

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ЛИСТОВОЙ БУРОЙ РЖАВЧИНЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Данил Ф. Асхадуллин, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, trulik@ya.ru, ORCID ID: 0000-0002-2606-6735;

Дамир Ф. Асхадуллин, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, ORCID ID: 0000-0002-2717-7178;

Н.З. Василова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, ORCID ID: 0000-0003-1135-486x;

М.Р. Тазутдинова, научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, ORCID ID: 0000-0002-4753-7644;

И.И. Хусаинова, научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, ORCID ID: 0000-0002-0369-6221;

Г.Р. Гайфуллина, младший научный сотрудник лаборатории селекции яровой пшеницы, ORCID ID: 0000-0003-0942-8321

Татарский НИИСХ – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, 420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 48

Листовая бурая ржавчина – вредоносное заболевание пшеницы, регистрирующееся ежегодно в посевах на территории Республики Татарстан. Устойчивость сортов к этой болезни контролируется *Lr* генами, которых к настоящему известно более 70 шт. Большая часть из них потеряла эффективность. Изучение эффективности 54 генов устойчивости и их комбинаций к бурой листовой ржавчине с 2011 по 2022 г. являлось целью наших исследований. Объектами исследования служил набор изогенных линий и сортов тестеров с идентифицированными *Lr* генами. Степень поражения бурой листовой ржавчиной проведена по максимальному поражению в фазу «молочная – начало восковой спелости зерна» в условиях естественного инфекционного фона. Степень поражения бурой листовой ржавчиной определяли в процентах по шкале Петерсона. Установлено, что высокую эффективность в условиях Республики Татарстан продолжают показывать гены *Lr 19*, *Lr 38*, *Lr 47*, *Lr 49*, *LrAg (i)*, *LrKu*. Эффективность гена *Lr 19* возрастает в составе пирамид с генами *Lr 26*, *Lr 23*, *Lr 14a*, *LrBz*. Моногенная устойчивость к бурой ржавчине сохраняется уже 12 лет у образца Pavon derivative (PI 603918), несущего ген *Lr 47*. В период 2019–2022 гг. было характерно снижение степени поражения пшеницы бурой листовой ржавчиной, в таких условиях только полевая оценка селекционного материала на устойчивость не может обеспечить гарантии создания сортов пшеницы, иммунной к этой болезни.

Ключевые слова: пшеница, ржавчина, вирулентность, устойчивость, ген.

Для цитирования: Асхадуллин Данил Ф., Асхадуллин Дамир Ф., Василова Н.З., Тазутдинова Е.В., Хусаинова И.И., Гайфуллина Г.Р. Характеристика эффективности генов устойчивости к листовой бурой ржавчине яровой пшеницы в условиях Республики Татарстан // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 109–113. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-109-113.



CHARACTERISTICS OF THE EFFICIENCY OF LEAF RUST RESISTANCE GENES OF SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Danil F. Askhadullin, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for spring wheat breeding, trulik@ya.ru, ORCID ID: 0000-0002-2606-6735;

Damir F. Askhadullin, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for spring wheat breeding, ORCID ID: 0000-0002-2717-7178;

N.Z. Vasilova, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for spring wheat breeding, ORCID ID: 0000-0003-1135-486x;

M.R. Tazutdinova, researcher of the laboratory for spring wheat breeding, ORCID ID: 0000-0002-4753-7644;

I.I. Khusainova, researcher of the laboratory for spring wheat breeding, ORCID ID: 0000-0002-0369-6221;

G.R. Gaifullina, junior researcher of the laboratory for spring wheat breeding, ORCID ID: 0000-0003-0942-8321

Tatar Research Institute of Agriculture, a separate structural subdivision of the FRC Kazan Research Center RAS, 420059, Republic of Tatarstan, Kazan, Orenburgsky Trakt Str., 48

