

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОРТОИЗУЧЕНИЕ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Дмитрий Александрович Пырников

Николай Владимирович Глаз, кандидат сельскохозяйственных наук
Лидия Анатольевна Пуалаккайнан, кандидат сельскохозяйственных наук
Лариса Викторовна Уфимцева, кандидат биологических наук
ООО «Чебаркульская птица», г. Челябинск, Россия
E-mail: nii@chpt.ru

Аннотация. Исследования провели в условиях полевого опыта (2017–2022 годы) на полях отдела первичного семеноводства комплекса растениеводства ООО «Чебаркульская птица». Цель работы – сравнительное экологическое изучение сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости для подбора сортимента, обеспечивающего максимальную стабильную урожайность в биоклиматических условиях северной лесостепи Челябинской области. Сорта относятся к трем группам спелости – среднеранняя, среднеспелая и среднепоздняя. В каждой из них мы выделили наиболее продуктивные сорта в сравнении со стандартным. По происхождению стандарты во всех группах местной селекции (ФГБНУ «Челябинский НИИСХ»), сорт Екатерина выведен в ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, Ульяновская 105 – Ульяновском НИИСХ – филиале СамНИЦ, Уралосибирская – Омском АНЦ. Наиболее стабильными в годы изучения были сорта Челябинка ранняя и Эритроспермум 59. Челябинка 75 имеет более высокий показатель размаха урожайности, так как это интенсивный сорт, отзывающийся на улучшения условий развития. Сильнее всего реагировал на изменение условий сорт Екатерина. У Ульяновской 105 и Уралосибирской – средняя величина показателя. Стрессоустойчивыми оказались сорта Екатерина, Ульяновская 105 и Челябинка 75. Сорта Ульяновская 105, Эритроспермум 59 и Екатерина имеют генотип, наиболее соответствующий изменяющимся факторам среды. При подсчете суммы рангов в каждой группе сортов выделились продуктивные и адаптивные к условиям произрастания: Екатерина, Ульяновская 105 и Уралосибирская. По результатам исследований сорта Екатерина, Ульяновская 105 и Уралосибирская были выбраны для возделывания на полях комплекса растениеводства агрохолдинга. Элитные семена сортов реализуются сельхозтоваропроизводителям Челябинской области.

Ключевые слова: Челябинская область, пшеница, пластичность, стабильность, группа спелости, экологическое изучение

ECOLOGICAL VARIETIES RESEARCH OF SPRING WHEAT IN NORTHERN FOREST STEPPE IN CHELYABINSK REGION

D.A. Pysikov

N.V. Glaz, PhD in Agricultural Sciences
L.A. Pualakkainan, PhD in Agricultural Sciences
L.V. Ufimtseva, PhD in Biological Sciences

Limited Liability Company “Chebarkulskaya Ptitsa”, Chelyabinsk, Russia
E-mail: nii@chpt.ru

Abstract. The studies were carried out in 2017–2022 in the field experiment on the fields of the primary seed production department of the crop production complex of LLC “Chebarkulskaya Ptitsa”. The aim of the research was a comparative ecological study of varieties of spring soft wheat of different maturity groups in order to select an assortment that provides the maximum stable yield in the bioclimatic conditions of the northern forest-steppe of the Chelyabinsk region. The studied varieties of spring soft wheat belong to three groups of maturity – medium-early, medium-ripening and medium-late. In each of these groups, we have identified the most productive varieties in comparison with the standard variety. By origin, the standards are in all groups of the Chelyabinsk selection, the Ekaterina variety was obtained by scientists from Yekaterinburg, Ulyanovskaya 105 is a variety of the Ulyanovsk selection, and Uralosibirskaya – of the Omsk selection. The varieties Ekaterina, Ulyanovskaya 105 and Chelyaba 75 turned out to be the most stress-resistant. The varieties Ulyanovskaya 105, Erythrospermum 59 and Yekaterina have a genotype that best corresponds to changing environmental factors. When calculating the sum of ranks in each group of the studied varieties, the most productive and adaptive varieties to growing conditions were identified: Ekaterina, Ulyanovskaya 105 and Uralosibirskaya. According to the results of the research, the varieties Ekaterina, Ulyanovskaya 105 and Uralosibirskaya were selected for cultivation in the fields of the crop production complex of the agricultural holding. Elite seeds of varieties are sold to agricultural producers of the Chelyabinsk region.

