

Оценка исходного материала озимой тритикале в селекции сортов зернокармowego направления для предгорной зоны Центрального Кавказа

И. Р. Манукян¹, Е. С. Мирошников¹✉, Т. С. Абиева¹

¹ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Владикавказского научного центра Российской академии наук, Михайловское, Россия

✉ E-mail: mirlen@mail.ru

Аннотация. Цель работы – оценка исходного материала озимой тритикале на хозяйственно ценные признаки для селекции сортов зернового и кармowego направления. **Методы.** Объектом исследований являлись сортообразцы озимой тритикале различного эколого-географического происхождения: Hortenso, Moderato (Польша), Prader (Швейцария), ТГИ 22/1, GR-16/2 (Россия), KS 88 Т 142 (США). За стандарт был взят сорт Валентин 90. Фенологические наблюдения и учеты проводили по методике государственного сортоиспытания. Оценку сортообразцов озимой тритикале на отавность проводили в опыте со скашиванием побегов в фазе стеблевания на высоте 5 см, на учетных площадках в трехкратном повторении. При оценке генотип-средового взаимодействия использовали индекс продуктивности растений (ИПР). Для оценки адаптивности генотипов к условиям возделывания были использованы статистические методы оценки пластичности и стабильности сортов. **Результаты.** Установлено, что урожайность выше 1 т/га в среднем за три года показали сортообразцы Moderato (1,05 т/га), GR 16/2 (1,14 т/га) и Hortenso (1,19 т/га). По значениям индекса ИПР высокопродуктивными являлись сортообразцы Валентин 90 (13,2), Hortenso (12,7), GR 16/2 (13,5), Moderato (11,6). По показателю экологической пластичности сортообразцы разделились на группы: значение b_i близко к единице – хорошо адаптированные к условиям региона сорта (Prader, Hortenso, GR 16/2), экстенсивные сорта – b_i меньше единицы (KS 88 Т 142), интенсивные сорта – b_i больше единицы (Валентин 90, ТГИ 22/1, Moderato). По показателям гомеостатичности и селекционной ценности сортообразцы распределились в следующем порядке (по мере убывания значений): Hortenso, GR-16/2, Валентин 90, Prader, ТГИ 22/1, Moderato, KS 88 Т 142. Дополнительные данные получены методом провокационных скошенных площадок, для определения потенциальной продуктивности и отавности. Лучшую регенерационную способность показали сортообразцы Hortenso, GR 16/2, Moderato, Prader. **Научная новизна** заключается в том, что для условий предгорной зоны Центрального Кавказа были выделены перспективные сорта озимой тритикале, которые можно использовать в селекции сортов зернового и кармowego направления: Hortenso, GR 16/2, Moderato, Prader.

Ключевые слова: озимая тритикале, отавность, адаптивность, индекс продуктивности растений, экологическая пластичность, стрессоустойчивость.

Для цитирования: Манукян И. Р., Мирошников Е. С., Абиева Т. С. Оценка исходного материала озимой тритикале в селекции сортов зернокармowego направления для предгорной зоны Центрального Кавказа // Аграрный вестник Урала. 2020. № 11 (202). С. 21–27. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-202-11-21-27.

Дата поступления статьи: 18.05.2020.

Постановка проблемы (Introduction)

Основными направлениями использования озимой тритикале являются комбикормовая промышленность, хлебопечение, производство пива, спирта и кондитерское производство [1, с. 65], [2, с. 52], [3, с. 1460]. Кармовая направленность озимой тритикале обусловлена высокой продуктивностью зеленой массы к общей биомассе растения и ее качеством (не грубеет до конца молочной спелости) в отличие от озимой ржи [4, с. 62], [5, с. 2].

Сорта озимой тритикале зернового и кармowego направления характеризуются высокой продуктивностью зерна, урожайностью зеленой массы и отавностью [6, с. 946], [7,

с. 48]. Повышенная отавность после скашивания является особенностью озимой тритикале, поэтому при благоприятных условиях возделывания можно получить несколько укосов зеленой массы, а также на отаве первого укоса получить еще и урожай зерна [8, с. 192], [9, с. 19]. Получить сорта озимой тритикале с повышенной продуктивностью зеленой массы, зерна и отавностью – сложный и трудоемкий процесс, так как главные хозяйственно ценные признаки являются сложными, определяются совокупностью более простых свойств и способны к изменениям под влиянием различных условий выращивания [10, с. 6], [11, с. 25].

