tipa // *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2019. – No. 11 (181). – S. 5-10.

7. Draz, I., Abou-Elseoud, M., Kamara, et al. (2015). Screening of wheat genotypes for leaf rust resistance along with grain yield. *Annals of Agricultural Sciences*. 60. 29-39. Doi: 10.1016/j.aos.2015.01.001.

8. Sidorov A.V. Seleksiia iarovoi pshenitsy v Krasnoarskom krae / A.V. Sidorov: monografiia. – Krasnoarsk, 2018. – 208 s.

9. Geshele E.E. Osnovy fitopatologicheskoi otsenki v seleksii rastenii / izd. 2-e, pererab. i dop. – Moskva: Kolos, 1978. – 208 s.

10. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke kachestva zerna. – Moskva: VASKhNIL, 1977. – 172 s.

11. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy). – Moskva: Kolos, 1979. – 416 s.

12. Sandhu K.S., Mihalyov P.D., Lewien M.J., et al. (2021). Combining Genomic and Phenomic Information for Predicting Grain Protein Content and Grain Yield in Spring Wheat. *Frontiers in Plant Science*. 12: 1-14. Doi: 10.3389/fpls.2021.613300.



УДК 631.8.022.3(631.816)

DOI: 10.53083/1996-4277-2021-202-08-10-15

А.В. Яковлев

A.V. Yakovlev

## ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### THE INFLUENCE OF MULTIPLE-NUTRIENT MINERAL FERTILIZERS ON THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING WHEAT IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, минеральные удобрения, серосодержащие удобрения, качество зерна, масса 1000 зерен, клейковина, содержание белка.

Установлено действие комплексных минеральных удобрений при припосевном внесении под яровую пшеницу сорта «Астрид» на серых лесных почвах лесостепной зоны. Анализируя погодные условия вегета-

ционного периода, можно сделать вывод: общее количество осадков за вегетацию было значительно ниже среднемноголетних – 158 мм при 220 мм по норме. Их выпадение по месяцам резко отличалось от многолетних, что оказало существенное влияние на формирование урожайности и качества зерна. Внесение азотфоски, сульфаммофоса в дозе 1 ц/га и аммофоса в дозе 0,5 ц/га обеспечило повышение урожайности зерна яровой пшеницы на 8-66% и содержание клейкови-