

АГРОНОМИЯ

УДК 633.111:581.14

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-224-6-5-10

В.А. Петин, С.Б. Лепехов

V.A. Petin, S.B. Lepekhov

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ Lr-ГЕНОВ НА ПРИЗНАКИ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТА THATCHER В УСЛОВИЯХ ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

INFLUENCE OF EFFECTIVE LR-GENES ON PRODUCTIVITY CHARACTERS OF THE THATCHER VARIETY UNDER FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE ALTAI REGION'S OB RIVER AREA

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, урожайность, устойчивость, признаки продуктивности, бурая ржавчина, белок, клейковина, почти изогенная линия, транслокация, Lr-гены.

Представлены результаты 2-летнего изучения 5 почти изогенных линий сорта Thatcher с генами устойчивости к бурой ржавчине: *Lr25*, *Lr28*, *Lr36*, *Lr37*, *Lr45* в условиях Приобской лесостепи Алтайского края. Цель работы состояла в выявлении влияния транслокаций с эффективными Lr-генами от *Secale cereale* (*Lr25*, *Lr45*), *Aegilops speltoides* (*Lr28*, *Lr36*) и *Ae. ventricosa* (*Lr37*) на проявление элементов продуктивности сорта Thatcher для последующего внедрения генов, не оказывающих негативного влияния на агрономические признаки, в селекционную программу, направленную на создание сортов с устойчивостью к бурой ржавчине. Исследования проводились в 2021-2022 гг. на опытном поле ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий». Площадь опытной делянки 0,90 м², норма высева 500 зёрен на 1 м². Линии изучены по следующим морфобиологическим параметрам: коэффициент продуктивной кустистости, высота растения, количество колосков в главном колосе, озёрность главного колоса, масса 1000 зёрен, масса зерна с главного колоса, коэффициент хозяйственного использования фотосинтеза ($K_{\text{хоз}}$), урожайность, содержание белка и клейковины в зерне, устойчивость к бурой ржавчине. Линия с геном *Lr25* показала снижение более чем на 20% таких показателей, как масса 1000 зёрен, масса зерна главного колоса и урожайность. Линия с геном *Lr28* характеризовалась меньшим на 10-16% количеством колосков, озёрностью и массой зерна главного колоса по сравнению с контролем. Транслокации, несущие гены *Lr36*, *Lr37* и *Lr45*, не оказывают негативного влияния на хозяйственно-ценные признаки растений яровой мягкой пшеницы в условиях Приобской лесостепи Алтайского края, поэтому их можно с уверенностью рекомендовать в качестве доноров устойчивости к бурой ржавчине.

Keywords: spring soft wheat, yielding capacity, resistance, productivity characters, leaf rust, protein, gluten, near isogenic line, translocation, Lr-genes.

This paper discusses the findings of the two-year study of 5 near-isogenic lines of the spring soft wheat variety Thatcher with leaf rust resistance genes *Lr25*, *Lr28*, *Lr36*, *Lr37*, *Lr45* under forest-steppe conditions of the Altai Region's Ob River area. The research goal was to identify the influence of translocations with effective Lr genes of *Secale cereale* (*Lr25*, *Lr45*), *Aegilops speltoides* (*Lr28*, *Lr36*) and *Ae. ventricosa* (*Lr37*) on the manifestation of the productivity characters of the variety Thatcher for the subsequent introduction of genes having no negative effect on agronomic characters into breeding program aimed at creating varieties with resistance to leaf rust. Field experiments were carried out in 2021 and 2022 in the experimental field of the Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies. The area of the experimental plot was 0.90 m² with the seeding rate of 500 seeds per 1 m². The genotypes were studied according to the following morphobiological parameters: the coefficient of productive tillering capacity, plant height, the number of spikelets per main spike, number of grains per main spike, thousand-kernel weight, grain weight per main spike, economic coefficient of photosynthesis, yielding capacity, protein and gluten content in grain, and leaf rust resistance. The line with the *Lr25* gene showed a decrease of more than 20% in such indices as thousand-kernel weight, grain weight per main spike and yielding capacity. The line with *Lr28* also showed a decrease of 10-16% in the number of spikelets per main spike, the number of grains per main spike and grain weight per main spike as compared to the control. The translocations carrying genes *Lr36*, *Lr37* and *Lr45* having no negative influence on the economically valuable characters of spring wheat plants under forest-steppe conditions of the Altai Region's Ob River area may be definitely recommended as donors of leaf rust resistance.

