DOI 10.12737/2073-0462-2021-43-48
УДК 633.111.1:631.527

АДАПТИВНОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ К УСЛОВИЯМ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

И.В. Торбина, И.Р. Фардеева

Реферат. Исследования проводили с целью выделения источников хозяйственно-ценных свойств для создания генетической коллекции озимой пшеницы в Среднем Предуралье. Материалом для исследований служили 30 сортообразцов озимой пшеницы из коллекции генетических ресурсов ВИР. Работу проводили в 2016–2019 гг. в Завьяловском районе Удмуртии. Почва опытного участка хорошо окультуренная дерново-подзолистая среднесуглинистая. По результатам оценки с использованием метода Л. А. Животковой с соавторами (1994) более адаптированными к местным условиям были 15 сортов. В среднем за 3 года исследований их урожайность превысила среднесортовую на 2…104 %. По величине показателя уровня и стабильности урожайности сорта (ПУСС), рассчитанной по методу Э.Д. Неттевича (1985), наиболее ценными были Sarlota (К-65931, Словакия) – ПУСС 283 % к стандарту, Venistar (К-65934, Словакия) – 238 % и Alauda (К-65939, Германия) – 124 %. Перезимовка сортов в среднем за 2017–2019 гг. составила 32…68 %, у стандарта – 60 %. Лучшая зимостойкость отмечена у образцов Sarlota – 68 % и Vanda (К-65932, Словакия) – 63 %. Источниками высокой озерненности колоса (33,6...50,8 шт.) оказались сортообразцы Markola (К-65929, Словакия), Sarlota, Veldana (К-65933, Словакия), Venistar. Крупное зерно (масса 1000 шт. 42,6...52,3 г) формировали Charodijka Bilotserkivs´ka (К-65897, Украина), а также сорта из Словакии – Gonoveva (К-65924), Stanislava (К-65930), Sarlota, Vanda, Verita (К-65935). Повышенная температура воздуха и наличие капельной жидкости в 2017 г. способствовали интенсивному развитию бурой ржавчины Высокую устойчивость (7...9 баллов) к болезни проявили сорта Gordovyta (К-65655, Украина), Lasurna (К-65898, Украина), Zluka (К-65902, Украина), Gonoveva, Sarlota, Veldana и Venistar. Теплая и влажная погода летом 2019 г. привела к массовому развитию мучнистой росы. Высокоустойчивыми (7...9 баллов) к болезни были сорта Charodijka Bilotserkivs´ka, Khmel´nychanka (К-65900, Украина), Zluka, Komertsijna (К-65907, Украина), Markola, Gonoveva.

Ключевые слова: озимая пшеница (Tríticum aestivum), коллекция генетических ресурсов растений, стабильность и адаптивность урожайности, перезимовка, хозяйственно-ценные признаки.

Введение. Расширению площади посевов озимой пшеницы в Среднем Предуралье препятствует недостаточная адаптированность выращиваемых сортов к местным агрометеорологическим условиям, в первую очередь перезимовки [1]. Поэтому приоритетным направлением селекции озимой пшеницы, как и других культур в регионе [2, 3], остаётся повышение продуктивности в сочетании с устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам. Адаптивный сорт – это сорт экологически пластичный, приспособленный к проявлению экстремальных внешних условий [4, 5, 6]. Главная особенность селекции на адаптивность – контроль экологической пластичности, стабильности и адаптивности сортов и гибридов [7].

Успехи в селекции пшеницы в современных условиях зависят от наличия исходного материала, необходимого для улучшения её характеристик и свойств. Основной поставщик исходного материала для отечественной селекции озимой пшеницы – коллекция ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР) [8].

Цель исследований – изучение комплекса хозяйственно-ценных признаков и адаптивности набора образцов, пополнивших в последние годы коллекцию озимой мягкой пшеницы, для выявления наиболее ценных образцов для селекции культуры в Удмуртской Республике.