В связи с этим в процессе выведения сортов большое значение имеют методы оценки селекционного материала по комплексу хозяйственно значимых признаков, в том числе продуктивности, устойчивости к неблагоприятным климатическим условиям, болезням и вредителям, качеству продукции и др. [12, с. 16].

Для селекции озимой тритикале зернового и кормового направления мы использовали методы полевой и провокационной оценки. Провокационную оценку сортообразцов озимой тритикале применяли для определения сортовых особенностей на отрастаемость после удаления главных побегов. Преимуществом провокационного метода оценки является регулирование фактора воздействия на растение.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводились в 2017–2019 гг. в лаборатории селекции и семеноводства зерновых культур СКНИ-ИГПСХ ВНИЦ РАН.

Материалом для исследований послужили 7 сортообразцов озимой тритикале различного эколого-географического происхождения: Hortenso, Moderato (Польша), Prader (Швейцария), ТГИ 22/1, GR-16/2 (Россия), KS 88 T 142 (США). Стандартом в опытах являлся сорт Валентин 90. Сорт относится к группе зернокармливых, пригоден для использования на зернофураж и в зеленом конвейере, для приготовления раннего силоса, сенажа, гранул, брикетов. Учет продуктивности и фенологические наблюдения проводили по методике Госсортоиспытания [13]. Для статистической обработки результатов опытов использовали методологию Б. А. Доспехова [14]. Экологическую пластичность рассчитывали по коэффициенту линейной регрессии (b_i) по методике S. A. Eberhart, W. A. Russell в изложении В. З. Пакудина и Л. М. Лопатиной. Устойчивость сортов к стрессовым факторам ($Y_{\min} - Y_{\max}$) и генетическую гибкость сортообразцов ($(Y_{\max} + Y_{\min}) / 2$) определяли по методике А. А. Rossielle, J. Hemblin в изложении А. А. Гончаренко. Гомеостатичность (Hom) и селекционную ценность (Sc) рассчитывали по методике В. В. Хангильдина и Н. А. Литвиненко. При оценке генотип-средового взаимодействия использовали индекс продуктивности растений (ИПР)¹ [15, с. 49], [16, с. 21]. Оценку сортообразцов озимой тритикале на отавность проводили в опыте со скашиванием побегов в фазе стеблевания на высоте 5 см, на учетных площадках $0,5 \times 0,5 \text{ м}^2$ в трехкратном повторении.

Результаты (Results)

Важной составляющей характеристики сортов является их адаптивность к условиям возделывания региона. Для описания этого параметра используют статистические методы расчета таких показателей продуктивности, как гомеостатичность и экологическая пластичность. Гомеостатичность указывает на генотипы, способные при изменяющихся условиях возделывания максимально сохранять потенциал продуктивности, т. е. быть стабильными. Это свойство описывается показателями гомеостатичности (Hom) и селекционной ценности (Sc). Чем выше эти показатели, тем выше гомеостатичность сортообразца. Экологическая пластичность показывает отзывчивость сорта на

изменения условий возделывания. Показателем является коэффициент регрессии b_i . Он может быть больше, меньше или равен единице. Чем больше значение, тем более отзывчив сорт при улучшении условий возделывания, увеличивает урожайность.

Изучаемые сортообразцы озимой тритикале различались между собой по продуктивности. Урожайность выше 1 т/га в среднем за три года показали сортообразцы Moderato (1,05 т/га), GR 16/2 (1,14 т/га) и Hortenso (1,19 т/га). Урожайность этих сортообразцов была на уровне стандарта, и резких колебаний продуктивности по годам не наблюдалось (таблица 1).

Вариабельность продуктивности сортообразцов ($(Y_{\max} + Y_{\min}) / 2$) показывает среднюю урожайность сорта в контрастных условиях, характеризует генетическую гибкость. На уровне стандарта Валентин 90 были сортообразцы: Moderato, GR 16/2, Hortenso и ТГИ 22/1 с показателями 1,02, 1,15, 1,2 и 0,97 соответственно, т. е. данные сорта характеризуются высокой степенью соответствия генотипов к факторам среды (таблица 1). Хорошие показатели стрессоустойчивости имели образцы Hortenso (–0,03), ТГИ 22/1 (–0,05), Prader (–0,09), Валентин 90 (–0,08).

