

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В КАЛУЖСКОМ НИИСХ

Бурлуцкий В.А.¹, кандидат с.-х. наук;

Мазуров В.Н.¹, кандидат с.-х. наук;

Медведев А.М.², доктор с.-х. наук, профессор, член-корр. РАН

¹Калужский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». 249142, Калужская обл., Перемышльский р-н, с. Калужская опытная с/х станция, ул. Центральная, д. 2. buriutskyvalery@gmail.com

²ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка». 143026, Московская область, Одинцовский район, р.п. Новоивановское, улица Агрохимиков, 6.

Представлены предварительные результаты селекции сортов зернового направления озимой тритикале, обладающих высоким уровнем продуктивности, комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам, адаптивными свойствами и хорошим качеством зерна, для интенсивного уровня земледелия. Определены взаимосвязи структурных элементов продуктивности в построении модели сорта для агроклиматических условий Центрального экономического района Нечерноземной зоны России. Показана возможность проведения отбора генотипов по комплексу хозяйственно-ценных признаков, адаптивной способности и их уточняющей оценки в условиях смежных систем естественных и искусственно созданных провокационных фонов (сочетание весеннего внесения азотных минеральных удобрений и прикатывания посевов до их полного полегания в фенологические фазы – цветения – начало молочной спелости). Выделены две перспективные линии от скрещивания озимой тритикале Виктор с мягкой пшеницей, сочетающие высокий уровень продуктивности и качество зерна.

Ключевые слова: тритикале, сорт, адаптивность, продуктивность, качество

Введение. Известно, что одним из основных направлений адаптивной селекции зерновых является создание сортов с высоким уровнем адаптивных свойств, способных в постоянно изменяющихся агроклиматических условиях давать стабильно высокие урожаи зерна. В современных системах земледелия, с учетом их адаптации, роль культуры тритикале в увеличении производства зерна постоянно возрастает, это связывается с наличием в ее геноме полного набора хромосом ржи, как культуры с наиболее выдающимися адаптивными свойствами [1-4]. Востребованность сортов тритикале в АПК определяется различными целями их использования. С одной стороны, она является одной из ведущих ценных кормовых культур в Центральном регионе России для производства зернофуража и сенажа, выделяясь повышенным содержанием переваримого протеина и лучшим соотношением незаменимых аминокислот в зерне относительно пшеницы, а с другой – как техническое сырье, в т.ч. для производства спирта. Сорты тритикале зернового направления используются в производстве диетических хлебобулочных и кондитерских изделий [5-7]. В этой связи в Калужском НИИСХ ведется селекция тритикале по двум направлениям: создание низкорослых высокоурожайных интенсивных сортов с хорошим качеством зерна и высокорослых сортов кормового назначения.

Цель исследований. Создать и выделить новые генотипы озимой тритикале, отвечающие модели сорта для интенсивного уровня земледелия в условиях Центрального экономического района Нечерноземной зоны РФ и характеризующиеся высокой адаптивностью к абиотическим и биотическим факторам среды, высоким продуктивным потенциалом и хорошим качеством зерна.

Материал, методы и условия проведения исследований. Общий объем коллекции в опытах составляет более 150 образцов. Посев проводили в начале сентября. В исследованиях применяли методические указания Б.А. Доспехова,

ВНИИ растениеводства и методики Госсортоиспытания зерновых культур. Образцы испытывали на делянках 1-2 м² (коллекция), в контрольном питомнике – 2-3 м², и в КСИ – 30 м² в 3-х кратной повторности. Стандартами служили сорта тритикале Гермес, Виктор, озимая пшеница Московская 39. Исследования проведены в 2008-2020 гг. в Калужском НИИСХ на серых лесных среднесуглинистых почвах. Почва опыта: рН – 4,9...5,0; N л.г. – 5,8...6,3; усвояемых форм Р₂О₅ – 13,4...15,6; К₂О – 10,1...11,1 мг/100 г почвы.

