

УДК 633.11 «321»:631.559.004.12

Е.Н. Шаболкина,
кандидат сельскохозяйственных наук;

А.П. Чичкин,
доктор сельскохозяйственных наук Самарский
научно-исследовательский институт сельского
хозяйства им. Н.М. Тулайкова, п.Безенчук

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СТЕПНОМ ЗАВОЛЖЬЕ

Яровая пшеница в условиях Степного Заволжья сильнее других культур реагирует на контрастные почвенно-климатические условия, в результате чего потенциальная продуктивность и качество районированных сортов снижаются. Для увеличения производства высококачественного зерна необходимо использовать сорта, устойчивые к стрессовым факторам среды и обладающие высокой отзывчивостью на применение средств интенсификации растениеводства. Исследования генотип-средовых взаимодействий по показателям качества зерна выявило достоверные различия изучаемых сортов яровой мягкой пшеницы. Значительное преимущество по экологической пластичности при лучшем обеспечении растений элементами минерального питания проявили сорта с наличием пырейной транслокации Тулайковская 5 и Тулайковская 10.

Spring wheat growing in Stepnoe Zavolzhie reacts on contrast soil-climatic conditions much stronger than other crops and as a result its potential productivity and quality of divided into districts sorts decrease. It is necessary to use sorts which are stable to stressive surrounding factors and possess a high responsiveness to plantgrowing intensification means application to increase highquality grain production. The researches of genotype-habitat interactions on grain quality showings revealed trustworthy differences of researching varieties of spring mild wheat. Significant advantages on ecologic adaptation when supply the plants with mineral feed-

ing are shown by the sorts with coach-grass translocation Tulaikovskaya 5 and Tulaikovskaya 10.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт, урожайность, белок, клейковина, генотип-средовые взаимодействия, экологическая пластичность.

Key words: spring mild wheat, variety, productivity, protein, gluten, genotype-habitat interactions, ecologic adaptation.

Введение. Особое место в зерновом балансе Самарской области отводится ценнейшей продовольственной культуре – яровой пшенице. Использование ее в хлебопечении, макаронном и кондитерском производствах возможно лишь при условии определенного качества зерна.

Одной из основных задач при возделывании продовольственной пшеницы является не просто получение высокого урожая, но и формирование зерна высокого качества.

Природно-климатические условия Самарской области характеризуются резко континентальным климатом с недостаточной влагообеспеченностью и часто повторяющимися засухами. Поэтому в данном регионе необходимо выращивать экологически пластичные сорта, устойчивые к стрессовым факторам среды и наиболее распространенным вредоносным патогенам, а также максимально использующие элементы минерального питания.

Целью наших исследований является изучение на фонах научно обоснованных доз минеральных удобрений, продуктивности и качества перспективных сортов яровой пшеницы, созданных в Самарском НИИСХ.

Материалы и методы. В качестве исходного материала использовали четыре сорта яровой пшеницы. Сорта Тулайковская 1 и Тулайковская степная обладают повышенной продуктивностью, значительно сдерживают распространение и вредоносность возбудителей листовых болезней и не снижают в большой степени урожай зерна в эпифитотийные годы. Сорта в разные годы были включены в Государственный реестр по Средневолжскому региону РФ, а Тулайковская степная – и по Восточно-Сибирскому региону.

Высококачественные сорта Тулайковская 5 и Тулайковская 10 были созданы путем интрогрессии чужеродного материала от пырея промежуточного в геном мягкой пшеницы. Сорта характеризуются высоким потенциалом продуктивности, обладают полным иммунитетом к бурой ржавчине и высокой устойчивостью к мучнистой росе и ряду других листовых болезней. По качеству клейковины и хлебопекарным свойствам сорт Тулайковская 5 входит в группу сильных пшениц-улучши-телей (суперсильная) и с 2001 года районирован по Средневолжскому и Уральскому регионам РФ. Сорт яровой пшеницы Тулайковская 10 также соответствует требованиям, предъявляемым к сильным пшеницам. С 2003 года включен в Государственный реестр и допущен к использованию по Центральному, Волго-Вятскому, Центрально-Чернозёмному, Средневолжскому и Уральскому регионам РФ.

