

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА В СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Мальцева Л. Т., Филиппова Е. А., Банникова Н. Ю.

Реферат. Работу проводили в 2019 г. в пяти экологических пунктах Курганской области: Курганском научно-исследовательском институте сельского хозяйства и на 4-х госсортоучастках (Белозерский, Половинский, Куртамышский, Далматовский). Цель исследований – выделить сорта с высокими показателями урожайности и экологической пластичности для использования в скрещиваниях при создании новых высокопродуктивных сортов яровой пшеницы. Испытывали 26 сортов различных биотипов с периодом вегетации от 70 (Новосибирская 16) до 92 (Лидер 80) дней. Высота растений варьировала от 65 до 110 см. Лучшими по урожайности в раннеспелой группе (29,5...30,3 ц/га) оказались Омская 36, Тарская 12, Экстра; среднеспелой (32,6...32,9 ц/га) – Геракл Икар, Зауральская волна; среднепоздней (36,6...37,4 ц/га) – Буляк, КВС Буран, КВС 240-3-13. Пыльная головня (поражение 27...30 %) отмечена у сортов Силач, Радуга, КВС Торридон. Высокая устойчивость к стрессу ($Y_2-Y_1=-8,6...-11,6$) установлена у генотипов Зауралочка, Тарская 12, Зауральская волна, низкая ($-20,3...-28,0$) Лидер 80, Новосибирская 16, Буляк. Наиболее стабильными при изменении условий выращивания были сортообразцы Зауралочка ($V=11,8$ %; $Hom=29,4$), Зауральская волна ($V=16,3$ %; $Hom=17,4$), Радуга ($V=16$ %; $Hom=17,7$ %). Низкая пластичность на уровне $b_i=0,31...0,87$ зафиксирована у сортов Зауралочка, Новосибирская 16, Тарская 12, Омская 36, Боевчанка, Зауральская волна. Сорта КВС Торридон, Радуга, КВС Буран, КВС Джетстрим, Краснозерка, Зауральская жемчужина, Лютеция, КВС 240-3-13 можно выращивать на интенсивном фоне ($\sigma_a^2=0,6...5,0$). Сорт Радуга формировал стабильно высокую урожайность в разных условиях выращивания. По комплексу показателей и сопутствующих расчетов для включения в систему скрещиваний рекомендуется использовать следующие сорта, сочетающие урожайность с параметрами экологической пластичности: раннеспелые – Экстра, Тарская 12; среднеспелые – Геракл, Икар, Лютеция; среднепоздние – КВС 240-3-1, Буляк, КВС Буран.

Ключевые слова: мягкая яровая пшеницы (*Triticum aestivum* L), исходный материал, урожайность, агроклиматические условия, сорта, экологическая пластичность, стабильность, гомеостатичность.

Введение. Неустойчивость климата Уральского региона приводит к значительному сокращению сбора зерна в годы с неблагоприятным сочетанием метеоусловий. В связи с этим поиск резервов повышения урожайности и качества зерна выращиваемых сортов, на долю которых приходится значительный прирост урожайности и качества продукции, имеет большое значение. Основа селекционного процесса – широкое вовлечение в виде исходного материала генотипов различного происхождения. При этом необходимо всестороннее испытывать их на устойчивость к биотическим и абиотическим воздействиям внешней среды, проводить экологическую оценку на адаптивность и пластичность. Перспективно использование современных результатов отечественных и мировых генетических исследований, создание генетических паспортов [1].

В последние годы с ростом продуктивности сортов снижается их устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды. Сочетание в сортах высокой урожайности с экологической устойчивостью в условиях региона – основной путь повышения стабильности реализации их потенциала в варьирующих условиях среды [2]. Оценка по параметрам экологической пластичности актуальна во всем мире [3]. Пластичность генотипов оценивают по степени отзывчивости на улучшение условий выращивания [4]. Когда они складываются благоприятно, преимущество следует отдавать сортам с высокой потенциальной

продуктивностью, а в неблагоприятных и экстремальных условиях она должна сочетаться с высокой экологической устойчивостью [5].

