

мың м³/га құрады. Алынған нәтижелерді қарапайым сумен және гипсокартонды қолданумен жүргізілген тәжірибе нәтижелерімен салыстыру, топырақты химиялық мелиоранттармен жуу кезінде алынған мәліметтердің бақылау нұсқаларынан екі есе дерлік жоғары екендігі анықталды. Химиялық мелиоранттарды қолдану арқылы топырақты жуу нұсқасы топырақтың тұздануын толығымен жоюға мүмкіндік берді. Бұл ретте топырақ ерітіндісінің сілтілігі 8,1-ден 7,0-7,1-ге дейін төмендеді, ал топырақтағы суда ерімеген гипстің қалдық мөлшері қарапайым сумен жуу нұсқасымен салыстырғанда 2-ден астам өсті. есе, бұл өз кезегінде мелиорацияланған топырақтың су-физикалық қасиеттерін жақсартуға және оның құнарлылығын арттыруға тікелей әсер етеді.

Кілт сөздер: мелиорация, сілтілеу, мелиорант, тұздылық, бөлшектердің мөлшерінің таралуы

S.K. Ibragimov, Kh.H. Yusifova*, S.Y. Ibadova

Azerbaijan State University of Oil and Industry, Baku, Azerbaijan

*sattar_ibragimov@mail.ru, khosqedem.yusifova@mail.ru *, sevinc2206@mail.ru*

APPLICATION OF ORGANOMINERAL MELIORANTS IN SOIL RECLAMATION OF AZERBAIJAN

Abstract

The article is devoted to the implementation of reclamation measures with the use of organomineral meliorants on saline and exposed to varying degrees of salinity soils of the Agdash district. In the experiments conducted, the positive effect of chemical meliorants made on the basis of wood and cane sawdust on saline-saline soils of the Agdash district was investigated. The indicators of the amount of chemical meliorants and the washing rate adopted during the washing season were, respectively, 10 t / ha and 8 thousand m³ / ha. A comparison of the results obtained with the results of experiments conducted with ordinary water and with the use of drywall revealed that the data obtained during soil washing with chemical meliorants are almost twice as high as the indicators of control variants. The option of washing the soils with the use of chemical meliorants allowed to completely eliminate the salinity of the soils. At the same time, the alkalinity of the soil solution decreased from 8.1 to 7.0-7.1, and the content of the residual amount of gypsum undissolved in water in the soil increased by more than 2 times when compared with the option of washing with ordinary water, which, in turn, has a direct effect on improving the water-physical properties of reclaimed soils and increasing its fertility.

Key words: reclamation, washing, meliorant, salinity, alkalinity, granulometric composition

МРНТИ 68.35.03; 68.37.31; 68.37.07

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2023/09>

С.Б. Дубекова, А.Т. Сарбаев, М.А.Есимбекова, А.К.Есеркенов*

*Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институты,
Алмалыбак, Қазақстан. funny.kind@mail.ru*, kizamans2@mail.ru, minura.esimbekova@mail.ru,
ajs-eserkenov@mail.ru*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УР-ГЕНОВ В КАЗАХСТАНЕ: ПОИСК ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация

В условиях юго-востока Казахстана, где в основном возделывают озимую пшеницу, одним из наиболее вредоносных болезней является желтая ржавчина, вызываемая грибом *Puccinia striiformis f. sp. tritici*. Эпифитотийные развития болезни приводят к снижению качества семян и потере урожая. В связи с появлением новых, более агрессивных рас патогена

во всем мире, постоянное изучение популяции *Pst* и эффективности YR-генов остается актуальным. Исследования патогена по вирулентности и расовому составу ведутся в течение многих лет в странах производства пшеницы. С целью поиска источников устойчивости озимой пшеницы и определения эффективности YR-генов, в условиях искусственно-инфекционного фона, нами проведены иммунологические исследования, на экспериментальной базе Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства (N43,238193° E76,696753°). В статье представлены результаты изучения устойчивости изогенных линии (Yr) и сортов-дифференциаторов, во взрослой стадии растения (APR). Анализированы состояние устойчивости генотипов к желтой ржавчине, определена эффективность YR-генов, в условиях юго-востока Казахстана. Иммунологические исследования с учетом внутривидовых изменений *Psti* эффективности Yr генов, являются необходимым предшествующим этапом успешной селекции на иммунитет.