Leaf rust is a harmful wheat disease of, which is annually identified in crops in the territory of the Republic of Tatarstan. The disease resistance of the varieties is controlled by *Lr* genes, of which more than 70 are known at present. Most of them have lost their effectiveness. The purpose of the current work was to study the efficiency of 54 leaf rust resistance genes and their combinations from 2011 to 2022. The object of the study was a set of isogenic lines and test-varieties with identified *Lr* genes. The damage degree by leaf rust was estimated according to the maximum infestation, identified in the period 'milk – beginning of a kernel wax ripeness' under conditions of a natural infectious background. The damage degree by leaf rust was determined as a percentage according to the Peterson scale. There

has been established that the genes *Lr 19*, *Lr 38*, *Lr 47*, *Lr 49*, *Lr Ag (i)*, *Lr Ku* keep showing high efficiency in the conditions of the Republic of Tatarstan. The efficiency of the gene *Lr 19* has increased in pyramids with genes *Lr 26*, *Lr 23*, *Lr 14a*, and *Lr Bz*. Monogenic resistance to leaf rust has been maintained for 12 years in the sample 'Pavon derivative' (PI 603918), carrying the gene *Lr 47*. In the period of 2019–2022 there was identified a decrease in wheat damage degree by leaf rust. Though under such conditions, a field estimation of breeding material for resistance cannot guarantee the development of wheat varieties immune to this disease.

Keywords: wheat, rust, virulence, resistance, gene.

Введение. Листовая бурая ржавчина, возбудитель гриб *Puccinia triticina* Erikss. (= *P. recondita* Rob. ex Desm f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.). Данный гриб имеет глобальное распространение и регистрируется в большинстве зон возделывания пшеницы, это обусловлено тем, что урединиоспоры гриба могут распространяться ветром на тысячи километров (Левитин и др., 2019; Kolmer et al., 2019), а также возможно распространение инфекции с участием человека (Kolmer et al., 2020). Вредоносность бурой ржавчины зависит от времени появления болезни. Так, при степени поражения флагового листа 50–60 % в фазу «начало колошения» потери урожая составляют 30 %, когда такой же уровень инфекции наблюдается в фазу молочной спелости, потери составляют 7 % (Huerta-Espino et al., 2011). За устойчивость к бурой ржавчине отвечают более 70 генов (Гуляева и др., 2020), для части из них зафиксированы аллеломорфы. Большая часть *Lr* генов в коммерческих сортах потеряла свою эффективность на территории России (Leonova et al., 2020; Gulyaeva et al., 2021). Для эффективной работы по созданию устойчивых к листовой ржавчине сортов пшеницы необходимы непрерывные, долгосрочные данные о вирулентности патогена к отдельным генам резистентности. Целью проведенного нами исследования было определить полевую устойчивость к бурой листовой ржавчине у образцов яровой мягкой пшеницы, несущих известные *Lr* гены в условиях Татарстана в период с 2011 по 2022 год.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2011–2022 гг. в Татарском НИИСХ – ФИЦ КазНЦ РАН, опытные поля которого расположены в Лаишевском районе Республики Татарстан. Почвы типич-

ные для зоны, серые лесные. По своим климатическим показателям лето в Татарстане стало приближаться к средиземноморскому, на основе данных ГТК, вегетационный период характеризуется как засушливый, ежегодно возникает почвенная засуха во второй половине вегетации (Шайтанов и др., 2021). Объектами исследования служил набор изогенных линий и сортов тестеров с идентифицированными *Lr* генами, часть из них изучалась во взаимодействии. Всего изучали 54 образца, которые высевали вручную в двукратной повторности по два ряда длиной 1 м с нормой посева 70 зерен в рядке. Срок посева начало – середина мая. В этой работестепень поражения бурой листовой ржавчиной приведена по максимальному поражению в фазу «молочная – начало восковой спелости зерна» в условиях естественного инфекционного фона. Степень поражения бурой листовой ржавчиной определяли в процентах по шкале Петерсона с соавт. (Peterson, et al., 1948). Статистическую обработку данных выполняли в программе Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. В период с 2011 по 2022 г. симптомы листовой ржавчины в посевах яровой мягкой пшеницы регистрировались ежегодно, максимальное поражение отмечалось в 2016 г., когда у 22 образцов степень поражения достигала 100 %. Минимальная степень поражения отмечалась в 2021 г., лишь по отдельным образцам она достигала 10 %, чему способствовали экстремальная засуха и низкая влажность воздуха в дневные часы, хотя первые единичные пустулы на посевах были отмечены уже 3 июня в фазу «выход в трубку».