Петин Вадим Андреевич, мл. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: 999.source.z@mail.ru.

Лепехов Сергей Борисович, к.с.-х.н., вед. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: sergei.lepehov@yandex.ru.

Petin Vadim Andreevich, Junior Researcher, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: 999.source.z@mail.ru.

Lepekhov Sergey Borisovich, Cand. Agr. Sci., Leading Researcher, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul, Russian Federation, e-mail: sergei.lepehov@yandex.ru.

Введение

Внедрение в сорта пшеницы определенных генов устойчивости (Lr генов) к бурой ржавчине является самым экологически безопасным методом защиты растений на сегодняшний день. Однако при работе над устойчивостью к болезни необходимо брать во внимание тот факт, что переносимые гены устойчивости могут снижать ряд хозяйственно полезных признаков, поэтому при создании новых линий нужно следить за тем, чтобы они не уступали лучшим районированным сортам как по продуктивности, так и по качеству зерна. На данный момент вопрос о влиянии Lr-транслокаций на урожайность и качество зерна многими авторами трактуется по-разному. С целью создания устойчивых к патогенам генотипов нужны источники генов резистентности, из числа которых особый интерес представляют близкородственные виды мягкой пшеницы, так как многие из них отличаются низкой степенью чувствительности к заболеваниям. В интересах увеличения генетического разнообразия по генам устойчивости к негативным условиям окружающей среды часто прибегают к введению культурных и дикорастущих видов [1].

В геном мягкой пшеницы внедрена большая доля эффективных генов, которые определяют устойчивость к бурой ржавчине. Это внедрение произошло от таких видов, как *Triticum tauschii* (Lr21, Lr22a, Lr32, Lr41, Lr42), *T. dicoccoides* (Lr53, Lr64), *T. timopheevii* (Lr18, Lr50, LrTt1, LrTt2), *Aegilops* ssp. (Lr9, Lr28, Lr35, Lr37, Lr47, Lr51, Lr57, Lr58, Lr66, LrAsp5), *Thinopyrum* ssp. (Lr19, Lr24, Lr29, Lr38, Lr6A#2), *Secale cereale* (Lr25, Lr26) [2-5].

Ведутся работы по обнаружению и переносу локусов, которые оказывают воздействие на более сложные признаки, такие как содержание белка в зерне, масса 1000 зёрен [6, 7].

Результативность применения близкородственных видов как источников генов устойчивости и других агрономически ценных качеств находится в прямой зависимости от схожести их геномов. Прямая гибридизация мягкой пшеницы с образцами первичного (*T. monococcum* L., *Ae. tauschii* Coss, *T. spelta* L.) и вторичного (*T. timopheevii* Zhuk., *T. Araraticum* Jakubz., *Ae. speltoides* Tausch) генофондов, включающих идентичные геномы с геномами А, В и D мягкой пшеницы, показала самые успешные результаты по переносу чужеродных генов [8].

В процессе скрещиваний мягкой пшеницы с культурными и дикорастущими видами перенос чужеродного генетического материала, в основной своей массе, осуществляется большими участками, которые помимо нужных локусов могут нести дополнительный генетический материал, воздействующий на остальные признаки. Вследствие чего при переносе генов устойчивости к патогенам в селекционные линии и сорта пшеницы необходимо обращать внимание на влияние чужеродных замещений, а также транслокаций на агрономически важные признаки. Наличие фрагментов чужеродного генома, а также воздействие генетического фона сорта-реципента могут оказывать отрицательные эффекты при интрогрессии генов. В основном определение того или иного вклада является сложной задачей [9].

В результате изучения набора почти изогенных линий сорта Thatcher с генами Lr в полевых условиях в 2020 г. по устойчивости к бурой ржавчине мы выявили 5 линий с генами Lr25, Lr28, Lr36, Lr37, Lr45 с полной устойчивостью к этому патогену. В связи с этим представилась возможность установить влияние данных генов на агрономические признаки вышеназванного сорта в местных условиях.