Ключевые слова: озимая пшеница, генотипы, изогенные линии, желтая ржавчина, устойчивость, селекция.

Введение

Желтая ржавчина пшеницы (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) является одним из наиболее значимых заболеваний зерновых культур во всем мире. Способность патогена быстро мигрировать аэрогенно на дальние расстояния и появление новых рас, делает возделываемых сортов пшеницы уязвимыми к фитопатогену [1]. Мутации возбудителя *Pst* и нарушения специфических генов устойчивости Yr, вызвали тяжелые эпидемии желтой ржавчины. В результате, нарушения устойчивости Yr17 в Северной Европе [2], Yr27 в Эфиопии [3], и Yr9 в Америке, на Ближнем Востоке и на Индийском субконтиненте, высокоурожайные сорта подвергались крупным эпифитотиям [4]. Последние два десятилетия стали свидетелями быстрого глобального появления более агрессивных и генетически разнообразных популяции *Pst*, адаптированные к более высоким температурам [5]. Облигатный характер патогена, приводит к различным сценариям сезонных и географических закономерности развития и распространения инфекции. Популяция *Pst*, в благоприятные годы для его развития, перезимовав, в начале каждого сезона, восстанавливается на восприимчивых сортах озимой пшеницы. В Китае провинции Ганьсу и Сычуань являются географическим источником инфекции *Pst* для северных регионов, где преимущественно возделывается озимая пшеница [6]. Похожий образец распространения возбудителя от преобладающих регионов в новые географические зоны отмечены в Северной Америке, где споры патогена мигрируют из южной и центральной части до северных штатов США и Канады [7]. В северо-западной Европе, споры *Pst* распространяются по континентальному острову. В этом регионе урединиоспоры преодолевают дальние расстояния и мигрируют между Великобританией, Францией, Германией и Данией [8]. Изучения исследователей возникновения желтой ржавчины в странах, где возбудитель ранее отсутствовал, показывают быстроту межконтинентального вторжения и распространения патогена. Между тем, угроза распространения желтой ржавчины может быть сведена к минимуму путём быстрого выявления патогена, производству и поставке зёрен новых, высокоурожайных сортов с повышенными иммунологическими параметрами. При этом, постоянно систематическое изучение генетического разнообразия растения-хозяина, контроль, оценка и отбор генотипов на устойчивость к возбудителю и поиск эффективных генов становится предпосылкой, для целенаправленного выбора исходного материала и создания новых сортов.

Целью настоящих исследований являлось, изучение иммунологических особенности генотипов озимой пшеницы относительно *P. striiformis*, определение эффективных генов устойчивости против казахстанской популяции возбудителя желтой ржавчины.

Методы и материалы

Иммунологические исследования проведены на базе Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства (N43,238193° E76,696753°). На искусственно-инфекционном фоне заражения, по реакции изогенных линии и сортов-

дифференциаторов, определялось эффективность Yr генов относительно популяции желтой ржавчины, во взрослой стадии растения (APR). Изогенные линии и сорта – дифференциаторы позволяют определить расовый состав популяции желтой ржавчины и следить за его изменением. Анализированы изменения вирулентности популяции *Pst* в регионе. Универсальный питомник-ловушка желтой ржавчины (YRTN), включает устойчивые YR гены, а также сорта пшеницы с установленным геном устойчивости. В качестве сорта-индикатора по восприимчивости использовали местный сорт Богарная 56 и зарубежный сорт Могоссо, который являлся носителем инфекции.

Инокуляцию изучаемых сортообразцов проводили смесью урениоспор *Puccinia striiformis* с тальком в соотношении 1:100, с нагрузкой 20 мг спор/м²[9]. Первый учет болезней осуществляли в начале ее проявления, последующие – с интервалом 7-10 суток до молочно-восковой спелости зерна. Основными фитопатологическими параметрами оценки генотипов на устойчивость к возбудителю желтой ржавчины были: тип инфекции (IT) и степень поражения (%). Тип инфекции устанавливали по рекомендованной шкале CIMMYT[10] где, 0 (иммунный) – симптомы поражения отсутствуют; R (устойчивый) – мелкие отдельные некротические зоны, нет пустул; MR (умеренно устойчивый) – мелкие пустулы окружены хлорозными и некротическими пятнами; MS (умеренно восприимчивый) – пустулы средних размеров, нет некротических, но могут быть хлоротичные пятна; S (восприимчивый) – пустулы большие, без хлороза и некроза. Степень поражения (%) растений определяли по модифицированной Коббом шкале Peterson R.F. [11].