Односторонняя селекция на высокую потенциальную урожайность в ущерб устойчивости к действию абиотических и биотических стрессоров вместе с широким распространением генетически однотипных сортов – основная причина эпифитотий, а также возросшей зависимости размеров и качества урожая от метеоусловий вегетационных периодов. Наиболее экономически целесообразный фактор сохранения стабильности сборов зерна – создание и распространение в производстве адаптивных сортов, сочетающих высокую стабильную продуктивность с устойчивостью к экстремальным условиям среды и болезням [6].

Цель исследований – выделить сорта с высокими показателями урожайности, устойчивости к стрессу, генетической гибкости, экологической пластичности и стабильности для подбора исходного материала для создания новых высокопродуктивных сортов.

Условия, материалы и методы исследований. Работу проводили в 2019 г. в Курганском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН и на 4-х госсортоучастках – Белозерский, Половинский, Куртамышский, Далматовский.

Курганская область расположена на плоской равнине на высоте около 200 м над уровнем моря. Агроклиматическая зона размеще-

ния Далматовского и Белозерского ГСУ – северная лесостепь, в которой годовая сумма осадков составляет 378...441 мм, положительных температур – 2100...2400 °С, ГТК – 1,0...1,2. Почва – выщелоченный чернозем тяжело-механического состава, с низким содержанием подвижного фосфора (по Чирикову) – 5 мг/100 г почвы и высоким обменного калия (по Масловой) – более 9 мг/100 г почвы.

Курганский НИИСХ расположен в центральной зоне (лесостепь): годовая сумма осадков 366...425 мм, положительных температур – 2350...2380 °С, ГТК – 0,9...1,1. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный маломощный тяжелосуглинистый с содержанием в пахотном слое (0...20 см) гумуса (по Тюрину) – 4,26 %; рН_{вод} – 5,7; содержание подвижного P₂O₅ (по Чирикову) – 118 мг/кг почвы, обменного K₂O (по Масловой) – 217 мг/кг почвы, нитратного азота N-NO₃ – 14 мг/кг почвы.

Куртамышский и Притобольный ГСУ находятся в южной лесостепи: годовая сумма осадков – 339...350 мм, положительных температур – 2290...2450 °С, ГТК – 0,8...0,9. Почва – солонцеватый чернозем, по механическому составу – среднесуглинистый. Содержание гумуса (по Тюрину) в верхнем горизонте составляет 1,94...3,80 %, P₂O₅ и K₂O (по Чирикову) – 18...65 и 72...136 мг/кг соответственно. Реакция среды – слабокислая (рН 4,8...5,1).

Метеоусловия периода вегетации (май–август) 2019 г., в целом, были удовлетворительными для яровой пшеницы, но неравномерными по влагообеспеченности и температурному режиму. ГТК на территории расположения Курганского НИИСХ был равен 0,81, Белозерского ГСУ – 0,93; Половинского ГСУ – 0,8; Далматовского ГСУ – 0,9; Куртамышского ГСУ – 0,7, при среднемноголетних величинах этого показателя 0,83; 1,1; 0,89; 1,03; 0,8 соответственно.

Наблюдения и оценки в течение вегетации проводили согласно методике Госкомиссии. Площадь делянки – 25 м². Посев осуществляли во II...III декаде мая нормой 5 млн всхожих семян/га, в пяти повторностях.