Цель работы состояла в выявлении влияния транслокаций с эффективными *Lr*-генами от *Secale cereale* (*Lr25*, *Lr45*), *Ae. speltoides* (*Lr28*, *Lr36*) и *Ae. ventricosa* (*Lr37*) на проявление элементов продуктивности сорта Thatcher в условиях Приобской лесостепи Алтайского края.

Объекты и методы

Материалом для исследования послужили 5 изогенных линий сорта Thatcher с транслокациями: 4BS-4BL-2R#1L с геном *Lr25* от *Secale cereale*, 4AL/4AS-4AL.7S#2 с геном *Lr28* от *Ae. Speltoides*, 6BS с геном *Lr36* от *Ae. Speltoides*, 2AS/2NS.2AS с геном *Lr37* от *Ae. ventricosa*, T2AS-2R#3S.2R#3L с геном *Lr45* от *Secale cereale*. Полевые эксперименты закладывались в 2021-2022 гг. на опытном поле на базе ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий», расположенном в Приобской лесостепи Алтайского края.

Линии были изучены по нескольким агрономически ценным признакам: коэффициент продуктивной кустистости, высота растения, количество колосков в главном колосе, озернённость главного колоса, масса 1000 зёрен, масса зерна с главного колоса, коэффициент хозяйственного использования фотосинтеза ($K_{\text{хоз}}$), урожайность, содержание белка и клейковины в зерне, устойчивость к бурой ржавчине.

Посевные работы были проведены с помощью ручной сеялки СР-1М в первой декаде мая по пару в трёхкратной повторности. Контролем являлся сорт Thatcher. Анализ структуры урожая проводили на основе случайной выборки 15 растений каждого генотипа. Содержание белка и сырой клейковины определяли с помощью анализатора «ИнфраЛЮМ ФТ-10».

Дисперсионный анализ проводили по методикам, изложенным в работе Доспехова [10], с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

По данным метеопункта г. Барнаула, погодные условия вегетационного периода как в 2021 г., так и в 2022 г. характеризовались повышенной температурой и дефицитом осадков в мае, а также в первой декаде августа. В июне-июле наблюдались оптимальные условия по

температурному режиму, с небольшими колебаниями количества осадков.

К концу первой декады августа умеренно развивалась бурая ржавчина. В 2021 г. контрольный образец поражен на 40-50%, а в 2022 г. – на 10-30%. Линия с геном *Lr25* была полностью иммунна, а линии с *Lr28*, *Lr36*, *Lr37* и *Lr45* поражен на 5-10%. Устойчивость к бурой ржавчине оценивали по шкале CIMMYT [11].

Результаты и их обсуждение

Анализ проведенного опыта показал достоверное влияние транслокаций с генами устойчивости к бурой ржавчине на хозяйственно-ценные признаки сорта Thatcher (табл.).

Линия с *Lr25* обладала самыми низкими значениями массы 1000 зёрен, массы зерна главного колоса и урожайности в сравнении с контролем. Снижение составило 23,8; 26,6 и 39,5% соответственно. Однако данный образец отличился прибавкой по высоте растения на 6,4%. Информация из литературных данных также свидетельствует о слабом использовании данной транслокации в селекции из-за негативных эффектов на хозяйственно-ценные признаки. Линии с *Lr25* агрономически уступают сопоставимым почти изогенным линиям, лишенным этого гена [12]. Линия с *Lr28* также показала снижение по количеству колосков, озернённости, массы зерна главного колоса и урожайности на 11,1; 12,4; 16 и 17,9% соответственно. По литературным данным присутствие гена *Lr28* не оказывает отрицательного воздействия на продуктивность [12]. Достоверно большими значениями высоты растения (+7,8%) и массы 1000 зёрен (+10,5%) характеризовалась транслокация с *Lr36*. Информации в научной литературе о влиянии этого гена на агрономические показатели не обнаружено. Линия с геном *Lr37* достоверно отличилась только по высоте растения (+7,1%), по остальным признакам продуктивности наблюдался нейтральный характер. Одна из полезных особенностей данной транслокации, заметно повышающая интерес у селекционеров, заключается в том, что она содержит сцепленную конструкцию генов устойчивости к стеблевой, листовой и желтой ржавчинам – *Sr38/Lr37/Yr17*