Погодно-климатические условия в годы исследования (2019-2023 гг.) значительно варьировались. Оптимальные для развития желтой ржавчины температура и влажность складывались не всегда. Если, погодные условия в межфазный период «трубкование- колошение» культуры, в 2019, 2021 и 2023 годов оказались засушливыми и сопровождались высокой температурой, то аналогичный период 2020, 2022 года сложились относительно влажными, что в целом благоприятствовало для проявления и развития патогена.

Результаты и обсуждение

Прежде, чем создать устойчивый сорт, необходимо знать экспрессию генов устойчивости. С целью оценки эффективности известных генов устойчивости (Yr) к казахстанской популяции *P. striiformis*, изучали реакцию на заражение патогеном изогенных линий сорта Avocet и сортов-дифференциаторов Yr, во взрослой стадии растения (APR). В результате исследования на искусственно-инфекционном фоне, получены иммунологическая характеристика генотипов, относительно к возбудителю казахстанской популяции *P. striiformis*.

Проведенные учеты показали, что сорта-индикаторы Богарная 56 и Могоссо поражались патогеном до 30MS и 100S соответственно. Это означало о сильном инфекционном фоне, приемлемого для объективной иммунологической оценки и отбора резистентных форм. Более половины изученных генотипов по иммунологическим показателям отмечены как, слабовосприимчивые и восприимчивые к популяции желтой ржавчины. В то же время, линии носители генов Yr5, Yr10, Yr15 эффективно контролировали устойчивость к патогену. Отмечено изменение иммунологического параметра генотипов, ранее выделяющиеся резистентными. Так, сорта-дифференциаторы Hybrid 46 (Yr4) и NordDesprez (YrND) последние годы исследования имели показатель 5R и 10MS соответственно. Так же линия Avocet/YrSp поражался возбудителем до 10-15% с типом реакции MR (диаграмма 1).

Ежегодные обследования посевных территорий и иммунологические исследования выявили (рисунок 1), что встречаемость желтой ржавчины возрастает на генотипах, ранее отмеченные устойчивостью, за исключением засушливых годов, в виду с изменениями климата, генетической структуры популяции патогена и заноса инфекции с сопредельных территорий. В зависимости от реакции изогенных линий и сортов дифференциаторов в условиях искусственно-инфекционного фона, популяция возбудителя нами ранжирована на вирулентные и авирулентные к определенным генам. Так, в условиях юго-востока Казахстана, популяция *Pst* была вирулентна к генам Yr1, Yr2, Yr3, Yr4, Yr6, Yr7, Yr8, Yr9, Yr17, Yr18, Yr21, Yr25, Yr27, Yr28, Yr29, Yr31, Yr32, YrSp, YrAi YrND, а к генам Yr5, Yr10, Yr15 – авирулентна.