По значениям индекса ИПР высокопродуктивными являются сортообразцы Валентин 90 (13,2), Hortenso (12,7), GR 16/2 (13,5), Moderato (11,6).

По показателю экологической пластичности сортообразцы разделились на группы: значение b_i близко к единице – хорошо адаптированные к условиям региона сорта (Prader, Hortenso, GR 16/2), экстенсивные сорта – b_i меньше единицы (KS 88 T 142), интенсивные сорта – b_i больше единицы (Валентин 90, ТГИ 22/1, Moderato).

Величина наклона линий регрессии дает наглядную информацию о поведении сортов относительно друг друга и в сравнении со средней реакцией сортов на изменение условий выращивания (рис. 1).

Селекционную ценность представляют те сорта, линии регрессии которых высоко поднимаются в правой части графика (благоприятные условия), что характеризует их высокую отзывчивость на улучшение условий.

По показателям гомеостатичности и селекционной ценности сортообразцы распределились в следующем порядке по мере убывания значений: Hortenso, GR-16/2, Валентин 90, Prader, ТГИ 22/1, Moderato, KS 88 T 142.

В таблице 2 представлены результаты опыта со скашиванием стеблей в фазе стеблевания. Высота скашивания выбрана с учетом полного удаления зачаточных колосьев и конусов нарастания, для нивелирования явления апикального доминирования.

У зерновых, как и у других растений, апикальная меристема конуса нарастания своим гормональным влиянием (ауксином) сдерживает развитие боковых почек. При гибели главного побега побегообразование усиливается за счет влияния других фитогормонов (цитокининов), синтезируемых в корне. Действие цитокининов многофункционально. Они оказывают влияние на деление клеток, усиливают рост боковых побегов, повышают устойчивость растения к самым различным неблагоприятным факторам, таким как повышенные или пониженные температуры, обезвоживание, грибная и вирусная инфекция, механические воздействия и др.

¹ Патент № 2710056 Российская Федерация, МПК A01N 1/04 (2006.01). Способ отбора высокопродуктивных селекционных образцов озимых зерновых культур: № 2019121471 / И. Р. Манукян, С. А. Бекузарова, М. А. Басиева, Е. С. Мирошникова. Заявл. 05.07.2019, опубл. 24.12.2019. Бюл. № 36. 2 с.

Таблица 1

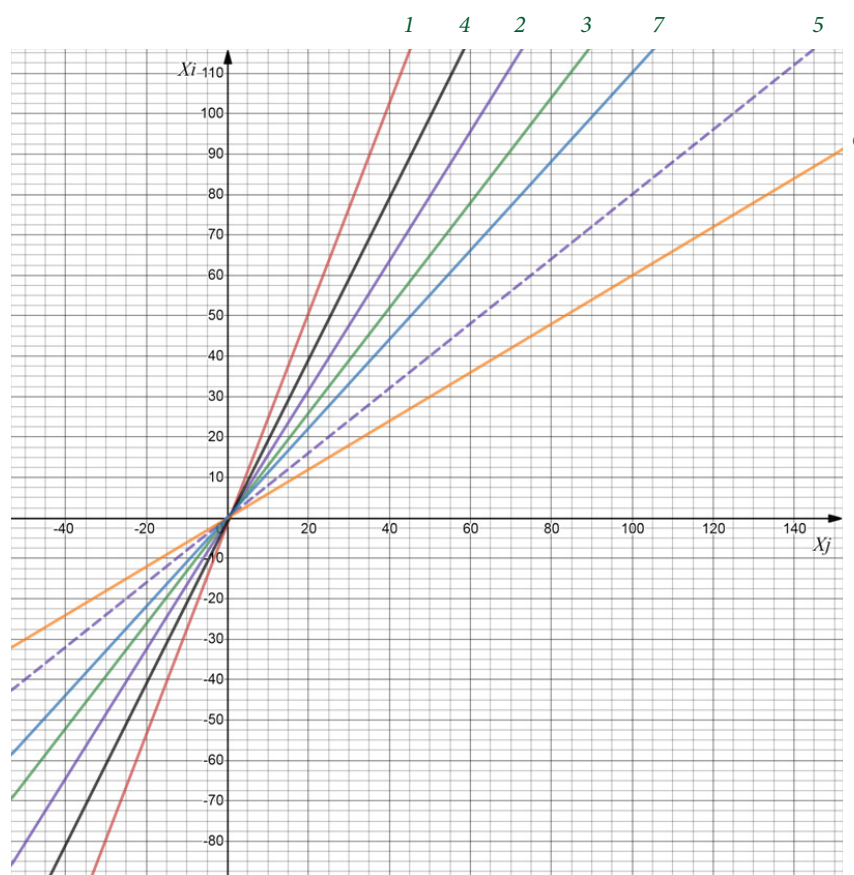
Средняя урожайность и параметры адаптивности различных сортовозобразцов озимой тритикале