Оценку качества зерна проводили в соответствии с методиками национальных стандартов Российской Федерации и методов ИСО: содержание белка в зерне – по ГОСТ 10846–91; определение количества и качества клейковины в зерне – по ГОСТ 13586. 1–68; физические характеристики теста – на альвеографе по ГОСТ Р 51415–99 (ИСО 5530–4–91) и фаринографе по ГОСТ Р 51404 – 99 (ИСО 5530–1–97); хлебопекарные качества муки – в

соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Расчеты коэффициентов регрессии (bi) сортов на индексы среды проводили по S.A. Eberhart, W.A. Russel (1966) [1].

Результаты. В засушливых условиях Среднего Поволжья продуктивность яровой пшеницы находится в тесной зависимости от влагообеспеченности посевов, потенциальных возможностей сорта, применения удобрения. Изучаемые сорта по-разному использовали естественное плодородие почвы и элементы питания удобрений, а также различно реагировали на условия произрастания.

Уровень урожая зерна яровой мягкой пшеницы в годы исследований (2000–2005 гг.) на естественном по минеральному питанию фоне составил 1,3–1,6 т/га. Факторы адаптивной интенсификации растениеводства позволили сформировать урожай зерна на уровне 1,86–2,23 т/га. Внесение средних умеренных доз минеральных удобрений обеспечило наибольший урожай зерна (табл.1).

Характерная для региона реакция сортов на почвенно-климатические условия и удобрения может быть оценена по данным, полученным в годы, соответствующие среднепогодным значениям. Близкие к этим данным показатели имеют 2001 и 2003 годы. Наиболее высокий прирост урожая мягкой пшеницы в среднем за эти годы получен при внесении под основную обработку почвы $N_{60}P_{60}K_{60}$ (0,94–1,02 т/га). Урожайность яровой пшеницы при этом составила 2,56–2,73 т/га. В 2003 году сортами Тулайковская 5, Тулайковская 10 были сформированы наибольшие в опытах урожаи (2,71–2,83 т/га) за счет лучшей сохранности растений к уборке, увеличения продуктивной кустистости и формирования более продуктивного колоса.

Яровая пшеница сильнее других культур реагирует на частые в Заволжье контрастные почвенно-климатические условия, в результате чего потенциальная продуктивность районированных сортов реализуется на 50–60% [2]. Метеорологические условия вегетационного периода в 2000 году характеризовались неустойчивым температурным режимом и заморозками в период посев-всходы, что отрица-

тельно повлияло на рост и развитие растений. Частые осадки в более поздние сроки способствовали полеганию посевов, что послужило причиной получения урожаев ниже средне-многолетних данных: 1,12–1,29 т/га без удобрений, а на фоне минерального питания 1,37–1,65 т/га.

Характеризуя сорт и его биологический потенциал, необходимо отметить высокую адаптивность и лучшее использование природно-климатических ресурсов сортами яровой пшеницы Тулайковская 5 и Тулайковская 10, что отразилось на уровне урожаев на контрольном варианте и отзывчивости на применение удобрений (прибавки урожаев от удобрений 0,59–0,63 т/га).

В условиях Степного Заволжья Самарской области сорта яровой пшеницы за годы исследований сформировали урожай на удобренном фоне в среднем на уровне 1,94 – 2,03 т/га. Научный подход к применению удобрений, учитывающий потребности растений в питательных веществах, позволяет обеспечить нормальный рост растений и максимальное проявление всех элементов продуктивности. Проведенный анализ взаимосвязи урожайности зерна мягкой пшеницы и элементов ее структуры за период наблюдений показал, что продуктивность яровой пшеницы в большей степени зависит от продуктивного стеблестоя ($r=+0,76^*$) и массы зерна в колосе ($r=+0,91^{**}$).

1. Урожайность и технологические качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания (2000–2005 гг.)