Keywords: Chelyabinsk region, wheat, plasticity, stability, ripeness group, ecological study

В России возделывают разнообразные виды яровых зерновых культур. Ведущее место среди них занимает пшеница – 25% общего валового сбора зерна. Яровая пшеница – одна из наиболее древних и распространенных культур в сельскохозяйственном производстве, произрас-

тает в различных климатических широтах. Большинство ее посевных площадей находится в Российской Федерации (южные регионы, Поволжье, Южный Урал, Сибирь, Алтай).

Для роста производства зерна яровой пшеницы необходимо использовать не только современные

технологии возделывания, но и сорта, отличающиеся высоким потенциалом урожайности и устойчивости к проявлениям неблагоприятных факторов в период роста. Всего в идеальном сорте пшеницы, по мнению Н.И. Вавилова, должны сочетаться около 50 основных признаков. [4]

Сельскохозяйственное производство опирается при выборе сортов на данные и рекомендации Государственной комиссии по охране и испытанию селекционных достижений РФ. Испытание предлагаемых сортов в климатических условиях хозяйства позволяет определить наиболее адаптивные и стабильные, обладающие пластичностью и менее реагирующие на изменения условий произрастания. [2, 3, 8–14]

Задача селекционно-семеноводческого комплекса «Чебаркульские семена», входящего в агрохолдинг ООО «Чебаркульская птица», – производство элитных семян различных видов сельскохозяйственных растений, в том числе яровой пшеницы.

Цель работы – сравнительное экологическое изучение сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости, подбор сортимента для максимальной стабильной урожайности в биоклиматических условиях северной лесостепи Челябинской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Территория включает горно-лесную увлажненную, северную лесостепную умеренно увлажненную, южную лесостепную и северную степную полузасушливую, степную острозасушливую агроклиматические зоны. Погодные условия отличаются, особенно по продолжительности безморозного периода и увлажненности. В связи с этим для каждой зоны необходимо подобрать сорта различных групп спелости, формирующие хорошую продуктивность, а для южных районов – высокие показатели качества зерна. [1] Задача исследований – проверить в условиях северной лесостепной зоны набор сортов яровой мягкой пшеницы для дальнейшего использования их в производстве элитных семян для сельхозпроизводителей области.

За 2017–2022 годы мы изучили более 50 сортов как уже внесенных в Государственный реестр и допущенных к производству, так и проходящих государственное сортоиспытание, а также перспективные селекционные линии, предоставленные селекционерами различных учреждений Урала, Сибири, Поволжья, Казахстана.

Опыт проводили на полях отдела первичного семеноводства комплекса растениеводства ООО «Чебаркульская птица».

Почва – чернозем выщелоченный суглинистый малогумусный среднемощный. Обеспеченность подвижными формами азота, фосфора – средняя, калия – высокая, содержание гумуса – высокое, реакция почвенного раствора близкая к нейтральной (табл. 1).

При закладке опыта использовали методику Государственного испытания. Учетная площадь делянок – 25 м², повторность – трехкратная. Расположение делянок рендомизированное. Данные по урожайности обрабатывали с применением метода двухфакторного дисперсионного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изученные сорта яровой мягкой пшеницы относятся к трем группам спелости – среднеранняя, среднеспелая и среднепоздняя. В каждой из них мы выделили наиболее продуктивные сорта по сравнению со стандартным (табл. 2).

По происхождению стандарты во всех группах местной селекции (ФГБНУ «Челябинский НИИСХ»), сорт *Екатерина* выведен в ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН), *Ульяновская 105* – Ульяновском НИИСХ – филиале СамНЦ, *Уралосибирская* – Омском АНЦ.

Для определения пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур мы использовали наиболее часто применяемые селекционерами методики для характеристики новых сортов.

Методика определения устойчивости сорта к стрессовым условиям произрастания по разности между минимальной и максимальной урожайностями была предложена А.А. Rossielle, J. Hemblin. Для характеристики сортов мы применили ее в изложении А.А. Гончаренко (табл. 3). [5]

Наиболее стабильными в годы изучения были сорта *Челяба ранняя* и *Эритроспермум 59*. *Челяба 75* имеет более высокий показатель размаха урожайности, так как это интенсивный сорт, отзывющийся на улучшения условий развития (по В.А. Зыкину). [7] Сильнее всего реагирует на изменение условий сорта *Екатерина*. У *Ульяновской 105* и *Уралосибирской* средняя величина показателя.

Стрессоустойчивость имеет отрицательное значение, поэтому признак лучше проявляется у сорта с наименьшим показателем по абсолютной величине. Наиболее стрессоустойчивыми оказались *Екатерина*, *Ульяновская 105* и *Челяба 75*.