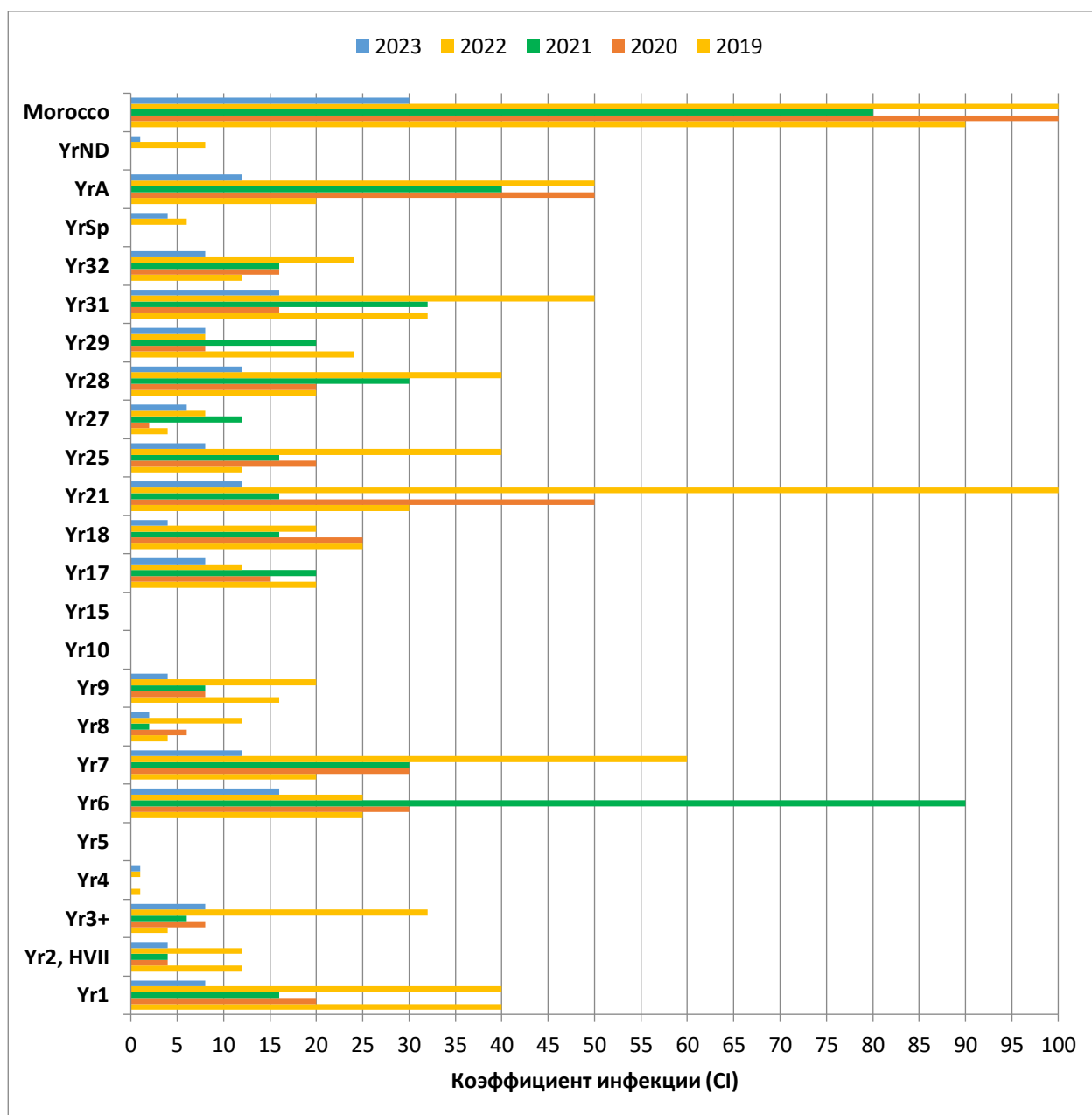


Диаграмма 1 - Изменение эффективности Yr генов относительно популяции *Puccinia striiformis. f. sp. tritici* (искусственно-инфекционный фон 2019-2023 гг.)

Таким образом, высокоэффективные гены: Yr5, Yr10 и Yr15 обеспечивали защиту пшеницы во взрослой стадии (APR) ее роста, они сохранили свою надежность. Также носители генов Hybrid 46 (Yr4) и Avocet/YrSp показывали умеренную устойчивость (MR) к возбудителю желтой ржавчины. Остальные генотипы поражались популяцией *Puccinia striiformis* до 60-100%, проявляя тип реакции MS-S.

Успех селекции на устойчивость к болезням определяется многими факторами, среди которых решающее значение имеют генетические ресурсы. Учеными были идентифицированы известные эффективные гены: Yr5 (Дастан), Yr10 (Карасай, Мереке 70, Наз и Акдан), Yr15 (Юбилейная 60, Дастан), и комплекс генов Yr18/Lr34 (Рамин, Нуреке, Мереке 70, Майра, Безостая 1 и Алмалы) на сортах озимой пшеницы [12, 13, 14]. Однако, ежегодный фитопатологический мониторинг и иммунологическая оценка показывает, что ранее установленные как резистентные к возбудителю сорта, в благоприятные годы для развития болезни, поражаются патогеном до 10-30% [15, 16, 17]. В связи с этим, в селекции

