

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВУ ЗЕРНА В ОТЛИЧАЮЩИХСЯ УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Проведена оценка сортов яровой мягкой пшеницы по параметрам экологической пластичности и стабильности по урожайности и качеству зерна в отличающихся условиях юго-востока Западной Сибири. Для возделывания на лучших агрофонах в обеих зонах рекомендуется среднеспелый сорт Алешина; в зоне подтайги предгорий среднеранний сорт Новосибирская 15; в зоне северной лесостепи предгорий – сорт Ирень.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт, урожайность, белок, зола, адаптивность, стабильность, коэффициент линейной регрессии, дисперсия.

T.S. Melekhina, L.G. Pinchuk, V.M. Sekacheva

ECOLOGICAL FLEXIBILITY OF THE SOFT SPRING WHEAT VARIETIES REGARDING CROP CAPACITY AND GRAIN QUALITY IN THE VARYING CONDITIONS OF SOUTH-EAST OF WESTERN SIBERIA (KEMEROVO REGION)

The assessment of the soft spring wheat varieties on the parameters of ecological flexibility and stability on crop capacity and grain quality in the varying conditions of the Western Siberia southeast is conducted. For cultivation on the best agro-background in both zones mid-season sort Aleshin is recommended; in the sub-taiga area of the foothills the middle early ripe sort Novosibirskaya 15; in the northern forest-steppe area of foothills – sort Iren.

Key words: soft spring wheat, variety, crop capacity, protein, ash, adaptability, stability, coefficient of linear regression, dispersion.

Введение. Исключительные пищевые достоинства зерна пшеницы делают ее важнейшей продовольственной культурой в мире. Наряду с этим обширное географическое распространение обусловлено ее высокой общей онтогенетической адаптивностью. Приспособленность многих сортов пшеницы к широкому диапазону варьирования экологических факторов обеспечивает возможность их возделывания в различных природно-климатических зонах, зачастую с жесткими условиями в период вегетации [1].

Для сельскохозяйственного производства важно подобрать сорта, стабильные по урожайности и пригодные для возделывания в различных почвенно-климатических условиях региона [3]. Резко континентальный климат Западной Сибири оказывает большое влияние на вариабельность урожайности зерновых культур. Сегодня большое внимание уделяется оценке сортов по параметрам экологической пластичности, которую связывают с их способностью давать высокий и качественный урожай в различных почвенно-климатических условиях [2, 5, 8].

Цель исследований. Дать оценку сортам яровой мягкой пшеницы по параметрам экологической пластичности и стабильности по урожайности и качеству зерна в отличающихся условиях юго-востока Западной Сибири (Кемеровская область).

Условия, материалы и методы исследований. Исследования выполнены в 2008–2013 гг. на полях государственных сортоиспытательных участков Кемеровской области: Мариинском и Яшкинском, находящихся в зоне подтайги предгорий, почвы серые лесные; Прокопьевском и Барачатском, отражающих условия зоны северной лесостепи предгорий, почвы выщелоченные, оподзоленные среднегумусные черноземы. Изучались среднеспелые сорта: Алешина (сорт стандарт), Челябинка юбилейная, Памяти Афродиты и среднеранние: Новосибирская 15 (сорт стандарт), Ирень, Тулунская 11, Тулунская 50.

Полевые опыты заложены в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [6]. Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок методом рандомизации. Учетная площадь делянки – 35 м².

Анализ показателей химического состава зерна проводили методом ближней инфракрасной спектроскопии на инфракрасном анализаторе NIRSystems 4500/5000. Экологическую пластичность сортов определяли по S.A. Eberhart and W.A. Russell [10] в изложении В.А. Зыкина и др. [4].

Года исследования по метеорологическим условиям были контрастными. Тепло- и влагообеспеченность, способствовавшие хорошему развитию пшеницы, наблюдались в зоне подтайги предгорий только в 2009 г. (ГТК = 1,5); в зоне северной лесостепи предгорий в 2009 (1,05) и в 2013 (1,3) гг. Более засушливым в обеих зонах был 2012 г., ГТК в зоне подтайги предгорий составил 0,6; в северной лесостепи предгорий – 0,45.