[13]. Вдобавок, эта транслокация не оказывает воздействия на параметры седиментации, повышает содержание белка в зерне, объем хлеба, а также снижает соотношение упругости теста к растяжимости [14]. Линия с геном *Lr45* была самой высокорослой (+25,3% относительно контроля). По количеству колосков в главном колосе прибавка составила 17,6%, по озернённости главного колоса – 28,3%, по массе зерна главного колоса – 21,3%. Однако, как следует из литературных данных, транслокация T2AS-

2R#3S.2R#3L, несущая ген *Lr45*, имеет большой размер сегмента ржи, что препятствует его использованию при улучшении сорта. Также говорится об отрицательном влиянии на хозяйственно-ценные признаки по аналогии с транслокацией, несущей ген *Lr25* [15]. По содержанию белка и клейковины в зерне выделилась линия только с *Lr25*, у которой наблюдалась достоверная прибавка по содержанию белка и клейковины в зерне на 7,7 п.п. и 12,4 п.п. соответственно.

Таблица

Влияние эффективных *Lr*-генов на агрономические признаки сорта Thatcher, в среднем за 2021-2022 гг.

Линия Thatcher	ВР, см	Ккуст	$K_{хоз}$, %	ККК, шт.	ОГК, шт.	МЗГК, г	МТЗ, г	Белок в зерне, %	Клейковина в зерне, %	Урожайность, г/м ²
Контроль (Thatcher)	78,0	2,5	33,9	10,8	22,6	0,75	33,2	16,7	32,5	334
Lr25	83,0	2,6	29,7	11,6	22,0	0,55	25,3	18,0	36,2	202
Lr28	78,6	2,7	31,5	9,6	19,8	0,63	32,3	17,6	34,3	274
Lr36	84,1	2,7	34,3	11,4	22,2	0,81	36,7	16,6	32,8	357
Lr37	83,6	2,9	33,2	11,2	21,6	0,72	33,4	17,2	33,0	361
Lr45	97,8	2,5	31,8	12,7	29,0	0,91	31,3	16,3	30,9	357
HCP ₀₅	4,5	* -	2,4	0,6	2,5	0,08	1,6	1,0	2,7	42

Примечание. ВР – высота растения, Ккуст – коэффициент продуктивной кустистости, $K_{хоз}$ – коэффициент хозяйственного использования фотосинтеза, ККК – количество колосков в главном колосе, ОГК – озернённость главного колоса, МЗГК – масса зерна главного колоса, МТЗ – масса 1000 зерен, Белок в зерне – содержание белка в зерне, Клейковина в зерне – содержание клейковины в зерне, * – $F_{факт} < F_{табл}$.

Заключение

В результате изучения влияния транслокаций с эффективными *Lr*-генами линии с *Lr25* и *Lr28* имели отрицательные эффекты на некоторые элементы продуктивности. Линии, несущие гены *Lr36*, *Lr37* и *Lr45*, напротив, не только не оказывали отрицательного влияния, но ещё и положительно воздействовали на хозяйственно-ценные признаки растений яровой мягкой пшеницы, поэтому их можно с уверенностью рекомендовать в качестве доноров устойчивости к бурой ржавчине в условиях Приобской лесостепи Алтайского края.

Библиографический список

1. Kazi, A., Rasheed, A., Mujeeb-Kazi, A. (2013). Biotic Stress and Crop Improvement: A Wheat Focus Around Novel Strategies. In: Haqueem, K., Ahmad, P., Ozturk, M. (eds) Crop Im-

provement. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7028-1_7.

2. Leonova I., Budashkina, E., Flath, K., et al. (2010). Microsatellite Mapping of a Leaf Rust Resistance Gene Transferred to Common Wheat from *Triticum timopheevii*. *Cereal Res. Commun.* 38. 211-219. DOI: 10.1556/CRC.38.2010.2.7.