Условия, материалы и методы. Объект исследований – 30 образцов коллекции озимой пшеницы. Работу проводили в 2016–2019 гг. на опытном поле Удмуртского федерального исследовательского центра Уральского отделения РАН, расположенном в с. Первомайский Завьяловского района Удмуртии. Закладку полевых экспериментов, наблюдения и учёты осуществляли с использованием общепринятых методик [9]. После схода снега определяли пораженность болезнями выпревания (снежная плесень и склеротиниоз), в течение весенне-летней вегетации – листостебельными болезнями. Перезимовку определяли глазомерно. Посев осуществляли на делянках площадью 1,0 м2 по занятому (клевер, однолетние травы) пару в первой пятидневке сентября сеялкой СР-1. Норма высева 4 млн шт. всхожих семян на 1 га. Уборку проводили по мере созревания вручную. Почва опытного участка хорошо окультуренная дерново-подзолистая среднесуглинистая, реакция среды – слабокислая и нейтральная (pHkl 5,6...6,6, ГОСТ 26483-85), содержание гумуса – среднее (2,0 %, ГОСТ 26213-91), подвижного фосфора – очень высокое (300...305 мг/кг почвы, по Кирсанову в модификации ЦИНАО), калия – высокое и очень высокое (183...300 мг/кг почвы, по Кирсанову в модификации ЦИНАО), сумма поглощённых оснований – 14,2...25,9 ммоль/100 г (ГОСТ 27821-2020), гидролитическая кислотность – 0,73...3,82 ммоль/100 г (ГОСТ 26212-91).

Коэффициенты вариации и корреляции, существенность коэффициента корреляции и ошибку средних определяли по

Таблица 1 – Характеристика хозяйственно-ценных признаков коллекции озимой мягкой пшеницы

Признак	2016/17 гг.*	2017/18 гг.*	2018/19 гг.
Урожайность, г/м^2	220±18[1] 90…446	487±47 100…1061	110±26* 0…571
Перезимовка, %	52±2 20…73	81±3 50…100	20±3* 1…60
Число продуктивных стеблей, шт./м^2	150±11 52…321	354±38 81…907	113±19** 8…338
Масса зерна с колоса, г	1,45±0,05 0,98…1,89	1,17±0,03 0,87…1,55	1,57±0,11** 0,65…2,38
Число зерен с колоса, шт.	38,2±1,2 28,9…50,8	33,5±0,8 26,3…40,8	34,5±2,3** 16,5…49,3
Масса 1000 зерен, г	38,7±0,9 29,5…47,8	35,3±0,8 28,0…42,6	46,6±1,0** 39,4…52,3

**размер выборки 30 сортов, **размер выборки 17 сортов в связи с гибелью слабозимостойких генотипов;*

[1]в числителе средняя ± ошибка средней, в знаменателе – интервал варьирования (мин…макс).

Б.А. Доспехову [10]. Показатель уровня и стабильности урожайности сорта получали умножением средней величины этого показателя, выраженной в процентах, к стандарту, на индекс стабильности. ПУСС сорта выражали в процентах к стандарту. Индекс стабильности рассчитывали путём деления средней урожайности сорта на коэффициент ее вариации [11]. Средний коэффициент адаптивности сорта (сКа) по методу Л.А. Животковой, З.Н. Морозовой, Л.И. Секатуевой [12] рассчитывали отношением его средней урожайности к среднесортовой урожайности за годы исследований и выражали в процентах. Сравнение лучших образцов осуществляли с сортом-стандартом Московская 39. Для стандарта был рассчитан доверительный интервал [13].

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований были различными как в зимний, так и в весенне-летний период. Осень 2016 г. характеризовалась ранним образованием устойчивого снежного покрова (30 октября, при среднемноголетних климатических сроках 5 ноября). Снег лег на стылую почву. Сход снежного покрова наблюдали 23 апреля, позже среднемноголетнего. Влагообеспеченность в период возобновления весенней вегетации, весеннего кущения, выхода в трубку и колошения была благоприятной. Гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) в мае составил 2,6, в июне 2,9 при среднемноголетних величинах 1,1 и 1,2 соответственно. Период налива выдался слабо засушливым (ГТК июля 1,0).