Сорт	Урожайность, т/га			Среднее, т/га	$\frac{Y_{\max} + Y_{\min}}{2}$	ИПР, среднее	b_i	$Y_{\max} - Y_{\min}$	Sc	Hom
	2017	2018	2019							
Валентин 90	1,05	0,97	1,0	1,0	1,01	13,2	2,6	-0,08	0,87	3,6
Moderato	1,04	1,0	1,1	1,05	1,02	11,6	1,6	-0,1	0,86	2,1
GR 16/2	1,20	1,12	1,1	1,14	1,15	13,5	1,3	-0,1	0,87	3,7
ТГИ 22/1	0,95	0,96	1,0	0,97	0,97	7,3	2,0	-0,05	0,88	2,4
Prader	0,75	0,8	0,84	0,8	0,8	4,3	0,8	-0,09	0,84	2,5
KS 88 T 142	0,45	0,51	0,62	0,52	0,53	3,1	0,6	-0,17	0,68	0,8
Hortenso	1,20	1,18	1,21	1,19	1,2	12,7	1,1	-0,03	0,96	4,4
Среднее, X_j				0,95						

Table 1

Average yield and adaptability parameters of various varieties of winter triticale

Variety	Yield, t/ha			Average, t/ha	$\frac{Y_{\max} + Y_{\min}}{2}$	PPI, average	b_i	$Y_{\max} - Y_{\min}$	Sc	Hom
	2017	2018	2019							
Valentin 90	1.05	0.97	1.0	1.0	1.01	13.2	2.6	-0.08	0.87	3.6
Moderato	1.04	1.0	1.1	1.05	1.02	11.6	1.6	-0.1	0.86	2.1
GR 16/2	1.20	1.12	1.1	1.14	1.15	13.5	1.3	-0.1	0.87	3.7
TGI 22/1	0.95	0.96	1.0	0.97	0.97	7.3	2.0	-0.05	0.88	2.4
Prader	0.75	0.8	0.84	0.8	0.8	4.3	0.8	-0.09	0.84	2.5
KS 88 T 142	0.45	0.51	0.62	0.52	0.53	3.1	0.6	-0.17	0.68	0.8
Hortenso	1.20	1.18	1.21	1.19	1.2	12.7	1.1	-0.03	0.96	4.4
Average, X_j				0.95						



1 – Валентин 90; 2 – Moderato; 3 – GR 16/2; 4 – ТГИ 22/1; 5 – Prader; 6 – KS 88 T 142; 7 – Hortenso

1 – Valentin 90; 2 – Moderato; 3 – GR 16/2; 4 – TGI 22/1; 5 – Prader; 6 – KS 88 T 142; 7 – Hortenso

Рис. 1. Линии регрессии по признаку урожайности (X_j) для сортов озимой тритикале на индексы среды (X_i)Fig. 1. The regression line on the basis of yield of (X_j) for varieties of winter triticale index of the medium (X_i)

Таблица 2

Структура продуктивности сортообразцов озимой тритикале в опыте на отавность

Вариант	Высота растения, см	Число продуктивных стеблей, шт.	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Вес зерна с колоса, г	Продуктивность, кг/м²	Отавность, %
Валентин 90							
Контроль	100	339	10,0	43,4	3,0	1,08	33,8
Скашивание	84	215	7,5	36,8	1,7	0,365	
Moderato							
Контроль	118	359	11,0	49,2	2,8	1,01	47,4
Скашивание	100	266	8,0	38,1	1,8	0,479	
GR 16/2							
Контроль	110	355	14,1	63,3	3,7	1,165	55,7
Скашивание	100	220	10,0	50,1	2,8	0,612	
ТГИ 22/1							
Контроль	115	308	10,7	64,7	3,0	0,924	31,0
Скашивание	90	178	10,0	42,3	1,6	0,285	
Prader							
Контроль	97	324	9,7	41,5	2,1	0,680	47,8
Скашивание	80	217	6,2	32,8	1,5	0,325	
KS 88 T 142							
Контроль	78	291	10,0	37	1,7	0,505	19,1
Скашивание	63	107	7,5	21	0,9	0,096	
Hortenso							
Контроль	110	320	11,6	70,7	4,1	1,312	60,4
Скашивание	95	264	9,5	55,8	3,0	0,792	