Высокая степень устойчивости к местной популяции за последние годы наблюдений отмечалась у 10 образцов (табл. 1).

Таблица 1. Эффективные гены устойчивости к бурой листовой ржавчине в условиях Татарстана (2016–2022 гг.)

Table 1. Effective leaf rust resistance genes in the conditions of the Republic of Tatarstan (2016–2022)

Ген устойчивости	Образец	Максимальная степень поражения		Год, когда отсутствовали симптомы болезни
		%	год	
<i>Lr 19</i>	RL-6040	5	2016	2018–2022
<i>Lr 19+26</i>	Лютесценс 598	0	–	2016–2022
<i>Lr 19+23</i>	Лютесценс 540	3	2016	2017–2022
<i>Lr 19+14a</i>	Лютесценс 575	3	2016	2017–2022
<i>Lr 19+Bz*</i>	Лютесценс 516	0	–	2016–2022
<i>Lr 38</i>	RL-6097	15	2017	2018, 2020–2022
<i>Lr 47</i>	Pavon derivative (PI 603918)	0	–	2016–2022
<i>Lr 49</i>	Thatcher <i>Lr 49</i>	3	2016	2017, 2018, 2020–2022
<i>Lr Ag (i)**</i>	Саратовская 29 <i>Lr Ag (i)</i>	3	2016	2017–2022
<i>Lr Ku***</i>	Лютесценс13	3	2018	2016, 2017, 2019–2022

Примечание. * *LrBz* – ген с временным символом, привнесен в образец Лютесценс 516 от *T. timopheevii* через сорт Тулайковская белозерная; ** *Lr Ag (i)* – ген линии сорта Саратовская 29 с замещением пшеничной хромосомы 6*Ag1* хромосомой от *Agropyronintermedium*; *** *Lr Ku* – ген, переданный от спельты ssp. *kuskuckianum*.

Моногенная абсолютная устойчивость к бурой ржавчине сохраняется уже 12 лет у образца Pavon derivative (PI 603918), несущего ген *Lr47*, интрогрессированный в геном пшеницы из хромосомы 7S *Aegilops speltoides*. Данный ген пока мало используется в селекционных программах, так как интрогрессия чужеродного сегмента хромосомы, включающая *Lr47*, ведет к ухудшению некоторых хозяйственно ценных признаков (Тимонова и др., 2012).

У образцов Лютесценс 598 и Лютесценс 516, несущих комбинацию генов *Lr 19+26* и *Lr 19+Bz*, отсутствовали симптомы заболевания во все годы наблюдений. Ген *Lr 19*, входящий в эту пирамиду, высокоэффективен. В последние годы, начиная с 2018 г., симптомов заболевания у образца RL-6040, несущего этот ген, не регистрировалось. В то же время при обследо-

вании посевов пшеницы в Алексеевском районе республики Татарстан в 2021 г. отмечалось поражение сортов Архат и Тулайковская 108, вероятно, несущих ген *Lr 19*, на уровне 3–5 %, у восприимчивого сорта Хаят степень поражения составляла 60 %.

Самым распространенным в современных коммерческих сортах является ген *Lr 26*, интрогрессированный от ржи, который сдерживал бурую ржавчину длительное время, но быстрое накопление патотипов бурой ржавчины, вирулентных к *Lr 26*, привело к поражению образцов, несущих данный ген, по нашим наблюдениям, до 70 % в 2016 и в 2019 годах. В 2022 г. степень поражения изогенной линии Thatcher *Lr 26* (RL-6078), несущего ген *Lr 26*, составила 30 % (табл. 2).