Условия зимовки 2017/18 гг. были благоприятными. Температура почвы на глубине узла кущения держалась на уровне -3…-4 С. Сход снега с поля отмечали в среднемноголетние сроки 19 апреля. Увлажнение почвы в мае и июне находилось на уровне среднемноголетнего (ГТК 1,2-1,3 и 1,1 соответственно). Налив зерна проходил в засушливых условиях, что ускорило отток пластических веществ в зерновку и созревание пшеницы.

Осень 2018 г. была тёплой и дождливой (ГТК сентября 1,7), что способствовало прорастанию склероций гриба Sclerotinia sclerotiorum и осеннему поражению посевов. Температура воздуха в бесснежный период ноября приближалась к критическим для озимой пшеницы значениям и в ночное время достигала -15,7 °С. Зима была тёплой и многоснежной, среднемесячная температура воздуха превышала норму на 0,6…2,7 °С. Март выдался тёплым (на 3,4 °С выше обычного), многоснежным (79,6 мм осадков, 442 % от нормы). Это стало также неблагоприятным фактором для перезимовки озимой пшеницы. Влагообеспеченность в период весеннего кущения была благоприятной (ГТК мая 1,5). Налив зерна также проходил в условиях хорошего увлажнения, что затянуло созревание растений озимой пшеницы.

Результаты и обсуждение. Наибольшая среднесортовая урожайность (487 г/м2) отмечена в 2018 г. при высоком уровне перезимовки (81 %), густоте продуктивного стеблестоя 354 шт./м2 и массе зерна с колоса 1,17 г. Низкой урожайности (110 г/м2) в 2019 г. соответствовал очень низкий уровень перезимовки (20 %). При средней зимостойкости 52 % в 2017 г. зерновая продуктивность находилась на уровне 220 г/м2. Недостаточный стеблестой в этом году не компенсировало даже повышение продуктивности колоса до 1,45 г (табл. 1).

Оценка сортов в разных метеорологических условиях позволяет выявить те из них, которые имеют более широкие приспособительные возможности. По результатам расчетов с использованием метода Л.А. Животковой повышенной адаптивностью отличались 15 сортов со средним коэффициентом адаптивности более 100 % (табл. 2). Самой высокой (сКа 160...204 %) она была у сортов из Словакии Vanda (К-65932), Sarlota (К-65931), Gonoveva (К-65924) и Alauda (К-65939 Германия).

Коэффициент вариации урожайности изучаемых сортов изменялся по годам от среднего (V=11 %, сорт Venistar, К-65934 Словакия) до сильного (V=23...139 %). Величина этого

Таблица 2 – Урожайность и адаптивность выделившихся по адаптивности сортообразцов озимой пшеницы коллекции ВИР

Сорт	Урожайность по годам, г/м^2				Доля относительно средне-сортовой урожайности, %			*cKa*, %
	2016/ 17 гг.	2017/ 18 гг.	2018/ 19 гг.	средняя	2016/ 17 гг.	2017/ 18 гг.	2018/ 19 гг.	
Schedra nyva	90	810	197	321	41	166	177	128
Charodijka Bi-lotserkivs´ka	291	135	162	179	133	28	146	102
Lasurna	417	683	0	329	190	140	0	110
Komertsijna	160	710	98	283	73	146	88	102
Poveliya	289	589	105	295	132	121	95	116
Gonoveva	142	393	398	289	65	81	359	168
Malyska	202	360	153	218	92	74	138	101
Stanislava	204	705	148	313	93	145	133	124
Sarlota	322	516	363	372	147	106	327	193
Vanda	114	226	571	302	52	46	514	204
Veldana	178	371	215	234	81	76	194	117
Venistar	270	226	224	227	123	46	202	124
Zerda	104	1061	86	358	47	218	77	114
Alauda	316	680	219	367	144	140	197	160
Московская 39 (St.)	446	656	93	364	204	135	84	141
Среднесорто-вая урожай-ность, г/м^2	219	487	110					

показателя у стандарта Московская 39 составляла 72 %.