ржавчиноустойчивых сортов, рекомендуется использовать установленные высокоэффективные и эффективные гены устойчивости, с соблюдением их ротации во времени и в пространстве. Также, особое внимание следует уделить дикорастущим видам пшеницы [18], часто обладающие устойчивостью к видам ржавчины и другим патогенам, которые являются генетическим разнообразием для селекции пшеницы



Рисунок 1 – Иммунологические исследования генотипов озимой пшеницы относительно казахстанской популяции желтой ржавчины (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*)

Выводы

По результатам иммунологических исследований изучено эффективность известных Yr генов. Устойчивость к возбудителю казахстанской популяции *Puccinia striiformis* выделились высокоэффективные гены: Yr5, Yr10, Yr15 и носители генов: Hybrid 46 (Yr4); Avocet/YrSp. Для усиления селекции на устойчивость к возбудителю желтой ржавчины пшеницы предлагается использовать выявленные источники устойчивости.

Благодарность. Научно-исследовательская работа проводилась в рамках программы, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (BR10765017; 2021-2023 гг.).

Список источников

1. Койшыбаев М. К. Болезни пшеницы [Текст]/ М. К. Койшыбаев // Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО), Анкара. 2018. - 365 с.
2. Bayles R.A. Breakdown of the Yr17 resistance to yellow rust of wheat in northern Europe [Текст]/ R.A. Bayles, K. Flath, M.S. Hovmoller, C. Vallavieille-Pope // Agronomie (2000) 20:805–811 <http://dx.doi.org/10.1051/agro:2000176>
3. Solh M. The growing threat of stripe rust worldwide [Текст]/ М. Solh, K. Nazari, W. Tadesse, C.R. Wellings // Borlaug Global Rust Initiative (BGRI) Conference. Beijing, China (2012)
4. Chen X. Virulence races of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in 2006 and 2007 and development of wheat stripe rust and distributions, dynamics, and evolutionary relationships of races from 2000 to 2007 in the United States [Текст]/ X. Chen, L. Penman, A. Wan, P. Cheng // Can J Plant Path (2010) 32:315–333 <https://doi.org/10.1080/07060661.2010.499271>

