

## **ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ДВУМ-ТРЕМ ВИДАМ РЖАВЧИНЫ В КАЗАХСТАНЕ И УЗБЕКИСТАНЕ**

**Рсалиев Ш.С., Уразалиев Р.А., Зияев З.М.**

*Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства  
Институт генетики и экспериментальной биологии растений Академии Наук Республики  
Узбекистан*

На юге и юго-востоке Казахстана и в Узбекистане, где в основном возделывают озимую пшеницу, желтая ржавчина является одним из основных заболеваний. В связи с распространением расы стеблевой ржавчины Ug99 в мире высока потенциальная опасность этой болезни для озимых зерновых культур. Так, в 2022 году в Алматинской области в селекционных питомниках озимой пшеницы отмечено сильное развитие стеблевой ржавчины (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*). Это самая опасная болезнь пшеницы в мире, снижающая урожайность посевов до 50% и более. Первоначальные признаки болезни были отмечены в начале июня. Однако отсутствие высоких температур выше 25 °С не позволило развитию инфекции, несмотря на достаточный уровень влажности на посевах.

В конце июня в связи с наступлением жарких дней на раннеспелых сортах озимой пшеницы развитие болезни было максимальным. На фоне сильного развития стеблевой ржавчины на отдельных сортах отмечена желтая (*P. striiformis* f.sp. *tritici*) и листовая ржавчина (*P. recondita* f.sp. *tritici*). Аналогичные случаи развития нескольких болезней отмечены также в Узбекистане. Во влажные годы эти болезни влияют на показатели продуктивности колоса, при этом снижаются урожайность и качество зерна. Основной причиной массового развития видов ржавчины является благоприятные погодные условия, возделывание восприимчивых сортов пшеницы и появление новых вирулентных рас и патотипов болезней.

Виды ржавчины пшеницы в благоприятные годы являются причиной снижения урожайности, что неоднократно приводило к социально-экономической нестабильности во всем мире. В настоящее время восприимчивые сорта, а также сорта устойчивые к одному виду ржавчины не могли выжить дольше из-за появления новых рас ржавчины. Однако отдельные сорта, обладающие устойчивостью к двум-трем видам ржавчины, сохраняли устойчивость в течение более длительного времени благодаря наличию генов устойчивости взрослых растений (APR).

Эволюция новых рас ржавчины, таких как вирулентные Yr9 и Yr27, за которыми последовало появление Ug99 и его мутантов, заставила селекционеров пересмотреть свою стратегию разведения. Селекционеры теперь зависят от накопления малых генов или их использования в сочетании с основными генами для устойчивости сортов пшеницы к видам ржавчины. В СИММИТ и других научных центрах в селекции используют источников малых генов или гены APR: Sr2/Yr30, Lr34/Yr18, Lr46/Yr19 и другие (Rehman et al., 2013).

В связи с вышеизложенными обстоятельствами мы на инфекционном и провокационном фонах видов ржавчины изучили сорта озимой пшеницы, коммерчески возделываемые в Казахстане и Узбекистане и являющиеся перспективными.

Весной, в фазе кущения, на посевах озимой пшеницы проводили заражение спорами трех видов ржавчины (стеблевая – *Puccinia graminis Pers. f.sp. tritici*, листовая – *P. recondita Rob.ex Desm. f.sp. tritici*, желтая – *P. striiformis West. f.sp. tritici*). Для заражения использовали местную популяцию спор с инфекционной нагрузкой в пределах 20 мг/м<sup>2</sup>.

После проявления болезней на восприимчивых контрольных сортах проводили оценку устойчивости растений к видам ржавчины по унифицированной шкале (Roelfs et al., 1992). При этом определяли два показателя: степень поражения в процентах (от 0 до 100%) и тип реакции растений по характеру пустул ржавчины (R – устойчивый, MR – среднеустойчивый, MS – средневосприимчивый и S – восприимчивый). Учеты развития желтой и листовой ржавчины проведены в фазах колошения и налива зерна, также дополнительно определено поражение стеблевой ржавчиной в фазе созревания растений.

В полевых условиях, начиная с момента посева, регулярно проводили фенологические наблюдения с указанием стадии развития по шкале Цадокса. В фазе цветения-налив зерна определили высоту растений на корню, длину колоса, площадь флагового листа. Площадь флагового листа сортов зерновых культур колеблется в широких пределах (10-40 см<sup>2</sup>). Обычно урожайность не зависит от площади флагового листа и высокий урожай формируют образцы, как с крупными, так и с мелкими листьями. Однако для Центрально-Азиатских стран необходимы сорта зерновых культур с мелкими вертикальными листьями, способные выдерживать длительные засухи и формировать высокий урожай зерен.

Современные зарубежные сорта зерновых культур характеризуются низкой высотой растений. Такие сорта в засушливых условиях Казахстана и Узбекистана становятся карликовыми и, несмотря на устойчивость к болезням они не приемлемы для использования в селекционных программах. В связи с этим среди селекционного материала зарубежного происхождения следует отбирать формы с высотой растений в пределах 80 см. и более.