Стабильность продуктивности характеризуется способностью генотипа избегать значительных колебаний величины этого показателя в различных средах [14, 15]. Показатель уровня и стабильности урожайности сортов (ПУСС) коллекции варьировал от 4 до 283 % к стандарту. Наибольшей хозяйственной ценностью обладали сорта Sarlota (ПУСС 283 % к стандарту), Venistar (238 %) и Alauda (124 %). Рост урожайности озимой пшеницы в китайской провинции Хэбей за последние 50 лет произошел в результате повышения индекса урожая, числа зёрен в колосе и массы 1000 зёрен, увеличения скорости налива зерна, содержания водорастворимых углеводов в стебле и хлорофилла во флаговом листе [16]. В условиях Удмуртской Республики определяющее влияние на формирование урожая культуры оказывает густота продуктивного стеблестоя и перезимовка [1]. Результаты корреляционного анализа наших данных свидетельствуют о справедливости такого утверждения (табл. 3). Выявлена сильная положительная связь урожайности с густотой продуктивного стеблестоя по годам (r=0,72…0,94) и в целом за все годы (r=0,83). Перезимовка в неблагоприятном 2018/19 гг. оказывала сильное положительное влияние (r=0,82), в другие годы – среднее (r=0,42...0,55). Средняя степень корреляции между урожайностью и массой зерна с колоса, а также массой 1000 шт. (r=0,60...0,63) отмечена в менее благоприятных по условиям перезимовки 2016/17 и 2018/19 гг., когда посевы были более изреженными.

В среднем в 2017–2019 гг. перезимовка исследуемых сортов находилась на уровне 32…68 %, у стандарта – 60 %. Выше, чем у стандарта, она была у сортов Sarlota (68 %) и Vanda (63 %). В 2017 г. величина этого показателя у 13 сортов озимой пшеницы составила 60…70 % (у стандарта Московская 39 – 73 %). В 2018 г. основная часть (77 %) сортов коллекции и стандарт Московская 39 характеризовались высокой зимостойкостью (70…90 %). В жёстких условиях зимы 2018/19 гг. погибло 12 сортов озимой пшеницы – образцы из Украины Al´yans (К-65654), Gordovyta (К-65655), Lasurna (К-65898), Khmel´nychanka (К-65900), Lymarivna (К-65901), Zluka (К-65902), Areal Yuvileinyi (К-65905), Grestiya (К-65906), Nebokraj (К-65909), Vatazhok (К-65910), Zhajvir (Zdobutok) (К-65916), Zolotoglava (К-65917); сорт из Словакии Solara (К-65938). Более зимостойкими были сорта

Таблица 3 – Корреляция урожайности со структурой урожайности озимой пшеницы коллекции ВИР

Элементы структуры урожайности	2016/17 гг.	2017/18 гг.	2018/19 гг.	Среднее
Густота продуктивного стеблестоя	0,93*	0,72*	0,94*	0,83*
Перезимовка	0,42*	0,55*	0,82*	0,75*
Масса зерна с колоса	0,53*	0,15	0,48*	-0,02
Масса 1000 зёрен	0,63*	0,33	0,60*	-0,03
Число зёрен в колосе	0,11	-0,18	0,26	-0,08
Продуктивная кустистость	0,29	-0,07	-0,34	-0,10

**достоверно при 5 %-ном уровне значимости.*

Schedra nyva (К-65794), Charodijka Bilotserkivs´ka (К-65897), Komertsijna (К-65907) из Украины, а также Gonoveva, Sarlota, Zerda (К-65937), Vanda из Словакии и Alauda (Германия), перезимовка которых составила 30…60 % (доверительный интервал для среднего значения стандарта в 2019 г. находился на уровне 12±8 % при 5 %-ном уровне значимости).

Высокой массой зерна с колоса (1,53…1,99 г) при величине этого показателя у стандарта 1,15…1,41 г отличались сорта Markola (К-65929 Словакия) и Venistar. Озернённость колоса у Московской 39 по годам варьировала от 29,4 до 34,1 шт. У сортов Markola, Sarlota, Veldana (К-65933 Словакия), Venistar она достигала 33,6…50,8 шт., что значительно выше стандарта.