5. Hovmoller M.S. Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region [Текст]/ M.S. Hovmoller, S. Walter, R.A. Bayles, A. Hubbard, K. Flath, N. Sommerfeldt, M. Leconte, P. Czembor, J. Rodriguez-Algaba, T. Thach, J.G. Hansen, P. Lassen, A.F. Justesen, S. Ali, C. Vallavieille-Pope // Plant Pathology (2016) 65, 402–411 <https://doi.org/10.1111/ppa.12433>
6. Zeng S.M. Long-distance spread and interregional epidemics of wheat stripe rust in China [Текст]/ S.M. Zeng, Y. Luo // Plant Dis (2006) 90:980–988 <https://doi.org/10.1094/pd-90-0980>
7. Chen X.M. Epidemiology and control of stripe rust [Puccinia striiformis f. sp. tritici] on wheat [Текст]/ X.M. Chen // Can J Plant Path (2005) 27:314–337 <http://dx.doi.org/10.1080/07060660509507230>
8. Hovmoller M.S. Clonality and longdistance migration of Puccinia striiformis f.sp. tritici in northwest Europe [Текст]/ M.S. Hovmoller, A.F. Justesen, J.K.M Brown // (2002) Plant Pathol 51:24–32 <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3059.2002.00652.x>
9. Roelfs A. P. Rust Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management [Текст]/ A. P. Roelfs, R.P. Singh, E. E. Saari // Mexico, D.F.: CIMMYT. 81 p. <http://hdl.handle.net/10883/1153>
10. [Rust scoring guide \(Handbook\). CIMMYT Londres 40, Apdo. Postal 6-641, Mexico 06600, D.F., Mexico. 1986. http://hdl.handle.net/10883/1109](http://hdl.handle.net/10883/1109)
11. Peterson R.F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals [Текст]/ R.F. Peterson, A.B. Campbell, A.E. Hannah // Can. J. Res. Sect., 1948. V. 26. P. 496–500. <http://dx.doi.org/10.1139/cjr48c-033>
12. Кохметова А.М. Идентификация носителей генов устойчивости к желтой Yr5, Yr10, Yr15 и бурой ржавчине Lr26, Lr34 на основе молекулярного скрининга образцов пшеницы [Текст]/ А.М. Кохметова, З.Б. Сапахова, А.К. Маденова, Г.Т. Есенбекова // Биотехнология. Теория и практика. 2014, №1, - С. 71-78 <http://dx.doi.org/10.11134/btp.1.2014.10>
13. Есенбекова Г.Т. Күздік бидай сорттарынан сары тат (Puccinia striiformis f. sp. tritici) аурына төзімді ген иелерін идентификациялау [Текст]/ Г.Т. Есенбекова, А.М. Кохметова // Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты- Алматы, 2016. - №1. – С. 96-102.
14. Malysheva A.A. Identification of carriers of Puccinia striiformis resistance genes in the population of recombinant inbred wheat lines [Текст]/ A.A. Malysheva, A.M. Kokhmetova, M.K. Kumarbayeva, D.K. Zhanuzak, A.A. Bolatbekova, Zh.S. Keishilov, V. Tsygankov, Y.B. Dutbayev, S.B. Dubekova // International Journal of Biology and Chemistry 15 (1):4-10. DOI: <https://doi.org/10.26577/ijbch.2022.v15.i1.01>
15. Дубекова С.Б. Анализ состояния устойчивости озимой пшеницы к желтой ржавчине в условиях юго-востока Казахстана [Текст]/ С.Б. Дубекова, А.К. Есеркенов, А.А. Ыдырыс, А. Куресбек // Ізденістер, нәтижелер-Исследования, результаты - Алматы, 2020. – №4 – С. 214-220.
16. Dubekova S.B. Immunological Characteristics of Winter Wheat Lines with Resistance to Rust Diseases in Kazakhstan [Текст]/ S.B. Dubekova, A.T. Sarbaev, A.A. Ydyrys, A.K. Eserkenov and Sh.O. Bastaubaeva // OnLine Journal of Biological Sciences, 2021, 21 (4):356.365 <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2021.356.365>
17. Рсалиев Ш.С. Отбор болезнестойчивых сортов и линий озимой пшеницы на юго-востоке Казахстана [Текст]/ Ш.С. Рсалиев, Р.А. Уразалиев, С.Б. Дубекова, Р.К. Ибадуллаева, А.Б. Мелдешов // Ауылшаруашылығы ғылымдары. Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы. №2 (65), 2023 <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v65.i2.0834>
18. Вавилов Н.М. Учение об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям. [Текст]/ Н.М. Вавилов // Избр. Произведения. М: Наука, 1967. Т. 2. С. 231-260.

References

1. Kojshybaev M. K. Bolezni pshenitsy [Текст]/ М. К. Kojshybaev // Prodoval'stvennaya i sel'skokhozyajstvennaya organizatsiya OON (FAO), Ankara. 2018. - 365 s.