Соотношение влагообеспеченности между начальным и конечным периодами вегетации, наиболее приближенное к оптимальным для растений пшеницы, которые вначале нуждаются в большем количестве влаги (69%) [7], наблюдалось только в зоне подтайги предгорий в 2009 г., когда сумма осадков за май–июнь составила 61% от общего их количества за вегетационный период. Относительно равномерным по распределению осадков в зоне подтайги предгорий был 2008 г., при некотором преимуществе начального периода, а также 2012 и 2013 гг. – при более увлажненном конечном периоде. В зоне северной лесостепи предгорий во все годы исследований большая доля осадков приходилась на вторую половину вегетации (56–69 %). За исключением 2009 г., когда динамика влагообеспеченности по месяцам была равномерной при максимуме в июне (104 мм), времени прохождения критического по влагопотреблению межфазного периода для пшеницы кущение–выход в трубку–колошение [9].

Результаты исследований. Урожайность сортов среднеспелой группы в зоне подтайги предгорий варьировала от 0,70 до 4,91 т/га при средних значениях за годы исследования 2,30–2,33 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Экологическая пластичность сортов яровой мягкой пшеницы, зона подтайги предгорий (2008–2013 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			Коэффициент регрессии b_i	Степень стабильности S^2d_i
	Min - max	Средняя, т/га	Отклонение от средней данной совокупности сортов		
Среднеспелые сорта					
Алешина st	0,70 – 4,56	2,30	-0,01	1,24	14,10
Челяба юбилейная	1,11 – 4,91	2,33	+0,02	0,70	56,95
Памяти Афродиты	0,86 – 3,57	2,31	0,00	0,21	48,15
Среднее	0,89 – 4,35	2,31	-	-	-
Среднеранние сорта					
Новосибирская 15 st	0,42 – 3,78	2,04	+0,45	1,06	13,60
Тулунская 11	0,21 – 1,52	0,96	-0,63	0,25	7,95
Ирень	0,18 – 4,49	2,29	+0,70	1,41	24,50
Тулунская 50	0,35 – 2,02	1,08	-0,51	0,26	11,00
Среднее	0,29 – 2,95	1,59	-	-	-

При сопоставлении средней урожайности каждого сорта этой группы спелости со средней урожайностью данной совокупности сортов видно, что отклонения средней урожайности совокупности сортов незначительные относительно средней урожайности каждого сорта.

Урожайность сортов среднеранней группы спелости варьировала от 0,18 до 4,49 т/га при средних значениях 0,96–2,29 т/га. При анализе средней урожайности каждого сорта относительно средней урожайности совокупности сортов видно, что сорта Новосибирская 15 и Ирень превысили среднюю урожайность совокупности данных сортов на 0,45 и 0,70 т/га соответственно.

Анализ экологической пластичности сортов среднеспелой группы в зоне подтайги предгорий за 2008–2013 гг. показал, что высокую отзывчивость на улучшение условий выращивания проявил сорт стандарт Алешина. Сорта Челябинская юбилейная и Памяти Афродиты реагируют слабее на изменение условий среды ($b_i = 0,70$ и $0,21$ соответственно), характеризуются слабой реакцией на улучшение условий выращивания, что свойственно сортам экстенсивного типа.

По степени стабильности реакции между сортами среднеспелой группы имеются значительные различия. Большей стабильностью урожайности характеризуется сорт стандарт Алешина ($S^2d_i = 14,10$), низкой – сорт Челябинская юбилейная ($S^2d_i = 56,95$).

Анализ сортов среднеранней группы спелости в зоне подтайги предгорий показал, что высокой отзывчивостью на изменение условий выращивания обладает сорт Ирень ($b_i = 1,41$). Это говорит о прогрессивном увеличении урожая данного сорта под влиянием улучшения условий выращивания. Такая реакция генотипа

на условия внешней среды свойственна сортам интенсивного типа. Коэффициент регрессии сорта стандарта Новосибирская 15 близок единице ($b_i = 1,06$), что говорит о полном соответствии урожайности сорта изменению условий выращивания.