В экологическое испытание вовлечены 26 новых сортов различных биотипов, селекции разных научных учреждений: Омская 36, Зауральская волна, Зауральская жемчужина, Зауральский янтарь, Уралосибирская, Боевчанка, Геракл (НПА Кургансемена); Экстра (Уральский НИИСХ); Тарская 12 (СибНИИСХ); Новосибирская 41, Новосибирская 16 (СибНИИРС); Икар (Тюменский НИИСХ); Лютеция, Краснозерка (Оренбург, Абрашитов Р.Р.); Оренбургская юбилейная (Оренбургский НИИСХ); КВС Буран, КВС 240-3-13, КВС Торридон, КВС Джетстрим (Фирма КВС); Буляк (Татарский НИИСХ); Александрит (НИИСХ Юго-Востока), Силач (Челябинский НИИСХ); Ликамеро (Secobra Recherches S.A.S); Радуга, Зауралочка

(Курганский НИИСХ); Лидер 80 (Алтайский НИИСХ).

Весь селекционный материал по продолжительности периода всходы–колошение, которая отражает общую продолжительность вегетационного периода [7], был разделен на раннеспелую, среднеспелую и среднепозднюю группы спелости с соответствующими стандартами: Омская 36, Геракл, Уралосибирская.

Для расчета экологической пластичности и стабильности использовали метод Eberhart S. A., Russel W. A. в изложении Зыкина В. А. и соавт. [8]. Показатель гомеостатичности (Ном) вычисляли по В. В. Хангильдину [9], уровень устойчивости сортов к стрессовым условиям произрастания (У₂-У₁) – по А.А. Гончаренко [10]. Математическую обработку проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову (М., 1985).

Анализ и обсуждение результатов исследований. По продолжительности вегетационного периода сорта различались между собой от 2 до 8 дней. У самых скороспелых сортов (Новосибирская 16 и Боевчанка) она варьировала от 70 (Половинский ГСУ) до 80 сут (Белозерский ГСУ), у самых позднеспелых (Лидер 80, Буляк, Александрит) – от 88 (Половинский ГСУ) до 92 сут (Далматовский, Куртамышский). Высота растений в среднем по сортам изменялась в пределах 65...110 см. Низкорослые сорта (65...70 см) КВС Джетстрим, Лидер 80, КВС 240-3-13, КВС Торридон характеризовались высокой урожайностью, которая в среднем по пунктам находилась на уровне 32,4...37,4 ц/га.

В среднем по пяти пунктам испытания в раннеспелой группе по урожайности (табл. 1) выделены сорта Омская 36, Тарская 12, Экстра (29,5...30,3 ц/га); среднеспелой – Геракл Икар и Зауральская волна (32,6...32,9 ц/га); среднепоздней – выделились Буляк, КВС Буран, КВС 240-3-13 (36,6...37,4 ц/га)

Среди изучаемых сортов наибольшее поражение пыльной головней по шкале Кривченко В.И. (Л., 1984) отмечено у сортов Силач, Радуга, КВС Торридон.

Самые благоприятные условия для роста и развития растений сложились на Половинском и Далматовском ГСУ – I_f=7,49 и 3,87 соответственно. Худшими они были на Куртамышском ГСУ (I_f=6,30).

Ранжирование сортов с учетом их урожайности в каждом из пунктов испытания показало преимущество среднепоздних сортов КВС 240-3-13, КВС Буран, Буляк, КВС Джетстрим (табл. 2).

Показатель устойчивости к стрессу определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью (У₂-У₁). Он имеет отрицательный знак и, чем меньше его величина, тем выше стрессоустойчивость сорта [11]. Высокая устойчивость к стрессу (-8,6...-11,6) установлена у генотипов Зауралочка, Тарская 12, Зауральская волна, низкая (-20,3...-28,0) Лидер 80, Новосибирская 16, Буляк.