Таблица 2. Изменение степени поражения бурой листовой ржавчиной образцов с различными генами устойчивости (2011–2022 гг.)

Table 2. Change of the leaf rust infestation degree of the samples with different resistance genes (2011–2022)

Ген устойчивости	Образец	2011–2014 гг.	2015–2018 гг.	2019–2022 гг.	SD*
<i>Lr 9</i>	RL-6010	0	5–55	0–20	39
<i>Lr 14a</i>	Thatcher <i>Lr 14a</i>	0–95	45–100	10–65	34
<i>Lr 23</i>	RL-6012	10–55	55–75	0–50	28
<i>Lr 24</i>	Thatcher	0	0–40	0–20	10
<i>Lr 26</i>	Thatcher <i>Lr 26</i>	0–40	20–70	10–70	24
<i>Lr 28</i>	Chinese Spring <i>Lr-28</i>	0	0–45	5–10	6
<i>Lr 29</i>	Chinese Spring <i>Lr 29</i>	0	0–50	5–40	21
<i>Lr 34</i>	RL-6058	0–40	50–100	0–65	33

Примечание. *: SD – стандартное отклонение.

Большая часть сортов, районированных в Средневолжском регионе до 1980-х гг., была защищена одним доминантным геном *Lr 23*, использование которого привело к появлению вирулентных рас. У образца RL-6012, несущего ген *Lr 23*, степень поражения бурой листовой ржавчиной которого достигала в нашем регионе 75 %, в 2022 г. составила 50 %. Ранее широко использующийся в селекционных программах ген *Lr 14a* также на сегодняшний момент не эффективен. Образцы, в генотипе которых только этот ген резистентности, поражаются в наших условиях до 100 %. В 2022 г. степень поражения изогенной линии Thatcher *Lr 14a* (RL-6013) составила 30 %. Гены *Lr 9* и *Lr 34*, по данным Е.И. Гуляевой, имеются в сортах, допущенных к использованию в Поволжье (Gulyaeva et al., 2021). Ген *Lr 9* в наших условиях средне эффективен, в период с 2011 по 2014 г. у образца RL-6010, несущего этот ген, симптомов болезни не регистрировалось, максимальное поражение отмечалось в 2016 г. – 55 %, в 2022 г. степень поражения составила 15 %. Ген *Lr 34* не эффективен в наших условиях. Высокая эффективность генов *Lr 24*, *Lr 28* и *Lr 29*, наблюдавшаяся в период с 2011 по 2014 г., теряется к настоящему времени.

Выводы. Вирулентные патотипы бурой ржавчины на ген *Lr 47* в условиях Татарстана к настоящему времени не сформировались.

Эффективность гена устойчивости *Lr 19* в составе пирамид с *Lr 26*, *Lr 23*, *Lr 14a*, *Lr Bz* повышается, что необходимо учитывать в селекционных программах на иммунитет к бурой ржавчине.

Для последних лет (2019–2022 гг.) было характерно снижение степени поражения пшеницы бурой листовой ржавчиной. В таких условиях только полевая оценка селекционного материала на устойчивость не может обеспечить гарантии создания сортов пшеницы, иммунной к этой болезни.

В настоящее время среди рекомендованных к возделыванию сортов яровой мягкой пшеницы в Республике Татарстан надежно защищены геном *Lr 19* от поражения бурой листовой ржавчиной сорта Архат, Тулайковская 108, Тулайковская Надежда и Ульяновская 105.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Татарского НИИСХ – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН: № 122011800138-7.

Библиографические ссылки

1. Гуляева Е. И., Сибикеев С. Н., Дружин А. Е., Шайдаук Е. Л. Расширение генетического разнообразия сортов яровой мягкой пшеницы по устойчивости к бурой ржавчине (*Puccinia triticina* Eriks.)

в Нижнем Поволжье // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55, № 1. С. 27–44. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.1.27rus.