Сорта Тулунская 11 и Тулунская 50 слабо отзывчивы на улучшение условий выращивания: с повышением уровня урожайности на 1 ц/га они увеличивают свой только на 2,5 и 2,6 ц/га соответственно.

Высокую стабильность по способности формировать урожайность проявил сорт Тулунская 11 ($S^2d_i = 7,95$), низкую – сорт Ирень ($S^2d_i = 24,50$).

Урожайность сортов среднеспелой группы в зоне северной лесостепи предгорий варьировала от 0,59 до 4,55 т/га при средних значениях 2,07–2,38 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Экологическая пластичность сортов яровой мягкой пшеницы, зона северной лесостепи предгорий (2008–2013 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га			Коэффициент регрессии, b_i	Степень стабильности, S^2d_i
	Min - max	Средняя урожайность, т/га	Отклонение от средней данной совокупности сортов		
Среднеспелые сорта					
Алешина st	0,70 – 3,48	2,38	+0,18	1,29	8,10
Челяба юбилейная	0,59 – 3,89	2,07	-0,13	1,21	51,00
Памяти Афродиты	1,01 – 4,55	2,15	-0,05	0,85	5,00
Среднее	0,77 – 3,97	2,20	-	-	-
Среднеранние сорта					
Новосибирская 15 st	0,75 – 3,93	1,96	+0,27	1,12	20,35
Тулунская 11	1,04 – 2,93	1,90	+0,21	0,54	13,00
Ирень	0,54 – 2,75	1,93	+0,24	1,00	13,90
Тулунская 50	0,61 – 1,39	0,95	-0,74	0,25	4,60
Среднее	0,74 – 2,75	1,69	-	-	-

В условиях данной зоны среди среднеспелых сортов только сорт стандарт Алешина обеспечил повышение урожайности относительно средней урожайности данной совокупности сортов (2,20 т/га) на 0,18 т/га.

Урожайность сортов среднеранней группы спелости варьировала в пределах от 0,54 до 3,93 т/га при средних значениях за годы исследования 0,95–1,93 т/га.

При сопоставлении средней урожайности каждого сорта со средней урожайностью совокупности всех сортов данной группы спелости видно, что сорта Новосибирская 15, Тулунская 11 и Ирень формировали урожайность, превышающую среднюю всей совокупности сортов (1,69 т/га) на 0,27; 0,21 и 0,24 т/га соответственно.

Среди изучаемых сортов среднеспелой группы в зоне северной лесостепи предгорий большую отзывчивость на изменение уровня урожайности проявил сорт Алешина (при повышении уровня урожайности на 1 ц/га он увеличивал свой на 12,9), меньшую – сорт Памяти Афродиты.

По способности формировать урожайность низкой стабильностью характеризуется сорт Челябинская юбилейная ($S^2d_i = 51,00$), более высокой – сорта Алешина и Памяти Афродиты ($S^2d_i = 8,10$ и $5,00$ соответственно).

Большой отзывчивостью на изменение условий выращивания из среднеранних сортов обладает сорт Новосибирская 15 ($b_i = 1,12$), наименьшей – сорт Тулунская 50. У сорта Ирень выявлено полное соответствие изменения урожайности изменению условий выращивания, т.е. $b_i = 1,00$. Сорт Тулунская 11 можно отнести к сортам экстенсивного типа, так как он характеризуется слабой реакцией на улучшение условий выращивания ($b_i = 0,54$).

По степени стабильности реакции между сортами имеются большие различия. Высокой стабильностью урожайности характеризуется сорт Тулунская 50 ($S^2d_i = 4,60$), низкой – сорт Новосибирская 15 ($S^2d_i = 20,35$).

При анализе химического состава зерна яровой мягкой пшеницы в зоне подтайги предгорий видно, что по содержанию белка у сортов Челябин юбилейная и Памяти Афродиты разница несущественная, однако сорт Челябин юбилейная проявил высокую экологическую пластичность ($b_i = 1,15$) и стабильность ($S^2d_i = 0,12$) относительно сорта Памяти Афродиты (табл. 3).