Таблица 1 – Урожайность сортов в экологическом сортоиспытании (2019 г.), ц/га

Сорт	Урожайность, ц/га						
	1*	2*	3*	4*	5*	средняя	V, %
Раннеспелая группа							
Омская 36 (St.)	30,3	32,5	34,5	41,7	27,7	33,3	15,9
Экстра	31,4	23,2	38,1	36,3	24,2	30,6	22,2
Тарская 12	28,2	28,7	31,1	35,5	24,2	29,5	17,1
Боевчанка	26,8	28,1	32,0	36,0	22,5	29,1	17,7
Новосибирская 41	29,4	22,6	34,7	34,5	23,2	28,9	20,3
Новосибирская 16	27,1	21,9	29,7	29,9	19,6	25,6	18,2
Среднеспелая группа							
Геракл (St.)	31,6	32,3	41,6	35,5	22,0	32,6	21,8
Икар	32,9	26,3	43,0	34,9	27,5	32,9	20,3
Зауральская волна	33,2	26,8	37,9	38,4	28,2	32,9	16,3
Лютетия	28,0	27,6	41,2	35,6	27,6	32,0	19,4
Оренбургская юбилейная	25,6	32,3	39,3	36,5	25,4	31,8	19,7
Зауралочка	28,7	28,7	28,5	36,2	27,6	29,9	11,8
Среднепоздняя группа							
Уралосибирская (St.)	28,8	35,6	44,3	37,9	30,3	35,4	17,6
КВС 240-3-13	35,9	35,1	47,4	39,0	29,7	37,4	17,4
КВС Буран	35,2	35,8	44,5	39,8	29,2	36,9	15,4
Буляк	32,6	33,1	50,6	36,2	30,3	36,6	22,2
КВС Джетстрим	34,1	31,2	41,6	39,2	26,4	34,5	17,7
Александрит	26,4	34,1	44,5	36,3	30,7	34,4	19,5
Зауральская жемчужина	32,2	29,4	44,8	37,6	28,0	34,4	20,0
Зауральский янтарь	27,2	33,9	44,8	35,5	27,6	33,8	21,2
Силач	30,2	30,5	42,0	37,6	26,7	33,4	18,6
Лицамеро	28,1	34,5	39,9	36,6	26,4	33,1	17,2
Радуга	31,4	29,8	38,8	38,6	27,1	33,1	16,0
КВС Торридон	30,5	28,6	39,4	36,7	26,1	32,3	17,3
Краснозерка	29,0	32,7	40,2	36,0	24,9	32,6	18,2
Лидер 80	32,5	28,5	51,1	33,4	23,1	33,7	31,2
V, %	9,3	13,2	13,9	6,0	10,4		
Индекс условий среды	-2,44	-2,57	7,49	3,87	-6,3		
НСР ₀₅	2,0	4,0	1,1	1,9	1,1		

*1 – Курганский НИИСХ; 2 – Белозерский ГСУ; 3 – Половинский ГСУ; 4 – Далматовский ГСУ; 5 – Куртамышский ГСУ

Средняя урожайность сортов в контрастных условиях (стрессовых и благоприятных) характеризует их генетическую гибкость $(Y_1+Y_2)/2$. Высокая величина этого показателя свидетельствует о большей степени соответствия между генотипом сорта и факторами среды [12]. В среднепоздней группе она в среднем выше, чем у более скороспелых сортов, на 4,2. В раннеспелой группе по генетическую гибкость выделены сорта Экстра, Тарская 12 (30,6 и 29,8), в среднеспелой – Икар и Лютетия (34,4 и 34,6), в среднепоздней – КВС 240-3-13 и Буляк (40,4 и 38,8).

Гомеостаз – это способность генотипа сводить к минимуму последствия влияния неблагоприятных условий среды. Критерием гомеостатичности сортов можно считать их способность поддерживать низкую вариабельность признаков продуктивности [13]. В 2019 г. наиболее стабильными при изменении условий выращивания были сорта Зауралочка ($V=11,8\%$; $Нот=29,4$), Зауральская волна ($V=16,3\%$; $Нот=17,4$), Радуга ($V=16\%$; $Нот=17,7$) Самая высокая вариабельность

урожайности в разных пунктах испытания и низкая гомеостатичность отмечены у сортов Экстра, Геракл, Зауральский янтарь и Буляк, что свидетельствует о их нестабильности и низкой адаптивности к условиям произрастания.