Сорт	Дозы удобрений	Урожай зерна, т/га	Содержание белка, %	Содержание сырой клейковины, %	Удельная работа деформации теста, е.а.	Валориметрическая оценка, %	Объем хлеба из 100 г муки, мл	Общая хлебопекарная оценка, балл
Тулайковская 1	Без удобрений	1,36	12,8	28,2	251	61	734	3,5
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,77	13,6	31,8	274	68	767	3,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,86	14,1	34,3	294	70	762	3,7
Тулайковская степная	Без удобрений	1,3	12,8	31,3	206	70	763	3,5
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,77	13,7	34,0	244	75	818	3,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,91	14,5	35,4	334	80	862	3,7
Тулайковская 5	Без удобрений	1,53	13,3	31,0	227	62	645	3,2
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,04	14,6	36,7	304	75	707	3,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,12	15,5	38,9	372	77	815	3,5
Тулайковская 10	Без удобрений	1,60	13,4	33,7	246	74	705	3,4
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,16	14,6	38,3	347	83	735	3,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,23	15,3	39,8	458	83	778	3,7

НСР ₀₅		0,24	0,77	3,19	120,63	10,17	50,75	0,23
Среднее по сор- там	Без удобрений	1,45	13,1	31,1	233	67	712	3,4
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,94	14,1	35,2	292	75	757	3,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,03	14,9	37,1	365	78	804	3,7

Хлебопекарную «силу» пшеницы, согласно многочисленным исследованиям, во многом определяет природа сорта. Для получения зерна сильной пшеницы необходимо использовать сорта, обладающие генетически обусловленной способностью накапливать достаточное количество белка и клейковины хорошего качества.

Содержание белка в зерне яровой пшеницы без удобрения в наших опытах составило 12,8–13,4 % (с колебаниями по годам 11,2–14,8%). Массовой доли клейковины в зерне мягкой пшеницы было 28,2–33,7%, с колебаниями по годам, в зависимости от сорта и внешних условий, от 24,0 до 36,5%. Для более полной реализации потенциала качества зерна, заложенного в генотипе изучаемых сортов, необходимо установление верхнего предела реакции на улучшение обеспеченности питательными веществами. Минеральные удобрения стабилизировали содержание белка и клейковины в среднем за годы исследований на уровне 14,6–15,5% и 38,3–39,8% соответственно.

Созданные сорта яровой пшеницы Тулайковская 5 и Тулайковская 10 с транслокацией от пырея промежуточного превосходят по качеству сильные сорта Тулайковская 1 и Тулайковская степная (по содержанию белка – на 0,5–1,4% и клейковины – на 2,8–6,5%). Транслокация пырейной хромосомы высокий эффект проявляет в годы, благоприятные для роста и развития яровой пшеницы, и в условиях, наиболее обеспеченных элементами минерального питания [3]. Сорта Тулайковская 5 и Тулайковская 10 при внесении под основную обработку почвы N₆₀P₆₀K₆₀ в условиях 2005 года сформировали зерно с максимальным количеством клейковины (43,0–43,2%).

За годы исследований все изучаемые сорта на удобренном фоне по содержанию белка (13,1–14,9%) и клейковины (31,1–37,1%) соот-

ветствуют требованиям, предъявляемым к сильной пшенице. Массовая доля клейковины у сортов яровой мягкой пшеницы Тулайковская 5 и Тулайковская 10 превышает норму, установленную для отличного улучшителя (более 32%).

При оценке технологических свойств зерна учитывают цифровые значения альвеограмм и фаринограмм, характеризующие хлебопекарные достоинства муки. Каждый из этих показателей отражает физические свойства теста и потенциальную «силу» пшеницы.