Результаты и обсуждение. Создание сортов и выделение новых высокопродуктивных генотипов с достаточным уровнем устойчивости и адаптивных свойств для конкретных агроклиматических условий определяется комплексным подходом и включает разработку модели сорта для интенсивного уровня земледелия. При этом учитывается то, что на продуктивность полевых агрофитоценозов влияние оказывают годовые агроклиматические условия, биоэкологическое состояние посевов и структура севооборотов [2, 3, 8-10]. В этой связи изучение сортов тритикале проводили в контрастных условиях двух пунктов испытания в 2008-2020 гг.: на юго-востоке Калужской области (Калужский НИИСХ) и юге Московской области (б. МОВИР). В результате было выявлено, что зерновая продуктивность в значительной мере определяется густотой стеблестоя ($r = 0,60...0,87$) и основными элементами структуры колоса: массой зерна ($r = 0,45...0,77$), числом зерен ($r = 0,64...0,83$) и массой 1000 зерен ($r = 0,51...0,80$). Культура тритикале является более выносливой к основным заболеваниям, чем озимая пшеница [6, 11]. В месте с тем продуктивность сортов тритикале определялась их комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам внешней среды: уровень зимостойкости ($r = 0,52...0,91$), поражение снежной плесенью ($r = 0,65...0,76$), продолжительность вегетационного периода и высота растений [7].

Известным методом для селекции тритикале является межвидовая гибридизация, позволяющая расширить формообразовательный процесс в гибридных популяциях, повысить продуктивность, элементы ее составляющие, зимостойкость, выполненность и качество зерна [1, 5, 8]. Скрещивание

вторичных тритикале с пшеницей позволило получить генотипы с более выровненным густым продуктивным стеблестоем. По итогам изучения в 2011-2013 гг. по урожайности и ряду хозяйственно ценных признаков, в сравнении со стандартным сортом и озимой пшеницей были выделены две линии тритикале (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты испытания линий озимой тритикале, 2011-2013 гг.

Сорт, линия	Урожай, ц/га	Масса г		Число зерен в колосе, шт.	Вегетационный период, дней	Перезимовка, балл	Устойчивость к полеганию, балл	Поражение бурой ржавчиной, балл
		зерна с колоса,	1000 зерен,					
Гермес, St ₁	68,0	2,5	47,9	50	316	7	7	4
Виктор, St ₂	61,6	2,4	54,1	52	315	7	9	3
Московская 39	59,3	1,8	43,2	39	317	8	9	5
Линия 5	74,4	2,7	54,0	58	312	9	9	1
Линия 7	79,8	3,4	60,0	64	312	9	9	1
НСР _{0,05}	2,6	0,5	5	5	2	1	1	1

Линия 7 получена отбором из гибридной популяции от скрещивания озимой тритикале Виктор и мягкой пшеницы Двуручки 4.35, с использованием эффекта апомиксиса, и превосходит по урожайности родительский генотип на 30%, что объясняется более удачным соотношением структурных элементов продуктивности колоса. Линия 5 была создана с участием образца яровой тритикале к-3515 из Аргентины и превосходит по сбору зерна сорт озимой пшеницы Московская 39. Генотипы имеют более высокую устойчивость к комплексу абиотических и биотических факторов внешней среды [6, 7]. В конкурсном испытании (Калужский НИИСХ, 2013-2016 гг.) урожайность Линии 7 изменялась от 58,6 до 87,4 ц/га и в среднем составила 74,5 ц/га (степень вариации, CV – 38,7%) (стандартный сорт Виктор – 64,8 ц/га и 47,5%, озимая пшеница Московская 39 – 50,6 ц/га, 41,4%, соответственно). В поздних ее генерациях наблюдался активный формообразовательный процесс. Анализ соотношения структурных элементов продуктивности колоса биотипов случайной выборки (n=3000) внутри сорт-популяции позволил установить отсутствие достоверно значимой зависимости ($r = -0,08 \pm 0,05$) длинны колоса от

длины верхнего междоузлия, как известно, положительно связанной с высотой растения [6], и положительные ее связи с числом колосков в колосе ($r = 0,66 \pm 0,02$), озерненностью ($r = 0,56 \pm 0,02$) и массой колоса ($r = 0,71 \pm 0,02$). Масса колоса зависела от массы зерна с колоса ($r = 0,91 \pm 0,03$), числа зерен ($r = 0,84 \pm 0,02$) и массы 1000 зерен ($r = 0,50 \pm 0,02$). В свою очередь, масса зерна с колоса определялась числом ($r = 0,87 \pm 0,02$) и массой 1000 зерен ($r = 0,48 \pm 0,03$). В результате проведенные повторные индивидуальные отборы в 2016-2018 гг. с акцентом на элементы структуры продуктивности колоса, в соответствии с комплексной моделью зернового сорта для эколого-почвенных условий Калужской области, позволили значительно их улучшить (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика групп повторных отборов, 2016-2018 гг.