Сорта, у которых коэффициент пластичности (b_i) значительно ниже единицы, относят к нейтральному типу (широкоадаптивные). В изучаемом наборе сортов наиболее стабильными по урожайности были Зауралочка, Новосибирская 16, Тарская 12, Омская 36, Боевчанка, Зауральская волна. В неблагоприятных условиях показатели их продуктивности снижались меньше, чем у сортов интенсивного типа. Такие генотипы лучше возделывать на экстенсивном фоне, где они обеспечивают лучшую отдачу при минимуме затрат.

К числу полунинтенсивных генотипов, которые в средней степени реагируют на условия внешней среды (b_i стремится к единице), отнесены Экстра, Икар, Уралосибирская, Александрит, Зауральский янтарь, Буляк. Та-

Таблица 2 – Показатели экологической пластичности яровой пшеницы (2019 г.)

Сорт	Устойчивость к стрессу ($Y_2 - Y_1$)	Генетическая гибкость, $(Y_1 + Y_2)/2$	Ном	Экологическая пластичность	
				b_i	σ_d^2
Раннеспелая группа					
Омская 36 (St.)	-14,0	34,7	14,9	0,74	16,4
Экстра	-14,9	30,6	9,2	1,13	12,2
Тарская 12	-11,3	29,8	18,5	0,63	7,6
Боевчанка	-13,5	29,2	12,2	0,84	8,3
Новосибирская 41	-12,1	28,6	12,1	0,97	9,2
Новосибирская 16	-22,1	24,7	13,6	0,58	6,6
Среднеспелая группа					
Геракл (St.)	-19,6	31,8	7,6	1,24	8,4
Икар	-16,7	34,6	9,7	1,11	11,8
Зауральская волна	-11,6	32,6	17,4	0,87	9,1
Лютетия	-13,6	34,4	12,2	1,10	4,2
Оренбургская юбилейная	-13,9	32,3	11,6	1,08	7,5
Зауралочка	-8,6	31,9	29,4	0,31	13,5
Среднепоздняя группа					
Уралосибирская (St.)	-15,5	36,5	13,0	1,04	10,2
КВС 240-3-13	-17,7	38,8	12,1	1,15	5,0
КВС Буран	-15,3	36,8	15,6	1,03	2,1
Буляк	-20,3	40,4	8,1	1,33	19,2
КВС Джетстрим	-15,2	34,0	12,8	1,10	2,7
Александрит	-18,1	35,4	9,7	1,05	18,1
Зауральская жемчужина	-16,8	36,4	10,2	1,24	3,9
Зауральский янтарь	-17,6	36,0	9,0	1,20	13,3
Силач	-15,3	34,3	11,7	1,15	9,3
Лицамеро	-13,5	33,1	14,2	0,97	7,2
Радуга	-11,7	32,9	17,7	0,96	1,7
КВС Торридон	-13,3	32,7	14,0	1,03	0,6
Краснозерка	-15,3	32,5	11,7	1,06	3,4
Лидер 80	-28,0	37,1			

кие сорта дадут максимум отдачи только при высоком уровне агротехники.

Коэффициент пластичности у сортов Новосибирская 41, Оренбургская юбилейная, Геракл, Лицамеро и Силач близок к уровню полунинтенсивных, а по показателю стабильности они занимают промежуточное место между экстенсивными и полунинтенсивными.

Наибольшую ценность представляют сорта яровой мягкой пшеницы у которых $b_i > 1$, а σ_d^2 (показатель стабильности) стремится к нулю. Это интенсивные сорта Лютетия, Зауральская жемчужина, Краснозерка, КВС 240-3-13, КВС Буран, КВС Джетстрим, КВС Торридон, Радуга.