2. Левитин М.М., Афанасенко О.С., Гагкаева Т.Ю., Ганнибал Ф.Б., Гультияева Е.И., Мироненко Н.В. Популяционные исследования грибов – возбудителей болезней зерновых культур // Вестник защиты растений. № 4(102). 2019. С. 5–16. DOI: 10.31993/2308-6459-2019-4-102-5-16.

3. Тимонова Е.М., Леонова И.Н., Белан И.А., Россеева Л.П., Салина Е.А. Влияние отдельных участков хромосом *Triticum timopheevii* на формирование устойчивости к болезням и количественные признаки мягкой пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16, № 1. С. 142–159.

4. Шайтанов О.Л., Низамов Р.М., Захарова Е.И. Оценка влияния глобального потепления на климат Татарстана // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 4(40). С. 102–112. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-102-112.

5. Kolmer J.A., Ordoñez M.E., German S., Morgounov A., Pretorius Z., Visser B., Goyeau H., Anikster Y., Acevedo M. Multilocus Genotypes of the Wheat Leaf Rust Fungus *Puccinia triticina* in Worldwide Regions Indicate Past and Current Long-Distance Migration // Phytopathology. 2019. Vol. 109, № 8. P. 1453–1463. DOI: 10.1094/PHYTO-10-18-0411-R.

6. Kolmer J.A., Herman A., Ordoñez M.E., German S., Morgounov A.Z., Visser B., Anikster Y., Acevedo M. Endemic and panglobal genetic groups, and divergence of host-associated forms in worldwide collections of the wheat leaf rust fungus *Puccinia triticina* as determined by genotyping by sequencing // Heredity. 2020. Vol. 124, P. 397–409. DOI: 10.1038/s41437-019-0288-x.

7. Gulyaeva E., Shaydayuk E., Gannibal P. Leaf Rust Resistance Genes in Wheat Cultivars Registered in Russia and Their Influence on Adaptation Processes in Pathogen Populations // Agriculture. 2021. Vol. 11(4), Article number: 319. DOI: 10.3390/agriculture11040319.

8. Huerta-Espino J., Singh R.P., Germán S., McCallum B.D., Park R.F., Chen W.Q., Bhardwaj S.C., Goyeau H. Global status of wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina* // Euphytica. 2011. Vol. 179, P. 143–160. DOI: 10.1007/s10681-011-0361-x.

9. Leonova I.N., Skolotneva E.S., Salina E.A. Genome-wide association study of leaf rust resistance in Russian spring wheat varieties // BMC Plant Biology. 2020. Vol. 20, Article number: 135. DOI: 10.1186/s12870-020-02333-3.

10. Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // Canadian Journal of Research. 1948. Vol. 26, № 5. P. 496–500. DOI: 10.1139/cjr48c-033.

References

1. Gul'tyaeva E. I., Sibikeev S.N., Druzhin A.E., Shaidayuk E.L. Rasshirenie geneticheskogo raznoobraziya sortov yarovoi myagkoi pshenitsy po ustoichivosti k buroi rzhavchine (*Puccinia triticina* Eriks.) v Nizhnem Povolzh'e [Increase of the genetic diversity of spring common wheat varieties according to leaf rust resistance (*Puccinia triticina* Eriks.) in the Lower Volga region] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2020. T. 55, № 1. S. 27–44. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.1.27rus.

2. Levitin M.M., Afanasenko O.S., Gagkaeva T. Yu., Gannibal F.B., Gul'tyaeva E. I., Mironenko N.V. Populyatsionnye issledovaniya gribov – vzbuditelei boleznei zernovykh kul'tur [Population study of fungi as causative agents of diseases of grain crops] // Vestnik zashchity rastenii. № 4(102). 2019. S. 5–16. DOI: 10.31993/2308-6459-2019-4-102-5-16.

3. Timonova E.M., Leonova I.N., Belan I.A., Rosseeva L.P., Salina E.A. Vliyanie ot del'nykh uchastkov khromosom *Triticum timopheevii* na formirovanie ustoichivosti k boleznyam i kolichestvennyye priznaki myagkoi pshenitsy [The effect of individual regions of *Triticum timopheevii* chromosomes on the formation of resistance to diseases and quantitative traits of common wheat] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2012. T. 16, № 1. S. 142–159.