В наших опытах многие казахстанские коммерческие сорта озимой пшеницы поражались стеблевой, желтой и листовой ржавчиной. Однако отдельные казахстанские сорта Наз, Сапалы, Тунгуш проявили высокую и относительную устойчивость к желтой и листовой ржавчинам. Данные сорта также отличились и по агрономическим параметрам. Среди сортов Узбекистана групповую устойчивость к трем видам ржавчины показали новые сорта Гозгон и Эвзоз, а сорта Бунедкор, Бардош, Пахлавон и Илгор отличаются резистентностью к двум видам ржавчины. Сорт Достлик проявил устойчивость к желтой ржавчине. Восприимчивыми сортами ко всем видам ржавчины были Ок бугдой и Санзар 8.

В таблице 1 приведены характеристики сортов озимой пшеницы Казахстана и Узбекистана на инфекционном фоне видов ржавчины. При этом кроме устойчивости к болезням у сортов определены отдельные морфологические показатели: высота растений, площадь флагового листа, урожай зерна и масса 1000 зерен.

**Таблица 1 – Характеристика сортов озимой пшеницы Казахстана и Узбекистана на инфекционном фоне видов ржавчины**

Название	Развитие ржавчины, % тип			Агрономические признаки растений			
	стеблевая	желтая	листовая	высота, см.	площадь флаг листа, см <sup>2</sup>	урожай зерна, г/м <sup>2</sup>	масса 1000 зерен, г
Алмалы	80S	20MR	40S	83,0	33,7	556,1	31,5
Богарная 56	80S	60S	60S	60,3	21,8	244,4	30,4
Жетысу	60S	40MS	60S	64,0	26,7	1080,1	52,2
Наз	60S	5MR	20MR	88,0	27,9	646,0	42,7
Сапалы	40S	40S	30MS	92,3	20,8	820,2	48,4
Стекловидная 24	40S	80S	60S	79,3	20,6	927,3	42,6
Тунгуш	40S	0	10MR	69,7	23,5	589,0	45,4
Юбилейная 60	40S	30MS	40S	80,0	18,0	946,1	43,7
Южная 12	60S	60S	40S	81,3	15,4	1000,0	48,5
Достлик	30MS	10MR	40S	60,0	21,7	478,0	40,4
Ок бугдой	40S	40S	40S	87,0	25,0	426,2	35,4
Санзар 8	40S	40S	40S	73,3	19,8	735,3	37,4

## 2-YO'NALISH: QISHLOQ XO'JALIGI EKINLARI SELEKSIYASI UCHUN BIRLAMCHI MATERIALLARNI O'RGANISH VA AJRATIB OLISHDA ZAMONAVIY USULLAR

Название	Развитие ржавчины, % тип			Агрономические признаки растений			
	стеблевая	желтая	листовая	высота, см.	площадь флаг листа, см <sup>2</sup>	урожай зерна, г/м <sup>2</sup>	масса 1000 зерен, г
Бунедкор	10MS	10MR	30S	92,1	22,9	744,0	42,8
Эломон	30S	60MSS	20S	88,9	25,8	811,3	41,7
Гозгон	10MR	5MR	10MR	94,2	21,4	834,5	42,8
Бардош	10MR	40MR	20MSS	90,6	24,6	697,1	42,9
Оқ Марварид	40S	60S	10MR	97,3	26,8	716,8	45,4
Пахлавон	0	50S	30MSS	104,5	25,1	659,9	47,6
Эъзоз	0	0	5MR	92,4	26,7	815,4	43,5
Илгор	10MR	40MSS	10S	90,5	22,6	712,6	42,2
Среднее	37,4	34,5	30,8	83,4	23,6	722,0	42,4
НСР 0,95	-	-	-	0,35	1,16	7,65	0,62

Молекулярно-генетическое изучение, проведенные в Казахстане показали наличие генов устойчивости к листовой ржавчине у изученных сортов. Так, сорт Алмалы содержит гены устойчивости Lr1, Lr34; Жетысу – Lr1; Сапалы – Lr26; Улугбек 600 – Lr1, Lr26; Санзар 8 – Lr1 (Kokhmetova et al., 2016). Ген устойчивости Yr5 в сочетании с генами Yr10 и Yr15 идентифицированы у сорта Бунедкор (Kokhmetova et al., 2017). Позднее у сорта Алмалы идентифицирован ген устойчивости желтой ржавчине Yr18; Наз – Yr10; Тунгуш – Yr5 (Kokhmetova et al., 2021).

При сравнительном изучении казахстанских и узбекистанских сортов по хозяйственно-ценным признакам многие казахстанские сорта, несмотря на восприимчивость к видам ржавчины, проявляют адаптивность к условиям возделывания. Большинство изученных сортов отличаются высокой зимостойкостью и весенней отрастаемостью, среднее значение которых колеблется в пределах 4,4 и 3,9-4,0 балла, соответственно. Средние показатели вегетационного периода и высоты растений были почти одинаковыми.