2. Bayles R.A. Breakdown of the *Yr17* resistance to yellow rust of wheat in northern Europe [Текст]/R.A. Bayles, K. Flath, M.S. Hovmoller, C. Vallavieille-Pope // *Agronomie* (2000) 20:805–811 <http://dx.doi.org/10.1051/agro:2000176>
3. Solh M. The growing threat of stripe rust worldwide [Текст]/ M. Solh, K. Nazari, W. Tadesse, C.R. Wellings // *Borlaug Global Rust Initiative (BGRI) Conference*. Beijing, China (2012)
4. Chen X. Virulence races of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in 2006 and 2007 and development of wheat stripe rust and distributions, dynamics, and evolutionary relationships of races from 2000 to 2007 in the United States [Текст]/ X. Chen, L. Penman, A. Wan, P. Cheng// *Can J Plant Path* (2010) 32:315–333 <https://doi.org/10.1080/07060661.2010.499271>
5. Hovmoller M.S. Replacement of the European wheat yellow rust population by new races from the centre of diversity in the near-Himalayan region [Текст]/ M.S. Hovmoller, S.Walter, R.A. Bayles, A. Hubbard, K. Flath, N. Sommerfeldt, M. Leconte, P. Czembor, J. Rodriguez-Algaba, T. Thach, J.G. Hansen, P. Lassen, A.F. Justesen, S. Ali, C. Vallavieille-Pope // *Plant Pathology* (2016) 65, 402–411 <https://doi.org/10.1111/ppa.12433>
6. Zeng S.M. Long-distance spread and interregional epidemics of wheat stripe rust in China [Текст]/ S.M. Zeng, Y. Luo // *Plant Dis* (2006) 90:980–988 <https://doi.org/10.1094/pd-90-0980>
7. Chen X.M. Epidemiology and control of stripe rust [*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*] on wheat [Текст]/ X.M. Chen // *Can J Plant Path* (2005) 27:314–337 <http://dx.doi.org/10.1080/07060660509507230>
8. Hovmoller M.S. Clonality and long distance migration of *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* in northwest Europe [Текст]/ M.S. Hovmoller, A.F. Justesen, J.K.M Brown // (2002) *Plant Pathol* 51:24–32 <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3059.2002.00652.x>
9. Roelfs A. P. *Rust Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management* [Текст]/ A. P. Roelfs, R.P. Singh, E. E. Saari // Mexico, D.F.: CIMMYT. 81 p. <http://hdl.handle.net/10883/1153>
10. *Rust scoring guide (Handbook)*. CIMMYT Londres 40, Apdo. Postal 6-641, Mexico 06600, D.F., Mexico. 1986. <http://hdl.handle.net/10883/1109>
11. Peterson R.F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals [Текст]/ R.F. Peterson, A.B. Campbell, A.E. Hannah // *Can. J. Res. Sect.*, 1948. V. 26. P. 496–500. <http://dx.doi.org/10.1139/cjr48c-033>
12. Kokhmetova A.M. Identifikatsiya nositelej genov ustojchivosti k zheltoj Yr5, Yr10, Yr15 i buroj rzhavchine Lr26, Lr34 na osnove molekulyarnogo skringa obraztsov pshenitsy [Текст]/A.M. Kokhmetova, Z.B. Sapakhova, A.K. Madenova, G.T. Esenbekova // *Biotekhnologiya. Teoriya i praktika*. 2014, №1, - S. 71-78 <http://dx.doi.org/10.11134/btp.1.2014.10>
13. Esenbekova G.T. Kyzdik bidaj sorttarynan sary tat (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) auryna tözimdi gen ielerin identifikatsiyalau [Текст]/ G.T. Esenbekova, A.M. Kokhmetova// *Izdenister, nätizheler-Issledovaniya, rezul'taty*- Almaty, 2016. - №1. – S. 96-102.
14. Malysheva A.A. Identification of carriers of *Puccinia striiformis* resistance genes in the population of recombinant inbred wheat lines [Текст]/ A.A.Malysheva, A.M. Kokhmetova, M.K. Kumarbayeva, D.K. Zhanuzak, A.A. Bolatbekova, Zh.S. Keishilov, V. Tsygankov, Y.B. Dutbayev, S.B. Dubekova // *International Journal of Biology and Chemistry* 15 (1):4-10. DOI: <https://doi.org/10.26577/ijbch.2022.v15.i1.01>
15. Dubekova S.B. Analiz sostoyaniya ustojchivosti ozimoy pshenitsy k zheltoj rzhavchine v usloviyakh yugo-vostoka Kazakhstana [Текст]/ S.B.Dubekova, A.K. Eserkenov, A.A. Ydyrys, A. Kuresbek // *Izdenister, nätizheler-Issledovaniya, rezul'taty* - Almaty, 2020. – №4 – S. 214-220.
16. Dubekova S.B. Immunological Characteristics of Winter Wheat Lines with Resistance to Rust Diseases in Kazakhstan [Текст]/ S.B. Dubekova, A.T. Sarbaev, A.A. Ydyrys, A.K. Eserkenov and Sh.O. Bastaubaeva // *OnLine Journal of Biological Sciences*, 2021, 21 (4):356.365 <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2021.356.365>
17. Rsaliev SH.S. Otorbolezneustojchivykh sortov vilinijozimoy pshenitsynayugevostoke Kazakhstana [Текст]/ SH.S. Rsaliev, R.A. Urzaliev, S.B. Dubekova, R.K. Ibadullaeva, A.B.

Meldeshov //Auylisharuashylyғу ғылымдары. Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің хабаршысы. №2 (65), 2023 <https://doi.org/10.52081/bkaku.2023.v65.i2.0834>

18. Vavilov N.M. Uchenie ob immunitete rastenij k infektsionnym zabolevaniyam. [Tekst]/ N.M. Vavilov // Izbr. Proizvedeniya. M: Nauka, 1967. T. 2. S. 231-260.