4. Shaitanov O.L., Nizamov R.M., Zakharova E.I. Otsenka vliyaniya global'nogo potepleniya na klimat Tatarstana [Estimation of the impact of global warming on the climate of Tatarstan] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2021. № 4(40). S. 102–112. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-4-102-112.

5. Kolmer J.A., Ordoñez M.E., German S., Morgounov A., Pretorius Z., Visser B., Goyeau H., Anikster Y., Acevedo M. Multilocus Genotypes of the Wheat Leaf Rust Fungus *Puccinia triticina* in Worldwide Regions Indicate Past and Current Long-Distance Migration // Phytopathology. 2019. Vol. 109, № 8. P. 1453–1463. DOI: 10.1094/PHYTO-10-18-0411-R.

6. Kolmer J.A., Herman A., Ordoñez M.E., German S., Morgounov A., Z., Visser B., Anikster Y., Acevedo M. Endemic and panglobal genetic groups, and divergence of host-associated forms in worldwide collections of the wheat leaf rust fungus *Puccinia triticina* as determined by genotyping by sequencing // Heredity. 2020. Vol. 124, P. 397–409. DOI: 10.1038/s41437-019-0288-x.

7. Gulyaeva E., Shaydayuk E., Gannibal P. Leaf Rust Resistance Genes in Wheat Cultivars Registered in Russia and Their Influence on Adaptation Processes in Pathogen Populations // Agriculture. 2021. Vol. 11(4), Article number: 319. DOI: 10.3390/agriculture11040319.

8. Huerta-Espino J., Singh R.P., Germán S., McCallum B.D., Park R.F., Chen W.Q., Bhardwaj S.C., Goyeau H. Global status of wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina* // Euphytica. 2011. Vol. 179, P. 143–160. DOI: 10.1007/s10681-011-0361-x.

9. Leonova I.N., Skolotneva E.S., Salina E.A. Genome-wide association study of leaf rust resistance in Russian spring wheat varieties // BMC Plant Biology. 2020. Vol. 20, Article number: 135. DOI: 10.1186/s12870-020-02333-3.

10. Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // Canadian Journal of Research. 1948. Vol. 26, № 5. P. 496–500. DOI: 10.1139/cjr48c-033.

Поступила: 19.03.23; доработана после рецензирования: 26.06.23; принята к публикации: 26.06.23.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Асхадуллин Данил Ф., Асхадуллин Дамир Ф., Василова Н.З. – концептуализация исследования, сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Тазутдинова М.Р., Хусаинова И.И., Гайфуллина Г.Р. – подготовка опыта, сбор данных.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕРБИЦИДА АКСИАЛ КРОСС В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А. С. Голубев, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Центра биологической регламентации использования пестицидов, golubev100@mail.ru,
ORCID ID: 0000-0003-0303-7442
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»,
196608, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, ш. Подбельского, 3

В статье представлены результаты двухлетних (2018–2019 гг.) исследований, целью которых было изучение эффективности гербицида Аксил Кросс, КЭ (45 г/л пиноксадена + 5 г/л флорасулама + 11,25 г/л антидота клоквинтосет-мексила) в 6 регионах Российской Федерации: в Волгоградской области на посевах пшеницы озимой сорта Ершовская, в Воронежской области на посевах пшеницы озимой сорта Скипетр (2018 г.) и сорта Снигурка (2019 г.), в Алтайском крае на посевах пшеницы яровой сорта Алтайская жница, в Омской области на посевах пшеницы яровой сорта Уралосибирская, в Свердловской области на посевах ячменя ярового сорта Ача, в Краснодарском крае на посевах ячменя озимого сорта Рубеж. Опыты закладывали на делянках размером 25 м² в четырехкратной повторности. Оценку засоренности посевов проводили количественным методом до проведения обработки, через 30 и 45 дней после нее и перед уборкой урожая. Эффективность гербицида рассчитывали по отношению к необработанному контролю. Установлено, что использование препарата Аксил Кросс, КЭ в нормах применения 0,7–0,9–1,1 л/га обеспечивало высокую степень подавления как злаковых, так и двудольных сорных растений. В максимальной норме применения эффективность препарата против щетинника сизого, овсяга обыкновенного, щетинника зеленого, пастушьей сумки, мака-самосейки и гречишки выюнковой достигала 100 %, против метлицы обыкновенной – 97,4 %, против подмаренника цепкого – 95,6 %. Против бодяка полевого, осота полевого и выюнка полевого эффективность была средней – до 68,1–77,7 %. Наибольшие прибавки урожайности после использования гербицида Аксил Кросс, КЭ были получены в Воронежской области на посевах пшеницы озимой – от 0,88 т/га (сорт Скипетр) до 1,65 т/га (сорт Снигурка).

Ключевые слова: пшеница, ячмень, сорняки, гербицид, эффективность.

Для цитирования: Голубев А. С. Оценка эффективности гербицида Аксил Кросс в посевах зерновых культур // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 4. С. 114–118. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-114-118.



ESTIMATION OF THE EFFICIENCY OF THE HERBICIDE 'AXIAL CROSS' FOR GRAIN CROPS

A. S. Golubev, Candidate of Biological Sciences, leading researcher
of the Center of biological regulation of the use of pesticides, golubev100@mail.ru,
ORCID ID: 0000-0003-0303-7442
FSBSI All-Russian Research Institute of Plant Protection,
196608, St. Petersburg, Pushkin, Podbelsky Av., 3

The current paper has presented the results of a two-year study (2018–2019), the purpose of which was to study the efficiency of the herbicide 'Axial Cross, EC' (45 g/l of pinoxaden + 5 g/l of florasulam + 11.25 g/l of antidote cloquintose-mexil) in 6 regions of the Russian Federation, namely on the crops of winter wheat variety 'Ershovskaya' in the Volgograd region, on the crops of winter wheat varieties 'Skipetr' (2018) and 'Snigurka' (2019) in the Voronezh region, on the crops of spring wheat variety 'Altaiskaya Zhnitsa' in the Altai Territory, on the crops of spring wheat variety 'Uralosibirskaya' in the Omsk Region, on the crops of spring barley variety 'Acha' in the Sverdlovsk Region, on the crops of winter barley variety 'Rubezh' in the Krasnodar Territory. The trials were laid on plots of 25 m² in four sequences. The weed infestation of crops was estimated by a quantitative method before the treatment, in 30 and 5 days after it and before harvesting. The efficiency of the herbicide was calculated in relation to the untreated control. There has been established that the use of 'Axial Cross, EC' at application rates of 0.7–0.9–1.1 l/ha has provided a high degree of suppression of both cereals and dicotyledonous weeds. At the maximum rate of application, there was a 100 % efficiency of the herbicide against yellow-foxtail grass, wild oats, green-foxtail grass, blind weed, canker rose and black bindweed, 97.4 % against loose silky bent, 95.6 % against airif (catchweed). There was up to 68.1–77.7 % efficiency against Canadian thistle, corn sow thistle and field bindweed. The greatest yield increase after the use of the herbicide 'Axial Cross, EC' was obtained from the winter wheat varieties 'Skipetr' (0.88 t/ha) and 'Snigurka' (1.65 t/ha) in the Voronezh region.

Keywords: wheat, barley, weeds, herbicide, efficiency

Введение. Зерновые культуры – основа всего агропромышленного комплекса нашей страны. Согласно данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации площадь под зерновыми и зернобобовыми культурами в 2023 г. предварительно составит

47,6 млн га, что на 136 тыс. га больше, чем в предыдущем году. При этом, Минсельхоз оценивает валовой сбор на уровне 125–127 млн т зерна (URL: mcsx.gov.ru).

Одним из резервов для повышения урожайности зерновых культур является устранение