Высокой крупностью зерна во все годы исследований характеризовался сорт Charodijka Bilotserkivs´ka, масса 1000 зерен которого составляла 42,6…50,5 г. В 2019 г. величина этого показателя сортов Gonoveva, Stanislava (К-65930 Словакия), Sarlota, Vanda, Verita (К-65935 Словакия) достигала 48,2…52,3 г, что выше стандарта на 5,4…9,5 г.

Считается, что на сегодняшний день не существует сортов и гибридов, иммунных к склеротиниозу. Путем изменения морфолого-анатомических особенностей, влияния на биосинтез фенолов, незначительно снижающих чувствительность сортов и гибридов к болезни, достигнута только полигенная устойчивость [17]. В исследованной коллекции генотипов, устойчивых к этому заболеванию не выявлено. В 2017 г. поражение сортов склеротиниозом составляло 5…80 % (доверительный интервал для стандарта 7±4 % при 5 % уровне значимости). В 2018 г. распространенность болезни на коллекционных посевах была незначительной.

Стандарт Московская 39 (К-64160) устойчив к возбудителю снежной плесени. Действительно, в 2017 и 2018 гг. распространенность болезни в его посевах была незначительной (8 и 12 % соответственно). Но в 2019 г. отмечали массовое (100 %) выпревание озимой пшеницы, поражение склеротиниозом и снежной плесенью у всех сортов. В 2017 г. изучаемые сорта, как и стандарт, поражались болезнью в малой степени (5…10 %). Однако в 2018 г. величина этого показателя варьировала от 0 до 100 %. Более устойчивыми к снежной плесени были сорта Al´yans, Gordovyta, Schedra nyva, Areal Yuvileinyi, Grestiya, Zhajvir (Zdobutok), Malyska (К-65928), Veldana, Venistar, Solara (К -65938 Словакия), Alauda (пораженность 0...5 %). Результаты корреляционного анализа свидетельствуют о слабой положительной зависимости между урожайностью и устойчивостью к этому заболеванию (в 2018 г. r=0,11). Так, сортообразцы озимой пшеницы из Украины Lasurna, Zluka и Komertsijna были слабоустойчивы к снежной плесени (3 балла). Однако благодаря хорошей регенерационной способности весной они отрастали и сформировали высокую урожайность (662…710 г/м2).

Известно, что усилению поражения мучнистой росой способствует влажная, теплая погода и загущение посевов. Незначительное проявление болезни (до 10 %) наблюдали в 2017 и 2018 гг. В 2019 г. устойчивость сортов варьировала от 3 до 9 баллов. Высокую устойчивостью (7…9 баллов) проявили сорта Charodijka Bilotserkivs´ka, Khmel´nychanka, Zluka, Komertsijna, Markola, Gonoveva и Verita.

Повышенная температура воздуха и наличие капельной жидкости – оптимальные условия для развития бурой ржавчины. За годы исследований более интенсивное поражение растений озимой пшеницы этой болезнью отмечали в 2017 г., когда устойчивость сортов варьировал от низкой до высокой. Высокоустойчивыми (7…9 баллов) к бурой ржавчины в полевых условиях были сорта Gordovyta, Lasurna, Zluka, Gonoveva, Sarlota, Veldana и Venistar.

Дата наступления фаз развития в значительной мере зависит от метеорологических условий. Так, в 2018 г. фазу колошения у стандарта Московская 39 отмечали 22 июня, восковой спелости – 30 июля, а в 2017 и 2019 гг. – 24 и 20 июня и 8 и 9 августа соответственно. Сорта Al´yans и Gordovyta вступили в фазу колошения в 2017 г. раньше стандарта на 4 дня, в 2019 г. – на 7…10 дней. Более продолжительный период от весеннего кущения до колошения (на 4…7 дней) во все годы исследований наблюдали у сортов Khmel´nychanka и Alauda.