Таблица 1.
Агрохимическая характеристика почвы опытного участка (по данным ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Челябинский»)

Гумус, %	pH _{кон.}	N — NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг/кг почвы		
8,1±0,4	5,6±0,2	15,1±2,3	51±3	121±7

Таблица 2.
Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости, ц/га

Сорт (фактор В)	Год (фактор А)				
	2017	2018	2019	2021	2022
среднеранняя					
<i>Челяба ранняя</i> , ст.	30,9	29,4	16,4	20,8	30,0
<i>Екатерина</i>	44,6	33,2	20,6	26,2	58,7
среднеспелая					
<i>Челяба 75</i> , ст.	35,4	30,0	20,3	29,6	51,9
<i>Ульяновская 105</i>	40,3	34,4	29,2	32,2	64,9
среднепоздняя					
<i>Эритроспермум 59</i> , ст.	33,2	30,0	28,1	30,9	55,1
<i>Уралосибирская</i>	45,0	32,3	23,3	30,2	52,7
НСР ₀₅ (А)			1,6		
НСР ₀₅ (В)			1,8		
НСР ₀₅ (АВ)			3,9		

Генетическая гибкость дополняет показатель стрессоустойчивости. У сортов *Ульяновская 105*, *Эритроспермум 59* и *Екатерина* генотип наиболее соответствует изменяющимся факторам среды.

S.A. Eberhard и W.A. Russell разработана классическая методика определения степени реакции сортов на изменения внешней среды. [15] Она позволяет найти сорта, слабее других отзывающиеся на техногенные факторы (табл. 4). Для них показатель b_1 меньше единицы. У сортов с большей экологической пластичностью он превышает единицу.

А.А. Грязнов предложил формулу вычисления среднего индекса экологической пластичности – ИЭП:

$$\text{ИЭП} = (\text{УС}_1/\text{СУО}_1 + \text{УС}_2/\text{СУО}_2 + \text{УС}_3/\text{СУО}_3 + \dots + \text{УС}_n/\text{СУО}_n) / n,$$

где $\text{УС}_1, \text{УС}_2, \text{УС}_n$ – урожайность сорта в разные годы и испытаний; $\text{СУО}_1, \text{СУО}_2, \text{СУО}_n$ – средняя урожайность сортов в каждом из вариантов опыта; n – число лет изучения. [5]

Таблица 3.

Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости по показателям стрессоустойчивости

Сорт	Урожайность зерна, т/га			Размах урожайности, d, %	Стрессоустойчивость, $Y_{\min} - Y_{\max}$	Генетическая гибкость, $\frac{Y_{\min} + Y_{\max}}{2}$
	max	min	средняя			
раннеспелая						
<i>Челяба ранняя</i> , ст.	3,09	1,64	2,55	46,9	-1,45	2,36
<i>Екатерина</i>	5,87	2,06	3,67	64,9	-3,81	3,96
среднеспелая						
<i>Челяба 75</i> , ст.	5,19	2,03	3,34	60,9	-3,16	3,61
<i>Ульяновская 105</i>	6,49	2,92	4,02	55,0	-3,57	4,70
среднепоздняя						
<i>Эритроспермум 59</i> , ст	5,51	2,81	3,55	49,0	-2,70	4,16
<i>Уралосибирская</i>	5,27	2,33	3,67	55,8	-2,94	3,80

Таблица 4.

Экологическая пластичность и стабильность урожайности сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости

Сорт	Урожайность, т/га			Показатель экологической пластичности по		
	lim	χ_1	$\pm k \text{ st, \%}$	S.A. Eberhard, W.A. Russell		A.A. Грязнову
				коэффициент пластичности (b_1)	стабильность ($\sigma^2 d$)	ИЭП
раннеспелая						
<i>Челяба ранняя</i> , ст.	1,64...3,09	2,55	100,0	0,2063	0,31	0,810
<i>Екатерина</i>	2,06...5,87	3,67	+43,9	0,9361	0,26	1,107
среднеспелая						
<i>Челяба 75</i> , ст.	2,03...5,19	3,34	100,0	0,6373	0,33	0,857
<i>Ульяновская 105</i>	2,92...6,49	4,02	+20,4	0,8049	2,11	1,077
среднепоздняя						
<i>Эритроспермум 59</i> , ст	2,81...5,51	3,55	100,0	0,5405	8,12	0,981
<i>Уралосибирская</i>	2,33...5,27	3,67	+3,4	0,6364	2,41	0,994

Таблица 5.