Table 2

The structure of the productivity of cultivars of winter triticale try on courage

Variation	Plant height, cm	The number of productive stems, pcs.	Ear length, cm	Number of grains per ear, pcs.	Grain weight per ear, g	Productivity, kg/m²	Regrowth, %
Valentin 90							
Control	100	339	10.0	43.4	3.0	1.08	33.8
Mowing	84	215	7.5	36.8	1.7	0.365	
Moderato							
Control	118	359	11.0	49.2	2.8	1.01	47.4
Mowing	100	266	8.0	38.1	1.8	0.479	
GR 16/2							
Control	110	355	14.1	63.3	3.7	1.165	55.7
Mowing	100	220	10.0	50.1	2.8	0.612	
TGI 22/1							
Control	115	308	10.7	64.7	3.0	0.924	31.0
Mowing	90	178	10.0	42.3	1.6	0.285	
Prader							
Control	97	324	9.7	41.5	2.1	0.680	47.8
Mowing	80	217	6.2	32.8	1.5	0.325	
KS 88 T 142							
Control	78	291	10.0	37	1.7	0.505	19.1
Mowing	63	107	7.5	21	0.9	0.096	
Hortenso							
Control	110	320	11.6	70.7	4.1	1.312	60.4
Mowing	95	264	9.5	55.8	3.0	0.792	

Результаты, полученные из проведенного опыта, указывают на сортовые различия по способности восстанавливать стеблестой после скашивания или другого повреждения. У стандартного сорта Валентин 90 регенерационная способность составила 33,8 %. На этом же уровне была регенерационная способность у сортообразца ТГИ

22/1 (31,0 %). Другие сортообразцы показали лучшие результаты: Hortenso (60,4 %), GR 16/2 (55,7 %), Prader (47,8 %), Moderato (47,4 %). Низкий уровень отавности показал сортообразец KS 88 T 142 (19,1 %). Метод скошенных площадок дает дополнительную информацию о потенциальной продуктивности сортообразцов.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

По результатам проведенных исследований можно выделить сортообразцы озимой тритикале с высокой продуктивностью на уровне и выше стандарта: Hortenso, GR 16/2, Moderato. Эти же сортообразцы отличаются высокой гомеостатичностью и селекционной ценностью. По показателю экологической пластичности наиболее соответствуют условиям возделывания и отзывчивы на их улучшение сортообразцы Moderato, GR 16/2, ТГИ 22/1, Hortenso. Продуктивность ниже, чем у стандартного со-

рта, показали сортообразцы ТГИ 22/1, Prader, KS 88 Т 142. Дополнительные характеристики для определения потенциальной продуктивности и отавности изучаемых сортообразцов получены методом провокационных скошенных площадок. Лучшую регенерационную способность показали сортообразцы: Hortenso, GR 16/2, Moderato, Prader. В целом, для селекции сортов озимой тритикале кормового и зернового направления можно использовать сортообразцы Hortenso, GR 16/2, Moderato, Prader.