С.Б. Дубекова*, А.Т. Сарбаев, М.А.Есимбекова, А.К.Есеркенов

Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институты,
Алматы, Қазақстан. funny.kind@mail.ru*, kizamans2@mail.ru, minura.esimbekova@mail.ru,
ajs-eserkenov@mail.ru

ҚАЗАҚСТАНДА ҮР ГЕНДЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІ: КҮЗДІК БИДАЙҒА ТӨЗІМДІЛІК КӨЗДЕРІН ІЗДЕУ

Аңдатпа

Негізінен күздік бидай егілетін оңтүстік-шығыс Қазақстан жағдайында, ең зиянды аурулардың бірі – сары тат *Puccinia striiformis f. sp. tritici* қоздырғышы. Аурудың эпифитотиялық дамуы тұқым сапасының төмендеуіне және өнімнің жоғалуына әкеледі. Бүкіл әлемде қоздырғыштың жаңа, агрессивті патотиптерінің пайда болуына байланысты *Pst* популяциясын және Үр гендерінің тиімділігін үнемі зерттеу өзекті болып қала береді. Бидай өндіруші елдерде қоздырғыштың вируленттілігі мен расалық құрамын зерттеу ұзақ жылдар бойы жүргізіліп келеді. Күздік бидайдың төзімділік көздерін іздеу және Үр гендерінің тиімділігін анықтау мақсатында, жасанды індет аясы жағдайында, Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми-зерттеу институтының тәжірибелік базасында (N43.238193° E76.696753°) иммунологиялық зерттеулер жүргіздік. Мақалада күздік бидайдың үлкейіп өсіп, даму кезеңінде (APR) изогендік линиялардың (Үр) және сорт дифференциаторлардың төзімділігін ғылыми зерттеу жұмыстарының нәтижелері берілген. Оңтүстік-шығыс Қазақстан жағдайында, генотиптердің сары татқа төзімділік жағдайы талданып, Үр гендерінің тиімділігі анықталды. Алдын ала *Pst* қоздырғышының популяциялық өзгерістерін және Үр гендерінің тиімділігін ескере отырып, иммунологиялық зерттеулер жүргізу, селекциядағы иммунитет бойынша сәтті ғылыми-зерттеу жұмысына қажетті кезең болып табылады.

Кілт сөздер: күздік бидай, генотиптер, изогендік линиялар, сары тат, төзімділік, селекция.

S.B. Dubekova*, A.T. Sarbaev, M.A. Yessimbekova, A.K. Yesserkenov

Kazakh Scientific Research Institute of Agriculture and Plant Growing,
Almalybak, Kazakhstan. funny.kind@mail.ru*, kizamans2@mail.ru, minura.esimbekova@mail.ru,
ajs-eserkenov@mail.ru

EFFECTIVENESS OF YR GENES IN KAZAKHSTAN: SEARCH FOR RESISTANCE SOURCES OF WINTER WHEAT

Abstract

In the conditions of south-east Kazakhstan, where winter wheat is mainly cultivated, one of the most harmful diseases is yellow rust, caused by the fungus *Puccinia striiformis f. sp. tritici*. Epiphytotic development of the disease leads to a decrease in seed quality and loss of yield. Due to the emergence of new, more aggressive races of the pathogen throughout the world, constant study of the *Pst* population and the effectiveness of Yr genes remains relevant. Research into the pathogen's virulence and racial composition has been ongoing for many years in wheat-producing countries. In order to search for sources of resistance in winter wheat and determine the effectiveness of Yr genes, under conditions of an artificially infectious background, we conducted immunological studies at the experimental base of the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing (N43.238193° E76.696753°). The article presents the results of studying the resistance of isogenic lines (Yr) and differentiating varieties in the adult stage of the plant (APR). The state of resistance of genotypes to yellow rust was analyzed, the effectiveness of Yr genes was determined in the conditions of south-east Kazakhstan. Immunological studies, taking into account intrapopulation changes in *Pst* and the effectiveness of Yr genes, are a necessary preliminary stage of successful selection for immunity.

Key words: winter wheat, genotypes, isogenic lines, yellow rust, resistance, selection.