Удельная работа деформации теста не отличается стабильностью по годам и относится к сильноварирующим признакам. Данный показатель существенно изменяется в зависимости от метеорологических условий, почвенного плодородия. При благоприятных условиях вегетационного периода в 2005 году сорта Тулайковская 5 и Тулайковская 10 сформировали зерно с максимальными показателями по «силе» муки 761–860 е.а., превышающими норму стандарта на сильную пшеницу. За период 2000–2005 гг. «сила» муки у исследуемых сортов на удобренном фоне колебалась в пределах 244–458 е.а. Среднее значение показателей реологических свойств теста, определяемых по альвеографу, по всем сортам составило 297 е.а., что соответствует классификационной норме для сильной пшеницы.

Единой обобщающей характеристикой физических свойств теста, определяемых с помощью фаринографа, является валориметрическая оценка. Данный признак характеризуется слабой вариабельностью, и удобрения стабилизируют показания фаринографа по всем сортам. Валориметрическая оценка за годы исследований была довольно высокой у всех изучаемых сортов яровой пшеницы на контроле и на удобренных фонах и составила в среднем по сортам 67–78 %. Лучшие показа-

тели фаринограммы наблюдались в варианте N₆₀P₆₀K₆₀ выделился сорт Тулайковская 10 – 83%.

Общая хлебопекарная оценка не подтвердила выводы, сформулированные по физическим свойствам. Между ними и результатами пробной лабораторной выпечки не всегда существует четко выраженная связь. Применяемые методы выпечки хлеба не позволяют раскрыть потенциальные возможности сортов. Ряд авторов отмечают, что для более полного выявления хлебопекарных достоинств сорта необходимо использовать несколько методов проведения пробных выпечек, различающихся рецептурой, ходом технологического процесса и использованием новых улучшителей [4,5].

Применение дифференцированного воздействия на тесто (увеличение времени замеса, повторный замес теста), дрожжей стандартных штаммов, повышение дозировки воды способствуют увеличению объема хлеба на 120–300 мл и повышению комплексной хлебопекарной оценки на 1,1 балла. Изучаемые нами сорта яровой пшеницы по показателям физических и реологических свойств теста соответствует требованиям, предъявляемым к сильной пшенице, однако по объемному выходу

хлеба и общей хлебопекарной оценке (проведение пробной лабораторной выпечки хлеба по методике Госкомиссии) лишь сорта Тулайковская 5 и Тулайковская степная могут быть отнесены к группе филлеров (не менее 800–900 мл). Очевидно, при использовании средств интенсификации растениеводства необходимо совершенствование методов лабораторной выпечки хлеба, пригодных для действительно объективной оценки потенциальных возможностей сортов.

Такие показатели, как качество клейковины по показанию прибора ИДК-ЗМ и разжижение теста на фаринографе нами не анализировались, так как различия между вариантами были не достоверны.

Максимальная реализация потенциальных возможностей сорта не возможна без научно обоснованного использования минеральных удобрений. Агрохимически эффективные сорта формируют повышенную продуктивность и качество за счет лучшего поглощения и использования питательных веществ почвы и удобрений и эффекта взаимодействия сорта и удобрения [6].

2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по продуктивности и параметрам качества зерна

Источники рассеивания	Урожайность		Содержание белка		Содержание сырой клейковины		Удельная работа деформации теста		Валориметрическая оценка	
	ms	F	ms	F	ms	F	ms	F	ms	F
Сорта(А)	50,886	20,73*	5,094	13,16*	114,435	24,58*	23576,8	3,03*	599,89	7,11*
Фоны минерального питания + годы (В)	95,948	39,08*	3,877	10,02*	44,496	9,56*	69634,5	8,96*	302,09	3,58*
Взаимодействие (А*В)	2,455	1,99*	0,387	2,39*	4,655	1,73*	7768,4	3,27*	84,35	2,96*

3. Коэффициенты регрессии (b_i) по параметрам качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы

Сорт	Содержание белка	Содержание сырой	Удельная работа де-	Валориметрическая
------	------------------	------------------	---------------------	-------------------

		клейковины	формации теста	оценка
Тулайковская 1	0,73	1,13	0,83	0,98
Тулайковская степная	0,88	0,64	0,51	0,90
Тулайковская 5	1,26	1,20	1,38	1,09
Тулайковская 10	1,13	1,03	1,28	1,03

Проведенный двухфакторный анализ не выявил достоверных эффектов взаимодействия «сорт x удобрение», т.е. реакция изучаемых сортов на дозы минерального питания оказалась однотипной. Это может объясняться как отсутствием среди изучаемых генотипов специфических генетических систем отклика на удобрения, так и недостаточным объемом выборки фактора внешней среды ($n=3$). Если увеличить количество экологических точек до 18 (годы x фоны), мы получаем достоверное влияние по всем изучаемым признакам как сортов, фонов, так и взаимодействия сорт x фон (табл. 2).