Высота растений – один из биометрических показателей его состояния. Среднесортовая высота растений коллекции в 2016/17 гг. составила 74 см, в 2017/18 гг. – 76 см, в менее благоприятном 2018/19 гг. – 53 см. По результатам корреляционного анализ за каждый год и в среднем за годы исследований установлено наличие средней положительной связи между урожайностью и высотой растений r=0,43…0,61 (достоверная при 5 %-ном уровне значимости). В среднем за три года в коллекции преобладали полукарлики (61…85 см) – 90 %, сорт Alauda был низкостебельным (92 см). К карликам (до 60 см) отнесены сорта Nebokraj (59 см) и Vatazhok (57 см).

Выводы. Хозяйственно-биологическая оценка озимой пшеницы из мировой коллекции ВИР в условиях Среднего Предуралья позволила выделить генетические источники следующих селекционно-ценных признаков:

адаптированности – Vanda, Sarlota, Gonoveva и Alauda (сКа 160...204 %);

уровня и стабильности урожайности – Sarlota, Venistar и Alauda (ПУСС соответственно 283, 238 и 124 % к стандарту);

зимостойкости – Sarlota (68 %) и Vanda (63%);

озернённости колоса – Markola, Sarlota, Veldana, Venistar (33,6…50,8 шт., против 29,4…34,1 шт. у стандарта);

массы 1000 зерен – Charodijka Bilotserkivs´ka

(42,6…50,5 г.);
устойчивости к снежной плесени – Al´yans, Gordovyta, Schedra nyva, Areal Yuvileinyi, Grestiya, Zhajvir (Zdobutok), Malyska, Veldana, Venistar, Solara, Alauda (пораженность 0...5 %);
высокой устойчивости (7…9 баллов) к мучнистой росе – Charodijka Bilotserkivs´ka, Khmel´nychanka, Zluka, Komertsijna, Markola, Gonoveva и Verita; и бурой ржавчине (7…9 баллов) – Gordovyta, Lasurna, Zluka, Gonoveva, Sarlota, Veldana и Venistar.

Литература

1. Озимые зерновые культуры в Удмуртской Республике: монография / Н. Г. Туктарова, А Г. Курылева, С. С. Жирных и др.; под науч. ред. А. В. Леднева; ФГБНУ Удмуртский НИИСХ. Ижевск: ООО ПКФ «Буква», 2017. 124 с.

2. Оценка урожайности перспективных линий сои селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» / А. Р. Ашиев, К. Н. Хабибуллин, М. В. Скулова, А.В. Чегунова // Зерновое хозяйство России. 2017. №6 (54). С. 27-29.

3. Захаров В.Г., Мишенькина О.Г. Адаптивные свойства новых сортов овса в условиях средневолжского региона // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 4. С. 100-107.

4. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: РУДН, 2001. Т. 1. 780 с.

5. Юсова О.А., Николаев П.Н. Эффективность применения различных методик для расчета пластичности и стабильности сортов на примере ярового ячменя // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 2. С. 24-28.

6. Волкова Л. В., Гирёва В. М. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности и адаптивным свойствам // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 4(59). С. 19-23.

7. Урожайность и параметры адаптивности новых сортов озимой мягкой пшеницы по предшественникам горох и подсолнечник / И.А. Рыбась, А.В. Гуреева, Д.М. Марченко и др.// Аграрный вестник Урала. 2017. № 5. С. 58-62.

8. Предселекционное изучение коллекции пшеницы ВИР: роль в современной селекции / О. П. Митрофанова, А. Г. Хакимова, В. П. Пюккенен и др. // VII Съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров, посвященный 100-летию кафедры генетики СПбГУ, и ассоциированные симпозиумы: сборн. тез. международ. конгр. СПб: ООО «Издательство ВВМ», 2019. С. 172.

9. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания / А. Ф. Мережко, Р. А. Удачин, В. Е. Зуев и др. СПб: ФГБНУ «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов им. Н.И. Вавилова», 1999. 82 с.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: «Агропромиздат», 1985. 351 с.

11. Неттевич Э. Д., Моргунов А. И., Максименко М. И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качество зерна // Вестник сельскохозяйственной науки. 1985. № 1. С. 66–74.

12. Животкова Л. А., Морозова З. Н., Секатуева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайности» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.

13. Торбина И. В. К методике анализа селекционных образцов в ранних звеньях селекционного процесса // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 3. С. 23–27.