Библиографический список

1. Пома Н. Г., Осипова А. В., Осипов В. В., Щербакова З. Н., Кондратьева О. П., Яшина Н. А. Перспективы использования озимого тритикале как продовольственной культуры // *Хлебопродукты*. 2016. № 5. С. 65–67.
2. Кузнецова Л. И., Савкина О. А., Лаврентьева Н. С. Современное состояние и перспективы применения в хлебопечении муки из зерна тритикале // *Хлебопродукты*. 2019. № 11. С. 52–55. DOI: 10.32462/0235 2508 2019 28 11-52-55.
3. Skudra I., Ruza A. Winter wheat grain baking quality depending on environmental conditions and fertilizer // *Agronomy Research*. 2016. Vol. 14 (S2). Pp. 1460–1466.
4. Потапова Г. Н., Зобнина Н. Л., Комаровских Н. С. Изучение кормовых свойств озимого тритикале на Среднем Урале // *Тритикале: материалы международной научно-практической конференции*. Ростов-на-Дону, 2016. С. 61–67.
5. Горянина Т. А. Современное состояние озимого тритикале в России и селекционная работа по культуре в Самарском НИИСХ // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2018. Т. 20. № 2-4 (82). С. 676–679. DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00085.
6. Togay N., Togay Y., Dogan Y. Correlation and path coefficient analysis for yield and some yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Oxidation communications*. 2017. Vol. 40. Iss. 2. Pp. 946–951.
7. Giunta F., Motzo R., Viridis A., Cabiglieri A. The effects of forage removal on biomass and grain yield of intermediate and spring triticales // *Field Crops Research*. 2017. Vol. 200. Pp. 47–57. DOI: 10.1016/j.fcr.2016.10.002.
8. Привалов Ф. И., Бруй И. Г., Гриб С. И., Холодинский В. В. Динамика формирования урожайности зерна озимых тритикале и пшеницы в зависимости от уровня интенсификации технологии возделывания // *Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки: материалы VIII Международной научно-практической конференции*. Ростов-на-Дону, 2018. С. 192–200.
9. Dong J., Lu H., Wang Y., Ye T., Yuan W. Estimating winter wheat yield based on a light use efficiency model and wheat variety data // *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 2020. Vol. 160. Pp. 18–32. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2019.12.005.
10. Бирюкова О. В., Бирюков К. Н. Влияние экологических условий и агротехнических приемов на качество зерна озимого тритикале // *Проблемы устойчивого сельскохозяйственного производства растениеводческой продукции в различных агроэкологических условиях: материалы Всероссийской научной конференции молодых ученых*. Ростов-на-Дону, 2017. С. 6–11.
11. Бабайцева Т. А., Гамберова Т. В., Колумбаева К. И. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции озимой тритикале в Среднем Предуралье // *Эффективность адаптивных технологий в сельском хозяйстве: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию СХПК имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики*. Ижевск, 2016. С. 24–29.
12. Грабовец А. И., Фоменко М. А. Изменение климата и методология создания новых сортов пшеницы и тритикале с широкой экологической пластичностью // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т. 29. № 15. С. 16–19.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1985. 219 с.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. стереотип. изд., перепеч. с 5-го изд., доп. и перераб. 1985 г. М.: Альянс, 2014. 351 с.
15. Манукян И. Р., Басиева М. А., Мирошникова Е. С., Абиев В. Б. Использование нового индекса продуктивности растений для оценки селекционного материала озимой пшеницы // *Нива Поволжья*. 2019. № 2 (51). С. 47–52.
16. Манукян И. Р., Басиева М. А., Мирошникова Е. С., Абиев В. Б. Оценка экологической пластичности сортов озимой пшеницы в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // *Аграрный вестник Урала*. 2019. № 4 (183). С. 20–26. DOI: 10.32417/article_5cf94f63b4d0f7.46300158.

Об авторах:

Ирина Рафиковна Манукян¹, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник, ORCID 0000-0002-1620-4302, AuthorID 377607; miririna.61@mail.ru

Елена Сергеевна Мирошникова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID 0000-0003-0208-3631, AuthorID 1038223; mirlen@mail.ru

Тамара Сидоровна Абиева¹, кандидат биологических наук, ORCID 0000-0003-2647-5867, AuthorID 253288; abilena@mail.ru

¹ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Владикавказского научного центра Российской академии наук, Михайловское, Россия

Evaluation of the source material of winter triticale in breeding varieties of grain feed direction for the foothill zone of the Central Caucasus

I. R. Manukyan¹, E. S. Miroshnikova¹✉, T. S. Abieva¹

¹ North Caucasian Research Institute of Mountain and Piedmont Agriculture – the Affiliate of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhailovskoye, Russia