Выводы. По комплексу показателей и сопутствующих расчетов для включения в систему скрещиваний можно рекомендовать сорта, сочетающие высокую урожайность и экологическую пластичность: раннеспелые Экстра, Тарская 12; среднеспелые Геракл, Икар, Лютетия; среднепоздние КВС 240-3-1, Буляк, КВС Буран. В сложных скрещиваниях для усиления недостающих признаков целесообразно использовать сорта с наиболее выраженными признаками:

урожайность – раннеспелые Омская 36, Тарская 12, Экстра (29,5...30,3 ц/га); среднеспелые Геракл Икар, Зауральская волна (32,6...32,9 ц/га); среднепоздние Буляк, КВС Буран, КВС 240-3-13 (36,6...37,4 ц/га);

высокая устойчивость к стрессу ($Y_2 - Y_1$) – Зауралочка, Тарская 12, Зауральская волна (-8,6...-11,6);

генетическая гибкость – сорт Буляк (40,4); стабильность к изменениям условий возделывания – Зауралочка ($V=11,8\%$; $Ном=29,4$), Зауральская волна ($V=16,3\%$; $Ном=17,4$), Радуга ($V=16\%$; $Ном=17,7\%$).

К сортам экстенсивного типа со стабильной урожайностью отнесены Зауралочка, Новосибирская 16, Тарская 12, Омская 36, Боевчанка, Зауральская волна, с максимальной урожайностью интенсивного типа – Лютетия, Зауральская жемчужина, Краснозерка, КВС 240-3-13, КВС Буран, КВС Джетстрим, КВС Торридон, Радуга. Сорт Радуга ценен тем, что, будучи сортом интенсивного типа, он стабильно формирует урожайность при разных условиях выращивания.

Литература

1. Создание высокоурожайных сортов хлебных злаков и физиологические процессы их продукционного процесса / В. В. Моргу́н, В. В. Швартау, Н. А. Ламан и др. // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VII-й Международной научной конференции. Минск и эконом: Право и экономика, 2011. 271 с.
2. Сапега В. А., Турсумбекова Г. Ш. Оценка сортов яровой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2013. № 4. С. 3–6.
3. Raja S., Bagle B. G., More T. A. Drumstick (*Moringa oleifera* Lamk.) improvement for semiarid and arid ecosystem: analysis of environmental stability for yield // Plant Breed. Crop Sci. 2013. Vol. 5. No. 8. P. 164–170.
4. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Jorj Sci. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40.
5. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113
6. Жученко А. А. Адаптивная селекция растений (эколого-генетические основы). М.: Агрорус, 2001. Т. 1. 780 с.
7. Носатовский А. И. Пшеница. М.: Колос, 1965. 328 с.
8. Методика расчета параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика» / В. А. Зыкин, И. А. Белан, В. С. Юсов и др. Омск: Изд-во: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. 36 с.
9. Хангильдин В. В., Бирюков С. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // Генетико-цитологические аспекты в селекции с.-х. растений. 1984. № 1. С. 67–76.
10. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Россельхозакадемии. 2005. № 6. С. 49–53.
11. Константинова О. Б., Кондратенко Е. П. Оценка урожайности и стабильности новых сортов озимой ржи в условиях лесостепной зоны Кемеровской области // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 3. С. 7–9.
12. Оценка урожайности, экологической стабильности и пластичности новых сортов озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны Кемеровской области / Е. П. Кондратенко, Е. А. Егушова, О. Б. Константинова и др. // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=13390> (дата обращения: 25.01.2020).
13. Хангильдин В. В., Бирюков С. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // Генетико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. 1984. № 1. С. 67–76.

Сведения об авторах:

Мальцева Лидия Терентьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции пшеницы; e-mail: info@kurganniish.ru
 Филиппова Елена Александровна – старший научный сотрудник лаборатории селекции пшеницы; e-mail: info@kurganniish.ru
 Банникова Наталья Юрьевна – старший научный сотрудник лаборатории селекции пшеницы; e-mail: info@kurganniish.ru
 ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», Екатеринбург, Россия.