Ранжирование сортов яровой мягкой пшеницы по показателям адаптивности, определенными разными методами

Сорт	По В.А. Зыкину	По А.А. Rossielle, J. Hemblin		По S.A. Eberhard, W.A. Russell		По А.А. Грязнову	Сумма рангов
	размах урожайности (d)	стрессоустойчивость ($Y_{\min} - Y_{\max}$)	генетическая гибкость $\frac{Y_{\min} + Y_{\max}}{2}$	коэффициент пластичности (b_1)	стабильность ($\sigma^2 d$)	индекс экологической пластичности (ИЭП)	
раннеспелая							
<i>Челяба ранняя</i> , ст.	1	2	2	2	2	2	11
<i>Екатерина</i>	2	1	1	1	1	1	7
среднеспелая							
<i>Челяба 75</i> , ст.	2	2	2	2	1	2	11
<i>Ульяновская 105</i>	1	1	1	1	2	1	7
среднепоздняя							
<i>Эритроспермум 59</i> , ст.	1	2	1	2	2	2	10
<i>Уралосибирская</i>	2	1	2	1	1	1	8

Согласно предложенной методике, особенно если местный климат непостоянен, очень важной характеристикой для сорта будет величина показателя его экологической пластичности или способность сорта формировать высокую и стабильную урожайность при различных проявлениях условий внешней среды. Точка отсчета — единица. Чем выше единицы значение ИЭП, тем пластичнее сорт.

Таким образом, сорта *Екатерина*, *Ульяновская 105* и *Уралосибирская* показали себя в северной лесостепи более пластичными, чем стандартные.

Для объективной оценки сорта по нескольким показателям параметры, полученные каждым методом, ранжируются и оценка проводится по сумме рангов (табл. 5).

В каждой группе изученных сортов выделились наиболее продуктивные и адаптивные к условиям произрастания: *Екатерина*, *Ульяновская 105* и *Уралосибирская*.

Выводы. Изученные сорта отличались от стандартов лучшим сочетанием параметров стрессоустойчивости, пластичности и стабильности. По результатам исследований сорта *Екатерина*, *Ульяновская 105* и *Уралосибирская* были выбраны для возделывания на полях комплекса растениеводства агрохолдинга.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Агеев А.А. и др. Рекомендации семинара по возделыванию зерновых и зернобобовых культур, посвященного 85-летию селекции яровой пшеницы и 45-летию селекции ярового ячменя в ФГБНУ «Челябинский НИИСХ». Челябинск, 2022. 73 с.
2. Аbugалиева А.И., Мальцева Л.Т., Филиппова Е.А. и др. Генетический потенциал качества сортов яровой мягкой пшеницы селекции Курганского НИИСХ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. № 1 (180). С. 24–32. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-24-32.
3. Бесалиев И.Н., Абдрашитов Р.Р. Экологическая приспособленность сортов яровой мягкой пшеницы в Оренбургской области. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2018. 2. 11 с. URL: <http://elmag/uran/ru:9673/magazine/Numbers/2018-2/Articles>. DOI: 10.24411/2304-9081-2018-12006.
4. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений. М.: Наука, 1987. 512 с.
5. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49–53.
6. Грязнов А.А. Карабалыкский ячмень. Кустанай: Кустанайский печатный двор, 1996. 448 с.
7. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С. и др. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений. Уфа: Башкирский ГАУ, 2011. 100 с.
8. Иванова И.Ю. Сортоизучение мягкой пшеницы в условиях южной части Волжско-Вятского региона // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21(4). С. 379–386. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.4.379-386.
9. Казак А.А., Логинов Ю.П. Сравнительное изучение среднеспелых и среднепоздних сортов сильной пшеницы сибирской селекции в лесостепной зоне

Тюменской области // Аграрная наука Евро-северо-Востока. 2018. Т.67. № 6. С. 33–41.

10. Кривобочек В.Г. Оценка адаптивных свойств новых сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности в лесостепных условиях Среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2015. № 2 (35). С. 43–47.
11. Малицкая Н.В., Пучкова С.Ю., Сыздыкова Г.Т. и др. Урожайность и качество зерна различных сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Акмолинской области Казахстана // Известия ТСХА. 2020. № 1. С. 33–48.
12. Пластичность и стабильность сортов яровой мягкой и твердой пшеницы в южной лесостепи Тюменской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21(2). С. 114–123. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.2.114-123.
13. Пушкарев Д.В., Чурсин А.С., Кузьмин О.Г. и др. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой мягкой пшеницы в степной зоне Омской области // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 4 (28). С. 61–67.
14. Ригин Б.В., Зуев Е.В., Тюнин В.А. и др. Селекционно-генетические аспекты создания продуктивных форм мягкой яровой пшеницы с высокой скоростью развития // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2018. Т. 179. № 3. С. 194–202.
15. Eberhart S.A., Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966. V. 6. No. 1. P. 36–40.

REFERENCES

1. Ageev A.A. i dr. Rekomendacii seminaru po vzdelyvaniyu zernovykh i zerno-bobovykh kultur posvyashhennogo 85-letiyu selekcii yarovoj pshenicy i 45-letiyu selekcii yarovogo yachmenya v FGBNU Chelyabinskij NIISX. Chelyabinsk 2022. 73 s.
2. Abugaliev A.I., Malceva L.T., Filippova E.A. i dr. Geneticheskij potencial kachestva sortov yarovoj myagkoj pshenicy selekcii Kurganskogo NIISX Trudy po prikladnoj botanike genetike i selekcii. 2019. 1 (180). S. 24–32. DOI: 10.309012227-8834-2019-1-24-32.
3. Besaliev I.N., Abdrashitov R.R. E"kologicheskaya prispособlennost sortov yaro-voj myagkoj pshenicy v Orenburgskoj oblasti. Byulleten Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN. 2018. 2. 11 s. URL <http://elmaguranru9673magazineNumbers2018-2Articles>. DOI: 10.244112304-9081-2018-12006.
4. Vavilov N.I. Teoreticheskie osnovy selekcii rastenij. M. Nauka 1987. 512 s.
5. Goncharenko A.A. Ob adaptivnosti i ekologicheskoy ustojchivosti sortov zerno-vyx kultur Vestnik RASXN. 2005. 6. S. 49–53.
6. Gryaznov A.A. Karabalykskij yachmen. Kustanaj Kustanajskij pechatnyj dvor 1996. 448 s.
7. Zykin V.A., Belan I.A., Yusov V.S. i dr. Metodika rascheta i ocenki parametrov ekologicheskoy plastichnosti selskoxozyajstvennyx rastenij. Ufa Bashkirskij GAU 2011. 100 s.
8. Ivanova I.Yu. Sortoizuchenie myagkoj pshenicy v usloviyax yuzhnoj chasti Volzh-sko-Vyatskogo regiona Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2020. 21(4). S. 379–386. DOI: 10.307662072-9081.2020.21.4.379-386.
9. Kazak A.A., Loginov Yu.P. Sravnitelnoe izuchenie srednespelyx i sredne-pozdnyx sortov silnoj pshenicy sibirskoj selekcii v lesostepnoj zone Tyumen-skoj oblasti Agrarnaya nauka Evro-severo-Vostoka. 2018. T. 67. 6. S. 33–41.
10. Krivobochek V.G. Ocenka adaptivnyx svoystv novyx sortov yarovoj myagkoj pshenicy po urozhajnosti v lesostepnyx us-

- loviyax Srednego Povolzhya Niva Po-volzhya. 2015. 2 (35). S. 43–47.
11. Malickaya N.V., Puchkova S.Yu., Syzdykova G.T. i dr. Urozhajnost i kachestvo zerna razlichnyx sortov yarovoj myagkoj pshenicy v usloviyax Akmolinskoj oblasti Kazaxstana Izvestiya TSXA. 2020. 1. S. 33–48.
 12. Plastichnost i stabilnost sortov yarovoj myagkoj i tvrdoj pshenicy v yuzh-noj lesostepi Tyumenskoj oblasti Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2020. 21(2). 114–123. DOI: 10.307662072-9081.2020.21.2.114-123.
 13. Pushkarev D.V., Chursin A.S., Kuzmin O.G. i dr. E”kologicheskaya plastichnost i stabilnost sortov yarovoj myagkoj pshenicy v stepnoj zone Omskoj oblasti Vestnik Omskogo GAU. 2017. 4 (28). S. 61–67.
 14. Rigin B.V., Zuev E.V., Tyunin V.A. i dr. Selekcionno-geneticheskie aspekty so-zdaniya produktivnyx form myagkoj yarovoj pshenicy s vysokojskorostyu razvitiya Trudy po prikladnoj botanike genetike i selekcii. 2018. T. 179. 3. S. 194–202.
 15. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties Crop Sci. 1966. V. 6. No. 1. P. 36–40.

Поступила в редакцию 10.01.2023

Принята к публикации 24.01. 2023