✉ E-mail: mirlen@mail.ru

Abstract. The purpose of the work is to evaluate the source material of winter triticale for economically valuable traits for breeding varieties of grain and forage directions. **Methods.** The objects of study were winter triticale varieties of various ecological and geographical origin: Hortenso, Moderato (Poland), Prader (Switzerland), TGI 22/1, GR-16/2 (Russia), KS 88 T 142 (USA). Variety Valentin 90 was taken as a standard. Phenological observations and counts were carried out according to the method of state variety testing. The variability of winter triticale varieties was evaluated in the experiment with mowing shoots in the stalking phase at a height of 5 cm, at the test sites in triplicate. When evaluating the genotype-environment interaction, the Plant Productivity Index (PPI) was used. To assess the adaptability of genotypes to cultivation conditions, statistical methods were used to assess the plasticity and stability of varieties. **Results.** It was established that yields above 1 t/ha on average for three years were shown by variety varieties: Moderato (1.05 t/ha), GR 16/2 (1.14 t/ha) and Hortenso (1.19 t/ha). According to the values of the PPI, the variety specimens are highly productive: Valentin 90 (13.2), Hortenso (12.7), GR 16/2 (13.5), Moderato (11.6). In terms of ecological plasticity, the variety samples were divided into groups: the b_i value is close to one – varieties well adapted to the conditions of the region (Prader, Hortenso, GR 16/2), extensive varieties – b_i less than one (KS 88 T 142), intensive varieties – b_i more units (Valentin 90, TGI 22/1, Moderato). According to the indicators of homeostaticity and breeding value, the variety samples were distributed in the following order, with decreasing values: Hortenso, GR-16/2, Valentin 90, Prader, TGI 22/1, Moderato, KS 88 T 142. Additional data were obtained by the method of provocative beveled plots, to determine potential productivity and regrowth. The best regenerative ability was shown by the variety samples: Hortenso, GR 16/2, Moderato, Prader. **The scientific novelty** lies in the fact that, for the conditions of the foothill zone of the Central Caucasus, promising winter triticale varieties were identified that can be used in breeding varieties of grain and feed direction: Hortenso, GR 16/2, Moderato, Prader.

Keywords: winter triticale, regrowth, adaptability, plant productivity index, environmental plasticity, stress resistance.

For citation: Manukyan I. R., Miroshnikova E. S., Abieva T. S. Otsenka iskhodnogo materiala ozimoy tritikale v selektsii sortov zernokormovogo napravleniya dlya predgornoy zony Tsentral'nogo Kavkaza [Evaluation of the source material of winter triticale in breeding varieties of grain feed direction for the foothill zone of the Central Caucasus] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 11 (202). Pp. 21–27. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-202-11-21-27. (In Russian.)

Paper submitted: 18.05.2020.

References

1. Poma N. G., Osipova A. V., Osipov V. V., Shcherbakova Z. N., Kondrat'eva O. P., Yashina N. A. Perspektivy ispol'zovaniya ozimogo tritikale kak prodovol'stvennoy kul'tury [Prospects for the use of winter triticale as a food crop] // Khleboпродукты. 2016. No. 5. Pp. 65–67. (In Russian.)
2. Kuznetsova L. I., Savkina O. A., Lavrent'eva N. S. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy primeneniya v khlebopechenii muki iz zerna tritikale [Current state and prospects of application of triticale flour in bread baking] // Khleboпродукты. 2019. No. 11. Pp. 52–55. DOI: 10.32462/0235 2508 2019 28 11-52-55. (In Russian.)
3. Skudra I., Ruza A. Winter wheat grain baking quality depending on environmental conditions and fertilizer // Agronomy Research. 2016. Vol. 14 (S2). Pp. 1460–1466.
4. Potapova G. N., Zobnina N. L., Komarovskikh N. S. Izuchenie kormovykh svoystv ozimogo tritikale na Srednem Urale [Study of the feed properties of winter triticale in the Middle Urals] // Tritikale: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Rostov-on-Don, 2016. Pp. 61–67. (In Russian.)
5. Goryanina T. A. Sovremennoe sostoyanie ozimogo tritikale v Rossii i selektsionnaya rabota po kul'ture v samarskom NIISH [The current state of winter triticale in Russia and breeding work on culture at the Samara Research Institute of Agricul-

ture] // Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2018. T. 20. No. 2-4 (82). Pp. 676–679. DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00085. (In Russian.)

6. Togay N., Togay Y., Dogan Y. Correlation and path coefficient analysis for yield and some yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.) // Oxidation communications. 2017. Vol. 40. Iss. 2. Pp. 946–951.