ADAPTIVE POTENTIAL OF THE INITIAL MATERIAL IN THE SELECTION OF SOFT SPRING WHEAT
 Maltseva L.T., Filippova E.A., Bannikova N.Yu.

Abstract. The work was carried out in 2019 in five ecological points of Kurgan region: at Kurgan Scientific Research Institute of Agriculture and at 4 state-owned sections (Belozerskiy, Polovinskiy, Kurtamyshskiy, Dalmatovskiy). The purpose of the research is to identify varieties with high productivity and ecological plasticity for use in crosses when creating new highly productive spring wheat varieties. We tested 26 varieties of various biotypes with a growing season from 70 (Novosibirskaya 16) to 92 (Lider 80) days. Plant height ranged from 65 to 110 cm. The best in yield in the early ripening group (29.5 ... 30.3 c/ha) were Omskaya 36, Tarskaya 12, Extra; mid-season (32.6 ... 32.9 kg/ha) - Heracles Icarus, Zauralskaya volna; medium-late (36.6 ... 37.4 kg / ha) - Bulyak, KVS Buran, KVS 240-3-13. Dusty smut (defeat 27 ... 30%) was observed in Silach, Raduga, KVS Torridon varieties. High resistance to stress (U2-U1 = -8.6 ... -11.6) was found in the genotypes Zauralochka, Tarskaya 12, Zauralskaya volna, low (-20.3 ... -28.0) Lider 80, Novosibirskaya 16, Bulyak. The most stable under changing growing conditions were Zauralochka variety samples (V = 11.8%; Hom = 29.4), Zauralskaya wave (V = 16.3%; Hom = 17.4), and Raduga (V = 16%; Hom = 17.7%). Low ductility at the level of bi = 0.31 ... 0.87 was recorded in the varieties Zauralochka, Novosibirskaya 16, Tarskaya 12, Omskaya 36, Boevchanka, Zauralskaya volna. Varieties KVS Torridon, Raduga, KVS Buran, KVS Jetstream, Krasnozerka, Zauralskaya zhemchuzhina, Lutetsiya, KVS 240-3-13 can be grown on an intensive background ($\sigma_{d2} = 0.6 \dots 5.0$). Raduga variety formed a consistently high productivity in different growing conditions. According to a set of indicators and related calculations, it is recommended to use the following varieties combining yield with ecological plasticity parameters for inclusion in the system of crosses: early ripening - Extra, Tarskaya 12; mid-season - Hercules, Icarus, Lutetsiya; medium-late - KVS 240-3-1, Bulyak, KVS Buran.

Key words: spring soft wheat (*Triticum aestivum* L), source material, productivity, agroclimatic conditions, varieties, ecological plasticity, stability, homeostaticity.

References

1. Sozdanie vysokourozhaynykh sortov khlebnykh zlakov i fiziologicheskie protsessy ikh produktsionnogo protsesssa. // Sbornik tezisov: "Regulyatsiya rosta, razvitiya i produktivnosti rasteniy: materialy VII-y Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii". (The creation of high-yielding varieties of cereals and the physiological processes of their production process. / V.V. Morgun, V.V. Shvartau, N.A. Laman and others // Abstract: "Regulation of plant growth, development and productivity: proceedings of VII International Scientific Conference). Minsk i ekonom: Pravo i ekonomika, 2011. P. 271.
2. Saepa V.A., Tursumbekova G.Sh. Otsenka sortov yarovoy pshenitsy po urozhaynosti i parametram adaptivnosti. //

Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk. (Assessment of spring wheat varieties by yield and adaptability parameters. // Reports of Russian Academy of Agricultural Sciences). 2013. № 4. P. 3–6.