3. Создание и изучение устойчивых к листовой ржавчине линий мягкой пшеницы с транслокациями от *Aegilops speltoides* Tausch / И. Г. Адонина, Н. В. Петраш, Е. М. Тимонова [и др.]. – Текст: непосредственный // Генетика. – 2012. – Т. 48. – С. 404-409.

4. McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Appels R., Xia X.C. Catalogue of gene symbols for wheat: 2013-14 Supplement.

5. Генотипирование сортов мягкой пшеницы разных регионов России / И. Г. Адонина, И. Н. Леонова, Е. Д. Бадаева, Е. А. Салина. – Текст: непосредственный // Вавиловский журнал

генетики и селекции. – 2016. № 20 (1). – С. 44-50.

6. Grandillo, S., Tanksley, S., Zamir, D. (2007). Exploitation of Natural Biodiversity Through Genomics. In: R.K. Varshney, R. Tuberosa (Eds.). Genomics-Assisted Crop Improvement. Dordrecht: Springer. DOI: 10.1007/978-1-4020-6295-7_6.

7. Zhang, Jing, Zhang, Jinpeng, Liu, W., et al. (2015). Introgression of Agropyron cristatum 6P chromosome segment into common wheat for enhanced thousand-grain weight and spike length. *Theoretical and Applied Genetics. Theoretische und angewandte Genetik*. 128. DOI: 10.1007/s00122-015-2550-9.

8. Chaudhary, H., Kaila, V., Rather, S., et al. (2013). Wheat. In: A. Pratap, J. Kumar (Eds.). Alien Gene Transfer in Crop Plants. Vol. 2. Achievements and Impacts. New York: Springer-Verlag. DOI: 10.1007/978-1-4614-9572-7_1.

9. Леонова, И. Н. Влияние чужеродного генетического материала на проявление хозяйственно важных признаков мягкой пшеницы (*T. aestivum* L.). / И. Н. Леонова. – Текст: непосредственный // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – № 22 (3). – С. 321-328.

10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с. – Текст: непосредственный.

11. Койшыбаев, М. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур / М. Койшыбаев, Х. Муминджанов. – Анкара: ФАО-СЕК, 2014. – 61 с. – Текст: непосредственный.

12. McIntosh, R.A., Wellings, C.R., Park, R.F. (1995) Wheat rusts: An Atlas of Resistant Genes. CSIRO Publication, Collingwood. DOI: 10.1007/978-94-011-0083-0.

13. McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Appels R., Xia X.C. Catalogue of Gene Symbols for Wheat. Proc. of the 12th Intern. Wheat Genet. Symp., 8–13 September 2013. Yokohama, Japan.

14. Labuschagne, M., Pretorius, Z., Grobbelaar, B. (2002). The influence of leaf rust resistance genes Lr29, Lr34, Lr35 and Lr37 on

bread-making quality in wheat. *Euphytica*. 124. 65-70. DOI: 10.1023/A:1015683216948.

15. Friebe, B., Jiang, J., Raupp, W.J. et al. (1996). Characterization of wheat-alien translocations conferring resistance to diseases and pests: current status. *Euphytica*. 91, 59–87. <https://doi.org/10.1007/BF00035277>.

References

1. Kazi, A., Rasheed, A., Mujeeb-Kazi, A. (2013). Biotic Stress and Crop Improvement: A Wheat Focus Around Novel Strategies. In: Ha-keem, K., Ahmad, P., Ozturk, M. (eds) Crop Improvement. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7028-1_7.

2. Leonova I., Budashkina, E., Flath, K., et al. (2010). Microsatellite Mapping of a Leaf Rust Resistance Gene Transferred to Common Wheat from *Triticum timopheevii*. *Cereal Res. Commun.* 38. 211-219. DOI: 10.1556/CRC.38.2010.2.7.

3. Adonina I.G., Petrash N.V., Timonova E.M., Khristov Iu.A., Salina E.A. Sozdanie i izuchenie ustoichivyykh k listovoi rzhavchine linii miagkoi pshenitsy s translokatsiyami ot *Aegilops speltoides* Tausch. // *Genetika*. – 2012. – Т. 48. – С. 404-409.

4. McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Appels R., Xia X.C. Catalogue of gene symbols for wheat: 2013-14 Supplement.

5. Genotipirovanie sortov miagkoi pshenitsy raznykh regionov Rossii / I.G. Adonina, I.N. Leonova, E.D. Badaeva, E.A. Salina // *Vavilovskii zhurnal genetik i selektsii*. – 2016. – Т. 20, No. 1. – С. 44-50. – DOI 10.18699/VJ16.107. – EDN WOR-JFH.

6. Grandillo, S., Tanksley, S., Zamir, D. (2007). Exploitation of Natural Biodiversity Through Genomics. In: R.K. Varshney, R. Tuberosa (Eds.). Genomics-Assisted Crop Improvement. Dordrecht: Springer. DOI: 10.1007/978-1-4020-6295-7_6.

7. Zhang, Jing, Zhang, Jinpeng, Liu, W., et al. (2015). Introgression of Agropyron cristatum 6P chromosome segment into common wheat for enhanced thousand-grain weight and spike length. *Theoretical and Applied Genetics. Theoretische und angewandte Genetik*. 128. DOI: 10.1007/s00122-015-2550-9.

8. Chaudhary, H., Kaila, V., Rather, S., et al. (2013). Wheat. In: A. Pratap, J. Kumar (Eds.). Alien Gene Transfer in Crop Plants. Vol. 2. Achievements

and Impacts. New York: Springer-Verlag. DOI: 10.1007/978-1-4614-9572-7_1.

9. Leonova, I.N. Vliianie chuzherodnogo geneticheskogo materiala na proiavlenie khoziaistvenno vazhnykh priznakov miagkoi pshenitsy (T. aestivum L.) / I. N. Leonova // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. – 2018. – T. 22, No. 3. – S. 321-328. – DOI 10.18699/VJ18.367. – EDN XMHVVDV.

10. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovani). – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

11. Koishybaev M., Mumindzhanov Kh. Metodicheskie ukazaniia po monitoringu boleznei, vreditelei i sornykh rastenii na posevakh zernovykh kultur. – Ankara – FAO-SEK, 2014. – 61 s.

12. McIntosh, R.A., Wellings, C.R., Park, R.F. (1995) Wheat rusts: An Atlas of Resistant Genes.

CSIRO Publication, Collingwood. DOI: 10.1007/978-94-011-0083-0.

13. McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovsky J., Rogers J., Morris C., Appels R., Xia X.C. Catalogue of Gene Symbols for Wheat. Proc. of the 12th Intern. Wheat Genet. Symp., 8–13 September 2013. Yokohama, Japan.

14. Labuschagne, M., Pretorius, Z., Grobbelaar, B. (2002). The influence of leaf rust resistance genes Lr29, Lr34, Lr35 and Lr37 on bread-making quality in wheat. *Euphytica*. 124. 65-70. DOI: 10.1023/A:1015683216948.

15. Friebe, B., Jiang, J., Raupp, W.J. et al. (1996). Characterization of wheat-alien translocations conferring resistance to diseases and pests: current status. *Euphytica*. 91, 59–87. <https://doi.org/10.1007/BF00035277>.



УДК 633.11:631.58:631.8.022.3:631.816

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-224-6-10-16

**Н.А. Воронкова, В.А. Волкова,
Н.А. Цыганова, Н.Ф. Балабанова**
N.A. Voronkova, V.A. Volkova,
N.A. Tsyganova, N.F. Balabanova

**РОЛЬ ПРЕДШЕСТВЕННИКА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ
СОРТА МЕЛОДИЯ НА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ ОМСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ**

**ROLE OF PRECEDING CROP IN CULTIVATION OF THE MELODIYA SPRING SOFT WHEAT VARIETY
ON MEADOW-CHERNOZEM SOIL OF THE OMSK REGION'S IRTYSH RIVER AREA**

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт Мелодия, урожайность, предшественник, соя, чистый пар, эффективность, удобрения, лугово-черноземная почва, севооборот.

Keywords: soft spring wheat, Melodiya variety, yielding capacity, preceding crop, soybean, bare fallow, efficiency, fertilizers, meadow-chernozem soil, crop rotation.