14. Comparative study for stability and adaptability through different models in developed high thebaine lines of opium poppy (Papaver somniferum L.) / S. Shukla, B. Mishra, R. Mishra, // Industrial Crops and Products. Volume 74, 15 november 2015 г., p. 875-886.

15. Tai, G.C.C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. Crop Sci. 11, 184–190.

16. Yanrong Yao. Genetic gains in grain yield and physiological traits of winter wheat in Hebei Province of China, from 1964 to 2007 / Yanrong Yao, Lihua Lv, Lihua Zhang, Haipo Yao, and oth. // Field Crops Research. 2019. Vol. 239. P. 114-123. DOI:10.1016/j.fcr.2019.03.011.

17. Акулов А.Ю. Склеротиниоз. Как он появляется и как с ним бороться URL: https://www.avgust.com/newspaper/topics/detail.php?ID=6694 (дата обращения 01.11.2020).

Сведения об авторах:
Торбина Ирина Валерьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, e-mail: torbinaiv@udman.ru
Фардеева Ильвира Рамилевна – инженер-исследователь, e-mail: fardeeva95@bk.ru
Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Ижевск, Россия

ADAPTABILITY OF WINTER WHEAT FROM THE INSTITUTE OF PLANT INDUSTRY (VIR) COLLECTION IN THE CIS-MIDDLE URALS

I. V. Torbina, I. R. Fardeeva

Abstract. The purpose of the research is to identify sources of economically valuable properties for creating a genetic collection of winter wheat in the Cis-middle Urals. The material for research was 30 varieties of winter wheat from the VIR collection for adaptability. The study was carried out in 2016-2019 at the experimental field of the UdmFIC Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Pervomaysky village, Zavyalovsky district of Udmurtia). The soil of the experimental site is well cultivated sod-podzolic medium loamy. According to method of L.A. Zhivotkova, Z.N. Morozova, L.I. Sekatueva (1994) 15 varieties were more adapted to local conditions. These varieties, on average for 3 years of research, formed higher yields (by 2-107 %) than the average for all varieties. The indicator of the level of stability of the variety (ILSV), calculated by the method of E.D. Nettevich (1985) identified only three of the most valuable varieties - Sarlota (ILSV 283 %), Venistar (ILSV 238 %) and Alauda (ILSV 124 %). Overwintering of varieties on average for 2017-

2019 was 32 ... 68 %, for the standard-60 %. The best winter hardiness was obtained in the samples Sarlota (68 %) and Vanda (63 %). The sources of high grain content of the spike (33.6...50.8 pcs.) were identified – variety samples Markola, Sarlota, Veldana, Venistar. Large grain (mass of 1000 grains 42.6...52.3 g) formed varieties Charodijka Bilotserkivs´ka, Gonoveva, Stanislava, Sarlota, Vanda. Warm and humid weather in the summer of 2019 led to the massive development of powdery mildew. The varieties Charodijka BilotserkivskaKa, KhmelnNychanka, Zluka, Komertsijna, Markola, Gonoveva were highly stable (7...9 points) for this disease. The increased air temperature and the presence of a drip liquid were the reasons for the intensive development of brown rust in 2017. High stability (7...9 points) this year the varieties Gordovyta, Lasurna, Zluka, Gonoveva, Sarlota, Veldana and Venistar showed signs of illness.

Keywords: winter wheat, VIR collection of plant genetic resources, stability and adaptability of yield, overwintering, economically valuable traits.

References

1. Tuktarova NG, Kuryleva AG, Zhirnykh SS. Ozimye zernovye kul'tury v Udmurtskoi Respublike: monografiya. [Winter grain crops in the Udmurt Republic: monograph]. Edited by A.V. Lednev; Udmurtskii NIISKh. Izhevsk: OOO PKF “Bukva”. 2017; 124 p.

2. Ashiev AR, Khabibullin KN, Skulova MV, Chegunova AV. [Assessment of the yield of promising lines of soybeans of “ANC” Donskoy”. Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2017; 6 (54). 27-29 p.