3. Raja S., Bagle B. G., More T. A. Drumstick (*Moringa oleifera* Lamk.) improvement for semiarid and arid ecosystem: analysis of environmental stability for yield // *Plant Breed. Crop Sci.* 2013. Vol. 5. No. 8. P. 164–170.

4. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // *Jorp Sci.* 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40.

5. Pakudin V.Z., Lopatina L.M. Assessment of environmental plasticity and stability of crops varieties. [Otsenka ekologicheskoy plastichnosti i stabilnosti sortov sel'skokhozyaystvennykh kultur]. // *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. - Agricultural Biology.* 1984. № 4. P. 109–113

6. Zhuchenko A.A. *Adaptivnaya selektsiya rasteniy (ekologo-geneticheskie osnovy)*. [Adaptive plant breeding (ecological and genetic basis)]. M.: Agrorus, 2001. Vol. 1. P. 780.

7. Nosatovskiy A. I. *Pshenitsa*. [Wheat]. M.: Kolos, 1965. P. 328.

8. *Metodika rascheta parametrov ekologicheskoy plastichnosti sel'skokhozyaystvennykh rasteniy po distsipline "Ekologicheskaya genetika"*. [The methodology for calculating the parameters of ecological plasticity of agricultural plants in the discipline "Ecological genetics"]. / V.A. Zykin, I.A. Belan, V.S. Yusov and others. Omsk: Izd-vo: FGOU VPO OmGAU, 2008. P. 36.

9. Khangildin V.V., Biryukov S.V. *Problema gomeostaza v genetiko-selektsionnykh issledovaniyakh.* // *Genetiko-tsitologicheskie aspekty v selektsii s.-kh. rasteniy.* (The problem of homeostasis in genetic selection studies. // Genetic-cytological aspects in the agricultural plants selection). 1984. № 1. P. 67–76.

10. Goncharenko A. A. About adaptability and environmental sustainability of grain varieties. [Ob adaptivnosti i ekologicheskoy ustoychivosti sortov zernovykh kultur]. // *Vestnik Rosselkhozakademii. – The herald of Russian Agricultural Academy.* 2005. № 6. P. 49–53.

11. Konstantinova O.B., Kondratenko E.P. Evaluation of productivity and stability of new varieties of winter rye in the forest-steppe zone of Kemerovo region. [Otsenka urozhaynosti i stabilnosti novykh sortov ozimoy rzhii v usloviyakh lesostepnoy zony Kemerovskoy oblasti]. // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of the agro-industrial complex.* 2015. Vol. 29. № 3. P. 7–9.

12. *Otsenka urozhaynosti, ekologicheskoy stabilnosti i plastichnosti novykh sortov ozimoy pshenitsy v usloviyakh lesostepnoy zony Kemerovskoy oblasti.* // *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya.* (Evaluation of productivity, environmental stability and plasticity of new varieties of winter wheat in the forest-steppe zone of Kemerovo region. / E.P. Kondratenko, E.A. Egushova, O. B. Konstantinova and others // Modern problems of science and education). 2014. № 3. Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=13390> (date of access: 25.01.2020).

13. Khangildin V.V., Biryukov S.V. *Problema gomeostaza v genetiko-selektsionnykh issledovaniyakh.* // *Genetiko-tsitologicheskie aspekty v selektsii sel'skokhozyaystvennykh rasteniy.* (The problem of homeostasis in genetic selection studies. // Genetic and cytological aspects in the selection of agricultural plants). 1984. № 1. P. 67–76.

Authors:

Maltseva Lidiya Terentevna – Ph.D. of Agricultural sciences, leading researcher at the laboratory for wheat selection; e-mail: info@kurganniish.ru

Filippova Elena Aleksandrovna - Senior Researcher, Wheat Breeding Laboratory; e-mail: info@kurganniish.ru.

Bannikova Natalya Yurevna - Senior Researcher, Wheat Breeding Laboratory; e-mail: info@kurganniish.ru

Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia