

УДК 633.19

О.Б. Константинова, Е.П. Кондратенко, Е.А. Егушова

**УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

В статье дана оценка перспективным сортам озимого тритикале по урожайности, экологической стабильности и пластичности. По результатам исследования выявлены сорта озимого тритикале, обеспечивающие стабильную урожайность в условиях резко континентального климата лесостепной зоны Кемеровской области.

Ключевые слова: сорт, тритикале, урожайность, стабильность, пластичность, гомеостатичность.

O.B. Konstantinova, E.P. Kondratenko, E.A. Egushova

**CROP CAPACITY AND ECOLOGICAL PLASTICITY OF THE WINTER TRITICALE NEW VARIETIES
IN THE FOREST-STEPPE ZONE CONDITIONS OF THE KEMEROVO REGION**

The assessment of the winter triticale perspective varieties on the crop capacity, ecological stability and plasticity is given in the article. The research results revealed the winter triticale varieties that provide the stable crop capacity in the sharp-continental climate conditions of the Kemerovo Region forest-steppe zone.

Key words: variety, triticale, crop capacity, stability, plasticity, homeostasis.

Введение. Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком, которая получена при скрещивании пшеницы (*Triticum*) с рожью (*Secale*). Отличается большим потенциально возможным урожаем, содержит больше белка и незаменимых аминокислот (лизин, триптофан), что определяет ее пищевые и кормовые достоинства. Содержание белка в тритикале на 1–1,5 % выше, чем у пшеницы, и на 3–4 % выше, чем у ржи, клейковины такое же, как у пшеницы, или на 2–4 % больше, но качество ее ниже [1].

В последние годы тритикале привлекает к себе особое внимание в связи с тем, что по ряду таких важнейших показателей, как урожайность, питательная ценность продукта и другие, эта культура способна во многих сельскохозяйственных районах мира превосходить обоих родителей, а по устойчивости к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям и к наиболее опасным болезням, превосходя пшеницу, она не уступает ржи. Корневая система более развита, чем у пшеницы, и лучше использует элементы питания из почвы, что способствует лучшему росту на более бедных почвах.

Тритикале используется на корм для сельскохозяйственных животных. Зеленая масса и зерно этой культуры идут на приготовление комбикормов. Зерно также используется в кондитерской промышленности, пивоварении, спиртовой промышленности, хлебопечении.

При соблюдении технологий возделывания тритикале дает высокие урожаи зерна до 40 ц/га, зеленой массы – 400–550 ц/га.

В Кемеровской области на сегодняшний день возделываются преимущественно яровые зерновые культуры, под которыми занято 653 тыс. га. Их доля в структуре посевых площадей составляет 96,8 % и только 3,2 % — под озимыми. В частности, под посев озимых культур в Кемеровской области в 2013 году было выделено 24330 га посевых площадей, из них 60,4 % составляет озимая рожь, 34,5 – озимая пшеница, 1,8 – озимый ячмень и только 3,3 % – озимый тритикале.

Положительные особенности озимого тритикале обуславливают стремление поиска возможности его выращивания в нетрадиционных зонах, к которым относится Кемеровская область.

Как известно, попытки перенести опыт других регионов, широко занимающихся производством данной культуры, часто заканчиваются неудачей. С позиции адаптивного растениеводства проблема требует решения исходя из изучения продуктивности в конкретных условиях произрастания.

К сожалению, несмотря на достаточный срок сортоиспытания сортов озимого тритикале, практически отсутствуют научные данные об особенностях формирования им урожайности в данных агроклиматических условиях.

Анализ показывает, что озимый тритикале не только не получает распространения в посевах хозяйств Кемеровской области, но и его сортоиспытание весьма ограничено.

Вопросы экологической пластиности сортов в условиях данного региона изучены недостаточно. Непосредственное изучение экологической пластиности сортов озимого тритикале в условиях Кемеровской области не проводилось.

В связи с этим была поставлена **цель исследований**: дать всестороннюю оценку как районированным, так и перспективным сортам озимого тритикале по параметрам экологической пластиности и урожайности, используя статистический анализ урожайных данных результатов сортоиспытания.

Условия, объекты и методы исследований. Исследования выполнены на полях Яшкинского государственного сортоиспытательного участка (ГСУ), расположенного в лесостепной природно-климатической зоне Кузнецкой котловины Кемеровской области.

Почвы зоны в основном светло-серые лесные, содержание гумуса составляет 1,6–3,4 %, подвижного фосфора и калия – 6 и 10 мг на 100 г [2].

Территория Яшкинского ГСУ относится к умеренно прохладному, умеренно увлажненному агроклиматическому подрайону. Зима холодная и продолжительная.