По урожайности выделяются сорта интенсивного типа, средне поражаемые видами ржавчины: Жетысу, Стекловидная 24, Сапалы (Казахстан), Бунедкор, Гозгон, Эломон, Эъзоз и Санзар 8 (Узбекистан), которые формировали зерно больше 735 г/м<sup>2</sup>. Следует отметить, что отдельные восприимчивые к болезням сорта озимой пшеницы (Жетысу, Стекловидная 24, Юбилейная 60, Южная 12) формируют высокий урожай зерна несмотря поражения видами ржавчины.

Наоборот, сорта Тунгуш, Достлик, Бардош, Пахлавон, показывающие устойчивость к одному и нескольким болезням, дают относительно низкий урожай зерна. Для селекции большой интерес представляют сорта озимой пшеницы, обладающие устойчивостью к двум-трем видам ржавчины и формирующие высокий урожай зерна (Бунедкор, Гозгон, Эъзоз).

Площадь флагового листа изученных сортов колебалась в пределах 15,4-33,7 см<sup>2</sup>. В опыте урожайность образцов не зависела от площади флагового листа. Высокий урожай сформировали сорта, как с крупными, так и с мелкими листьями. Для Центрально-Азиатского региона необходима пшеница с мелкими вертикальными листьями, способные выдерживать длительные засухи и образовывать высокий урожай зерен. В этой связи среди изученных сортов следует выделить Сапалы, Стекловидная 24, Санзар 8, формирующие стабильно высокие урожаи, несмотря на мелкие размеры флагового листа (19,8-20,8 см<sup>2</sup>). Аналогичные сорта представляют интерес для создания генотипов, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды.

При изучении устойчивости озимой пшеницы к видам ржавчины особое значение имеет определение вирулентности местной популяции болезней, выявление эффективных генов устойчивости, поиск источников и доноров устойчивости к болезням (Roelfs, Martens, 1988; Long, Kolmer, 1989; Johnson и др., 1972).

Немаловажное значение представляет определение вегетационного состояния посевов, индекса NDVI (Verhulst, Govaerts, 2010) и другие показатели продуктивности озимой пшеницы.

В настоящее время в Казахстане выполняется научный проект по отбору генотипов озимой пшеницы с групповой устойчивостью к видам ржавчины с использованием селекционных, генетических и фитопатологических методов. В рамках проекта в условиях Узбекистана планируется изучение сортов озимой пшеницы из Казахстана и выделение лучших генотипов. Аналогичная работа будет проведена в условиях Казахстана с использованием сортов озимой пшеницы из Узбекистана. Полученные материалы будут использованы для селекции озимой пшеницы в Казахстане и Узбекистане.

## Литература

1. Rehman A.U., Sajjad M., Khan S.H., Ahmad N. Prospects of wheat breeding for durable resistance against brown, yellow and black rust fungi. *Int. J. Agric. Biol.*, 2013, 15: 1209-1220. <http://www.fspublishers.org>
2. Roelfs A.P., Singh R.P., Saari E.E. *Rust Diseases of Wheat: Concepts and methods of disease management.* – Mexico, D.F.: CIMMYT, 1992. – 81p.
3. Rust scoring guide. 1986. CIMMYT. <http://hdl.handle.net/10883/1109>
4. Kokhmetova A., Madenova A., Kampitova G., Urazaliev R., Yessimbekova M., Morgounov A., Purnhauser L. Identification of Leaf Rust Resistance Genes in Wheat Cultivars Produced in Kazakhstan. *Cereal Research Communications* 44(2), pp. 240–250 (2016) <https://doi.org/10.1556/0806.43.2015.056>
5. Kokhmetova A., Sharma R., Rsaliyev S., Galymbek K., Baymagambetova K., Ziyaev Z., Morgounov A. Evaluation of Central Asian wheat germplasm for stripe rust resistance. *Plant Genetic Resources*, 2017, 1-7. <https://doi.org/10.1017/S1479262117000132>
6. Kokhmetova A., Rsaliyev A., Malysheva A., Atishova M., Kumarbayeva M., Keishilov Z. Identification of Stripe Rust Resistance Genes in Common Wheat Cultivars and Breeding Lines from Kazakhstan. *Plants* 2021, 10, 2303. <https://doi.org/10.3390/plants10112303>
7. Roelfs A.P., Martens J.W. An international system of nomenclature for *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* // *Phytopathology* – 1988. – Vol.78. – P.526-533.
8. Long D.L., Kolmer J.A. A North American System of Nomenclature for *Puccinia triticina* // *Phytopathology*. – 1989. – Vol.79. – P.525-529.
9. Johnson R., Stubbs R.W., Fuchs E, Chamberlain N.D. Nomenclature for physiologic races of *Puccinia striiformis* infecting wheat // *Transactions of the British Mycological Society.* – 1972. – Vol.58. – P.475-480.
10. Verhulst N., Govaerts B. The normalized difference vegetation index (NDVI) Green Seeker TM handheld sensor: Toward the integrated evaluation of crop management. Part A: Concepts and case studies. – Mexico: CIMMYT, 2010. – P. 37-39.