Результаты исследований убедительно доказывают наличие среди испытываемых сортов достоверных различий по реакции на факторы среды. Для того, чтобы выявить наиболее пластичные к изменяющимся условиям выращивания сорта, мы провели расчеты коэффициентов регрессии (b_i) сортов на индексы среды по S.A.Eberhart, W.A.Russel [1].

Было установлено, что наибольшей отзывчивостью по содержанию белка ($b_i=1,13-1,26$), сырой клейковины ($b_i=1,03-1,20$), удельной работы деформации теста ($b_i=1,28-1,38$) и валориметрической оценке ($b_i=1,03-1,09$) обладают сорта Тулайковская 5 и Тулайковская 10 (табл.3). Эта группа сортов связана генеалогически и характеризуется наличием единого комплекса признаков (устойчивость к листовым болезням, высокое содержание в зерне белка и клейковины, высокие реологические свойства теста), обусловленного транслокацией от пырея промежуточного T-5 [7].

Наименее отзывчивы на улучшение условий среды и в отсутствии удобрений не обеспечивают стабильного формирования показателей качества сорта Тулайковская 1 и Тулайковская степная, однако по содержанию сырой клейковины сорт Тулайковская 1 характеризу-

ется пластичностью ($b_i = 1,13$).

Выводы. Исследования генотип-средовых взаимодействий по показателям качества зер-

на выявило достоверные различия изучаемых сортов яровой мягкой пшеницы. За годы исследований высокую продуктивность, отзывчивость на применение удобрений, а также высокие технологические качества при лучшем обеспечении растений элементами минерального питания проявили сорта с наличием пырейной транслокации Тулайковская 5 и Тулайковская 10. Данные сорта имели значительное преимущество по экологической пластичности.

Литература

1. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russel // Crop Sci., 1966. Vol.6. №1. Pp. 36–40.
2. Чичкин, А.П. Система удобрений и воспроизводство плодородия обыкновенных черноземов Заволжья / А.П.Чичкин. – М., 2001. – 257 с.
3. Вьюшков, А.А. Селекция яровой пшеницы в Среднем Поволжье / А.А. Вьюшков. – Самара, 2004. – 223 с.
4. Ковтун, В.И. Изучение сортообразцов мягкой озимой пшеницы на качество зерна в условиях Ростовской области / В.И. Ковтун, Т.В. Белобородова, Н.Е. Васюшкина // Эволюция научных технологий в растениеводстве: Сб. науч. тр. в честь 90-летия со дня образов. Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. – Т.1. – Пшеница. – Краснодар, 2004. – С. 185–189.
5. Колмаков, Ю.В. Актуальные вопросы качества и переработки зерна пшеницы / Ю.В. Колмаков // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2007. – № 6. – С. 101–108.
6. Климашевский, Э.Л. Проблема генотипической спецификации корневого питания растений/ Э.Л.Климашевский, Н.Ф.Чернышева // Сорт и удобрение. – Иркутск, 1974. – С. 11–53.

7. Сюков, В.В. Селекционное использование пырейной транслокации T5 / В.В. Сюков, И.В. Амельченко, Д.Е. Зубов // Основные итоги и приоритеты научного обеспечения АПК Северо-Востока: материалы международн. научно-

практ. конф., посвященной 110-летию Вятской с.-х. оп. станции (Зональный НИИСХ им. Н.В. Рудницкого): В 2 т. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2005. – Т.1. – С. 117–120.