Весной характерно стремительное нарастание тепла, приводящее к интенсивному таянию снега. Глубоко промерзшие зимой почвы медленно оттаивают весной, за счет чего значительная часть талых вод не впитывается в почву. Это негативно отражается на запасах продуктивной влаги в почве. Возможен возврат холода до минус 6–8°С, часто сопровождающихся выпадением снега.

Лето в основном жаркое. Средняя температура в июле составляет +18,3°С. Сумма положительных температур выше +10°С колеблется от 1600 до 1800°С. Сумма осадков за май–август, по среднемноголетним данным, составляет 450 мм.

Продолжительность периода с температурой воздуха выше 0°С составляет 188 дней, выше +5°С – 153 дня, выше +10°С – 112 дней. Продолжительность безморозного периода – 96 дней, вегетационного – 153 дня.

Для сравнительной характеристики урожайности озимого тритикале за период с 2008 по 2012 год использовались результаты испытания сельскохозяйственных культур на Яшкином ГСУ.

Для изучения стабильности и пластиности озимого тритикале использовались четыре перспективных сорта разной группы спелости.

Сорт Омская – позднеспелый; вегетационный период 314–351 день; оригинал – Омский государственный аграрный университет.

Сорт Сирс-57 – позднеспелый; вегетационный период 321–343 дня; оригинал – ГНУ СибНИИРС.

Сорт Башкирская короткостебельная – среднеспелый; вегетационный период 307–339 дней; оригинал – ГНУ Башкирский НИИСХ.

Сорт Алтайская 5 – среднеспелый; вегетационный период 308–336 дней; оригинал – ГНУ Алтайский НИИСХ.

Агротехника возделывания на Яшкинском сортоиспытательном участке общепринятая в Кемеровской области. Предшественник – черный пар. Площадь делянки – 25 м². Все сорта изучались на естественном фоне без внесения удобрения и без защиты посевов от вредных организмов.

Экологическую пластичность сортов определяли по Эберхарту и Расселу (в изложении Пакудина В.З.) [3].

Показатель гомеостатичности (*Hom*) вычисляют по В.В. Хангильдину [4] по формуле

$$Hom = \frac{x^2}{\sigma(x_{opt} - x_{lim})},$$

где x – средняя урожайность, ц/га;

x_{opt} – среднее значение урожайности на оптимальном фоне, ц/га;

x_{lim} – среднее значение урожайности на лимитированном фоне, ц/га;

σ – стандартное отклонение.

Годы проведения исследований различались как по термическому режиму, так и по количеству осадков, что позволило всесторонне оценить адаптивность изучаемых сортов озимого тритикале к климатическим условиям лесостепной зоны Кемеровской области.

Метеорологические условия 2008 г. в начальный период весенней вегетации для озимого тритикале характеризовались низкой влагообеспеченностью при умеренных среднесуточных температурах. Репродуктивный период был прохладным и достаточно влажным.

Условия 2009 г. отличались достаточно хорошим увлажнением всего вегетационного периода, с некоторым преобладанием осадков в начальный период вегетации и недобором тепла в репродуктивный период.

Условия для роста и развития озимого тритикале в весенний период 2010 г. в сравнении со среднемноголетними данными по влагообеспеченности были лучшими. Однако год характеризовался недостатком тепла, особенно в репродуктивный период развития растений.

По влагообеспеченности 2012 г. характеризовался как засушливый. Для формирования урожая озимого тритикале гидротермический режим складывался неблагоприятно.

Результаты исследований. За пять лет исследований изучаемые сорта озимого тритикале по-разному реализовали свой генетический потенциал продуктивности. Урожайность этой культуры в среднем за период 2008–2012 гг. в лесостепной зоне Кемеровской области составила 41,2 ц/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сортов озимого тритикале, 2008–2012 гг.

Сорт	Урожайность за период испытаний, ц/га		
	Y ₂ (min)	Y ₁ (max)	Средняя (x)
Позднеспелые сорта			
Омская	17,3	53,6	33,06
Сирс-57	23,9	87,3	47,95
Среднеспелые сорта			
Башкирская короткостебельная	16,8	61,9	37,20
Алтайская 5	34,4	56,1	46,60

Установлено, что варьирование урожайности озимого тритикале по годам находится в пределах от 16,8 до 87,3 ц/га. У среднеспелых сортов этот показатель варьировал от 16,8 до 61,9 ц/га при среднем значении 41,9 ц/га.

Урожайность позднеспелых сортов озимого тритикале за 2008–2012 гг. исследований колебалась от 17,3 до 87,3 ц/га. В среднем за 5 лет составила 40 ц/га. Изменчивость урожайности как среднеспелых, так и позднеспелых сортов по годам высокая. Это может указывать на жесткие условия роста и развития растений и формирования урожайности.

В среднем за годы исследования более высокая урожайность сортов озимого тритикале была отмечена у позднеспелого сорта Сирс-57 (47,95 ц/га) и среднеспелого – Алтайская 5 (46,60 ц/га) (рис.1).

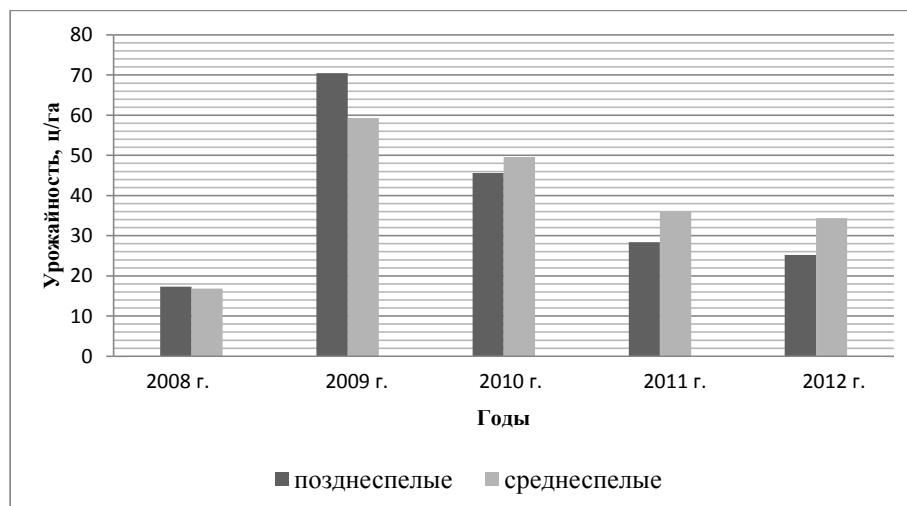


Рис. 1. Изменчивость урожайности среднеспелых и позднеспелых сортов озимого тритикале (Кемеровская область), ц/га

В среднем различия по урожайности среднеспелых сортов характеризуются значениями размаха варьирования от 18 до 43 %, у позднеспелых – от 38 до 52 %.

Таким образом, позднеспелые сорта в условиях лесостепной зоны Кемеровской области в большей степени лимитированы природно-климатическими условиями произрастания.

На рисунке 2 представлен график стабильности сортов озимой тритикале с 2008 по 2012 год. На графике отражены отклонения урожайности сортов озимого тритикале от средней за весь период испытаний.

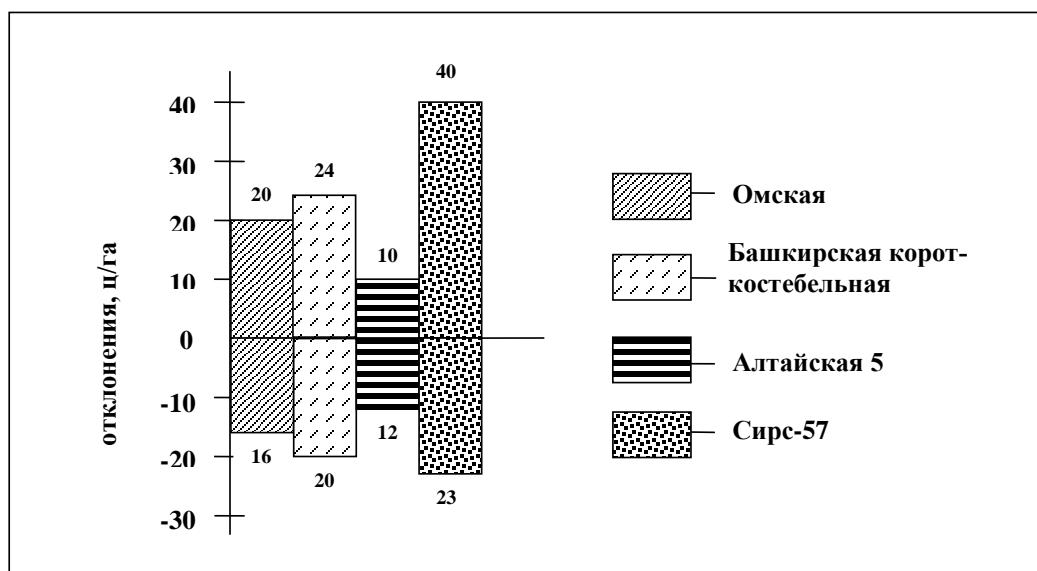


Рис. 2. Стабильность сортов озимого тритикале, 2008–2012 гг.

Установлено, что у среднеспелого сорта Алтайская 5 отмечены наименьшие колебания, которые составляют + 10÷ -12 ц/га, это говорит о стабильности сорта в условиях резко континентального климата Кемеровской области, а у позднеспелого сорта Сирс-57 отмечены наибольшие колебания, которые составляют + 40÷ -23 ц/га, что говорит о его нестабильности.