7. Giunta F., Motzo R., Viridis A., Cabiglieri A. The effects of forage removal on biomass and grain yield of intermediate and spring triticales // Field Crops Research. 2017. Vol. 200. Pp. 47–57. DOI: 10.1016/j.fcr.2016.10.002.

8. Privalov F. I., Bruy I. G., Grib S. I., Kholodinskiy V. V. Dinamika formirovaniya urozhaynosti zerna ozimyykh tritikale i pshenitsy v zavisimosti ot urovnya intensifikatsii tekhnologii vozdeleyvaniya [The dynamics of the formation of grain yield of winter triticale and wheat depending on the level of intensification of cultivation technology] // Tritikale i stabilizatsiya proizvodstva zerna, kormov i produktov ikh pererabotki: materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Rostov-on-Don, 2018. Pp. 192–200. (In Russian.)

9. Dong J., Lu H., Wang Y., Ye T., Yuan W. Estimating winter wheat yield based on a light use efficiency model and wheat variety data // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2020. Vol. 160. Pp. 18–32. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2019.12.005.

10. Biryukova O. V., Biryukov K. N. Vliyanie ekologicheskikh usloviy i agrotekhnicheskikh priemov na kachestvo zerna ozimogo tritikale [The impact of environmental conditions and agricultural practices on the quality of grain of winter triticale] // Problemy ustoychivogo sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva rasteniyevodcheskoy produktsii v razlichnykh agroekologicheskikh usloviyakh: materialy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh. Rostov-on-Don, 2018, 2017. Pp. 6–11. (In Russian.)

11. Babaytseva T. A., Gamberova T. V., Kolumbaeva K. I. Istochniki khozyaystvenno tsennykh priznakov dlya selektsii ozimoy tritikale v Srednem Predural'e [Sources of economically valuable traits for winter triticale breeding in the Middle Urals] // Effektivnost' adaptivnykh tekhnologiy v sel'skom khozyaystve: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 50-letiyu SHPK imeni Michurina Vavozhskogo rayona Udmurtskoy Respubliki. Izhevsk, 2016. Pp. 24–29. (In Russian.)

12. Grabovets A. I., Fomenko M. A. Izmenenie klimata i metodologiya sozdaniya novykh sortov pshenitsy i tritikale s shirokoy ekologicheskoy plastichnost'yu [Climate change and methodology for creating new varieties of wheat and triticale with wide ecological plasticity] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2015. T. 29. No. 15. Pp. 16–19. (In Russian.)

13. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Methods of state variety testing of agricultural crops]. Moscow: Kolos, 1985. 219 p. (In Russian.)

14. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnik dlya vysshikh sel'skokhozyaystvennykh uchebnykh zavedeniy: stereotip. izd., perepech. s 5-go izd., dop. i pererab. 1985 g. [Technique of field experience (with the basics of statistical processing of research results): stereotype. ed., reprint. from the 5th ed., ext. and revised. 1985]. Moscow: Al'yans, 2014. 351 p. (In Russian.)

15. Manukyan I. R., Basieva M. A., Miroshnikova E. S., Abiev V. B. Ispol'zovanie novogo indeksa produktivnosti rasteniy dlya otsenki selektsionnogo materiala ozimoy pshenitsy // Niva Povolzh'ya. 2019. No. 2 (51). Pp. 47–52. (In Russian.)

16. Manukyan I. R., Basieva M. A., Miroshnikova E. S., Abiev V. B. Otsenka ekologicheskoy plastichnosti sortov ozimoy pshenitsy v usloviyakh predgornoy zony Tsentral'nogo Kavkaza [Assessment of the ecological plasticity of winter wheat varieties in the foothill zone of the Central Caucasus] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 4 (183). Pp. 20–26. DOI: 10.32417/article_5cf94f63b4d0f7.46300158. (In Russian.)

Authors' information:

Irina R. Manukyan¹, candidate of biological sciences, associate professor, senior researcher, ORCID 0000-0002-1620-4302, AuthorID 377607; miririna.61@mail.ru

Elena S. Miroshnikova¹, candidate of agricultural sciences, ORCID 0000-0003-0208-3631, AuthorID 1038223; mirlen@mail.ru

Tamara S. Abieva¹, candidate of biological sciences, ORCID 0000-0003-2647-5867, AuthorID 253288; abilena@mail.ru

¹North Caucasian Research Institute of Mountain and Piedmont Agriculture – the Affiliate of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhailovskoye, Russia