3. Zakharov VG, Mishen'kina OG. [Adaptive properties of new varieties of oats in the middle Volga region]. Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2020; 4. 100-107 p.

4. Zhuchenko AA. Adaptivnaya sistema selektsii rastenii (ekologo-geneticheskie osnovy). [Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic basis)]. Moscow: RUDN. 2001; Vol. 1. 780 p.

5. Yusova OA, Nikolaev PN. [The effectiveness of using various methods for calculating the plasticity and stability of varieties on the example of spring barley]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2020; Vol. 34. 2. 24-28 p.

6. Volkova LV, Gireva VM. [Assessment of spring soft wheat varieties by yield and adaptive properties]. Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2017; 4(59). 19-23 p.

7. Rybas'IA, Gureeva AV, Marchenko DM. [Productivity and parameters of adaptability of new varieties of winter soft wheat on the predecessors of peas and sunflower]. Agrarnyi vestnik Urala. 2017; 5. 58-62 p.

8. Mitrofanova OP, Khakimova AG, Pyukkenen VP. Predselektsionnoe izuchenie kollektsii pshenitsy VIR: rol' v sovremennoi selektsii. VII S’ezd Vavilovskogo obshchestva genetikov i selektsionerov, posvyashchennyi 100-letiyu kafedry genetiki SPbGU, i assotsiirovannye simpoziumy: sborn. tez. mezhdunarod. kongr. [Pre-breeding study of VIR wheat collection: role in modern breeding. VII Congress of Vavilov Society of Geneticists and Breeders, dedicated to the 100th anniversary of the Department of Genetics, St. Petersburg State University and associated symposia: collection of thesis of International Congress]. SPb: “Izdatel'stvo VVM”. 2019; 172 p.

9. Merezhko AF, Udachin RA, Zuev VE. Popolnenie, sokhranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoi kollektsii pshenitsy, egilopsa i tritikale: metodicheskie ukazaniya. [Replenishment, preservation in a living form and study of the world collection of wheat, aegilops and triticale: guidelines]. SPb: FGBNU “FITs Vserossiiskii institut geneticheskikh resursov im. N.I. Vavilova”. 1999; 82 p.

10. Dospekhov BA. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanii). [Method of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: “Agropromizdat”. 1985; 351 p.

11. Nettevich ED, Morgunov AI, Maksimenko MI. [Increasing the efficiency of spring wheat selection for yield stability and grain quality]. Vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. 1985; 1. 66-74 p.

12. Zhivotkova LA, Morozova ZN, Sekatueva LI. [Methodology for identifying the potential productivity and adaptability of varieties and breeding forms of winter wheat in terms of “yield”]. Selektsiya i semenovodstvo. 1994; 2. 3-6 p.

13. Torbina IV. [On the method of analysis of breeding samples in the early links of the breeding process]. Izvestiya Velikolukskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2017; 3. 23-27 p.

14. Shukla S, Mishra B, Mishra R. Comparative study for stability and adaptability through different models in developed high the baine lines of opium poppy (Papaver somniferum L.). Industrial Crops and Products. Volume 74, 15 November 2015. 875-886 p.

15. Tai GCC. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. Crop Sci. 11. 184-190 p.

16. Yanrong Yao, Lihua Lv, Lihua Zhang, Haipo Yao. Genetic gains in grain yield and physiological traits of winter wheat in Hebei Province of China, from 1964 to 2007. Field crops research. 2019. Vol. 239. 114-123 p. DOI: 10.1016/j.fcr.2019.03.011.

17. Akulov AYu. Sklerotinioz. Kak on poyavlyaetsya i kak s nim borot'sya. [Sclerotinosis. How it appears and how to deal with it]. [cited 2020, November 1]. Available from: https://www.avgust.com/newspaper/topics/detail.php?ID=6694.

Authors:

Torbina Irina Valerievna – Ph.D. of Agricultural sciences, senior researcher, e-mail: torbinaiv@udman.ru
Fardeeva Ilvira Ramilevna - research engineer, e-mail: fardeeva95@bk.ru
Udmurt Federal Research Center of Ural Branch of the Russian Academy of sciences, Izhevsk, Russia.