Таблица 3

Параметры экологической пластичности по качеству зерна сортов яровой мягкой пшеницы, зона подтайги предгорий (2011–2013 гг.)

Показатель	Челяба юбилейная			Памяти Афродиты		
	%	b_i	S^2d_i	%	b_i	S^2d_i
Белок	14,03	1,15	0,12	13,94	0,85	15,63
Зола	1,87	0,85	0,02	1,71	1,15	0,02
Кальций	0,11	1,02	-	0,10	0,98	-
Фосфор	0,39	0,50	-	0,35	1,05	-

По содержанию золы в зерне у этих сортов также незначительная разница. При сопоставлении экологической пластичности по данному критерию видно, что сорта достаточно стабильны в этом показателе.

При незначительной разнице содержания фосфора в зерне у сортов Челябин юбилейная и Памяти Афродиты (0,39 и 0,35 % соответственно) последний наиболее экологически пластичен ($b_i = 1,05$). Разница по содержанию кальция, экологическая пластичность у изучаемых сортов незначительна: оба сорта достаточно пластичны.

Выводы. Таким образом, при выращивании яровой мягкой пшеницы на юго-востоке Западной Сибири высокой отзывчивостью на улучшение условий выращивания в зоне подтайги предгорий характеризовались сорта среднеспелой группы спелости: Алешина ($b_i = 1,24$); среднеранней группы спелости: Ирень ($b_i = 1,41$); в зоне северной лесостепи предгорий – среднеспелый сорт Алешина ($b_i = 1,29$) и среднеранний сорт Новосибирская 15 ($b_i = 1,12$).

Высокая степень стабильности признака урожайности характерна для сорта Тулунская 11 в зоне подтайги предгорий ($S^2d_i = 7,95$); в зоне северной лесостепи предгорий более стабильными по способности формировать урожайность были среднеспелые сорта Алешина и Памяти Афродиты ($S^2d_i = 8,10$ и $5,00$ соответственно) и среднеранний сорт Тулунская 50 ($S^2d_i = 4,60$).

Исходя из обобщенной оценки сортов по параметрам экологической пластичности, наиболее ценными сортами яровой мягкой пшеницы среднеранней группы спелости являются: сорт стандарт Новосибирская 15 в зоне подтайги предгорий, в зоне северной лесостепи предгорий – сорт стандарт Алешина (среднеспелая группа). Сорт Ирень в зоне северной лесостепи предгорий по параметрам адаптивности и стабильности по величине урожайности превзошел сорт стандарт Новосибирская 15.

В зоне подтайги предгорий большим содержанием белка, золы, макро- и микроэлементов характеризовался сорт Челябин юбилейная. Более экологически пластичным по накоплению золы был сорт Памяти Афродиты, а по накоплению белка – сорт Челябин юбилейная. Оба сорта проявили высокую степень стабильности по содержанию золы. По содержанию кальция в зерне оба сорта достаточно пластичны и стабильны, а по содержанию фосфора сорт Памяти Афродиты ($b_i = 1,05$) экологически пластичнее сорта Челябин юбилейная ($b_i = 1,50$).

Литература

1. Андреева З.В. Экологическая пластичность урожайности зерна и генетический потенциал мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири: дис... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 2001. – С. 10.
2. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49–53.
3. Жученко А., Урсул А. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства: роль науки в повышении эффективности растениеводства. – Кишинев: Штиинца, 1983. – 304 с.
4. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: метод. рекомендации / СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1984. – 24 с.

5. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы / В.А.Зыкин [и др.] // Доклады РАСХН. – 2000. – № 2. – С. 5–7.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, зерно-бобовые, кукуруза. Т. Кормовые культуры. – М.: Колос, 1971. – 239 с.
7. Носатовский А.И. Пшеница. Биология. – М.: Колос, 1965. – 568 с.
8. Островерхов В.О. Сравнительная оценка экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. – М.: Наука, 1978. – С. 128–141.
9. Стефановский И.А. Засухоустойчивость яровой пшеницы. – М.: Сельхозгиз, 1950. – 224 с.
10. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parametrs for comaring varieties // Crop Sci. – 1966. – Vol. 6, № 1. – P. 36–40.