Сорт как генетическая система специфически реагирует на внешние факторы среды. Отличительной особенностью любого сорта является совокупность свойств, определяющих его пригодность для той или иной местности, и поэтому правильный выбор сорта имеет первостепенное значение при выращивании зерновых культур.

В таблице 2 представлены параметры адаптивности сортов озимого тритикале.

Таблица 2

Стрессоустойчивость, генетическая гибкость, коэффициент вариации и гомеостатичность сортов озимого тритикале, 2008–2012 гг.

Сорт	Параметры адаптивности			
	$Y_2 - Y_1$	$(Y_1 + Y_2)/2$	V, %	Hom
Позднеспелые сорта:				
Омская	-36,3	35,45	38	2,40
Сирс-57	-63,4	55,60	52	1,45
Среднеспелые сорта:				
Башкирская короткостебельная	-45,1	39,35	43	1,90
Алтайская 5	-21,7	45,25	18	11,90

В условиях резко континентального климата важный показатель сортов – их устойчивость к стрессу, уровень которого определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью ($Y_2 - Y_1$). Этот параметр имеет отрицательный знак, и чем его величина меньше, тем выше стрессоустойчивость сорта.

Самую высокую устойчивость к стрессу проявил среднеспелый сорт Алтайская 5 (-12,7), из позднеспелых сортов наиболее высокая стрессоустойчивость отмечена у сорта Омская (-36,3).

Средняя урожайность сортов в контрастных (стрессовых и нестрессовых) условиях ($Y_1 + Y_2 / 2$) характеризует их генетическую гибкость [5]. Высокие значения этого показателя указывают на большую степень соответствия между генотипом сорта и факторами среды.

Максимальное соотношение между генотипом и факторами среды отмечено у позднеспелого сорта Сирс-57 (55,60), у среднеспелого сорта Алтайская 5 (45,25).

Одним из важных показателей, характеризующих устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды, является гомеостаз, представляющий собой универсальное свойство в системе взаимоотношения генотипа и внешней среды. Гомеостаз – не что иное, как способность генотипа сводить к минимуму последствия воздействия неблагоприятных внешних условий.

Критерием гомеостатичности сортов можно считать их способность поддерживать низкую вариабельность признаков продуктивности. Таким образом, связь гомеостатичности (H_{om}) с коэффициентом вариации (V) характеризует устойчивость признака в изменяющихся условиях среды.

За период исследования наибольшую стабильность проявил среднеспелый сорт озимого тритикале Алтайская 5. Об этом свидетельствуют наименьшее значение коэффициента вариации (18 %) и высокая гомеостатичность (11,90). Промежуточное положение занимает позднеспелый сорт Омская, его коэффициент вариации равен 38 %, а величина гомеостатичности – 2,40.

Большая вариабельность и низкая гомеостатичность отмечены у позднеспелого сорта Сирс-57 ($V=52\%$; $H_{om}=1,45$) и среднеспелого сорта Башкирская короткостебельная ($V=43\%$; $H_{om}=1,90$), что говорит о нестабильности сортов к воздействию в условиях лесостепной зоны Кемеровской области.

Выводы. Анализируя результаты исследований сортов озимого тритикале в условиях лесостепной зоны Кемеровской области, можно отметить высокую урожайность среднеспелого сорта Алтайская 5 (46,60 ц/га) и позднеспелого сорта Сирс-57 (47,95 ц/га).

Высокие значения показателя генетической гибкости у среднеспелого сорта Алтайская 5 (45,25) и позднеспелого сорта Сирс-57 (55,60) указывают на большую степень соответствия между генотипом сорта и факторами внешней среды.

Среднеспелый сорт озимого тритикале Алтайская 5 за весь период исследований отличился не только высокой продуктивностью, но и стабильностью, об этом говорят низкий коэффициент вариации (18%) и высокая гомеостатичность (11,9). Также следует отметить высокую стрессоустойчивость среднеспелого сорта Алтайская 5 ($Y_2 - Y_1 = -21,7$).

Таким образом, среднеспелый сорт озимого тритикале Алтайская 5, обладающий высокой стабильностью и пластичностью в условиях лесостепной зоны Кемеровской области, показал себя как наиболее адаптивный к условиям воздействия данной экологической ниши.

Литература

1. Ригин Б.В., Орлова И.Н. Пшенично-ржаные амфидиплоиды. – М.: Колос, 1977. – 279 с.
2. ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. Технические условия. – Введ. 1993-06-30. – М.: Изд-во станд., 1993. – 8 с.
3. Пакудин В.З. Параметры оценки экологической пластичности сортов и гибридов. Теория отбора в популяциях растений. – Новосибирск: Наука, 1976. – 189 с.
4. 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.
5. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Россельхозакадемии. – 2005. – № 6 – С. 49–53.