Этап, год	Длина, см		Число, шт.		Озерненность колоса, %	Масса, г	
	верхнего междоузлия	колоса	колосков	зерен		зерна с колоса	1000 зерен
I (2016)	47	11	30	53	45,0	3,20	60,1
II (2017)	42	12	31	59	57,8	4,13	66,3
III (2018)	38	13	32	62	61,3	4,65	67,4

Известно о роли влияния норм высева и минеральных удобрений на продуктивность сортов озимой тритикале и основные элементы ее структуры, а также использование показателей устойчивости к стрессорам в уточняющей оценки генотипов [12, 13]. В результате испытания выделившихся линий в условиях жесткого провокационного фона (весенняя подкормка аммиачной селитрой (N_{60}) и последующее искусственно вызванное полное полегание посевов, механическим их прикатыванием в период цветения - молочная спелость), позволило выделить генотипы, обладающие повышенной степенью устойчивости к неблагоприятным изменениям условий среды (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели продуктивности выделившихся линий, 2019-2020 гг.

Линия	Продуктивность, кг/м ²			Масса, г						Ранг
				зерна с колоса			1000 зерен			
	St	Pr	%	St	Pr	%	St	Pr	%	
3/241-15	1,12	0,74	66	4,75	3,33	70	65,2	37,7	58	1
3/2524-15	0,92	0,59	64	4,62	2,85	62	66,5	39,7	60	1
3/1128-15	0,75	0,41	55	4,10	2,15	52	68,5	35,3	52	3
3/801-15	0,73	0,35	48	4,20	2,06	49	67,4	33,6	50	3
3/145-15	0,68	0,46	68	3,98	2,44	61	69,6	37,1	53	2

3/82-15	0,64	0,30	47	3,95	2,21	56	66,4	33,1	50	4
Среднее	0,81	0,48	59	4,27	2,51	59	67,3	36,1	54	-

Примечание: показатели на фонах: St – стандартные и Pr – провокационные условия (полное полегание).

Выделившиеся линии 3/241-15 и 3/2524-15 обладают хорошими технологическими свойствами: содержание белка 13,6% и 13,9%, клейковины в муке 26,4% и 26,7% (первая группа качества), содержание крахмала 67,4% и 66,1%, соответственно.

Выводы. Установлено, что зерновая продуктивность озимой тритикале определяется густотой стеблестоя и главными структурными элементами продуктивности колоса, что позволяет проводить по ним комплексный отбор, а создание искусственных провокационных фонов способствует выделению генотипов и более точной их оценке с высокими адаптивными свойствами. Созданы и выделены новые генотипы озимой тритикале, характеризующиеся высоким продуктивным потенциалом до 90 ц/га, повышенной устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды, хорошим качеством зерна и отвечающие модели сорта для интенсивного уровня земледелия в Калужской области Центрального экономического района Нечерноземной зоны РФ.

Литература

1. Крохмаль А.В., Грабовец А.И., Бирюков К.Н., Ляшков И.В. Селекция озимой тритикале на продуктивность и адаптивность на примере сортов Корнент, Зимогор и Бард //Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства: матер. междунар. науч.-практ. конф., Дня поля и Ярмарки сортов. Орел: Изд-во «Картуш», 2009. – Стр. 48-53.

2. Научно обоснованная зональная система земледелия Свердловской области. Коллективная монография (дополненная, переработанная) / Под общей редакцией доктора с.-х. наук Н.Н. Зезина. Екатеринбург: Изд-во ООО «Джи Лайм». 2020. – 372 с.

3. Тимирбекова С.К., Зеремисова Т.Д., Митрофанова О.П., Афанасьева Ю.В. Исходный материала для селекции озимой мягкой пшеницы на устойчивость к стрессовым факторам в Центральной Нечерноземной зоне РФ / Инновационные

разработки по селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур. ФИЦ «Немчиновка», 2018. – Стр. 362-370.

4. Поминов А.В. Селекционная ценность перспективных линий озимой тритикале / Проблемы и перспективы аграрной науки в России (посвящается 135-летию со дня рождения А.И. Стебута): сб. докл. Всеросс. науч.-практ. конф. молодых уч. и спец. Саратов. ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии. 2012. – Стр. 65-68.

5. Пома Н.Г., Осипов В.В., Медведев А.М. Селекция озимой тритикале в Центральном Нечерноземье и перспективы использования // Инновационные аспекты научного обеспечения АПК Центрального федерального округа РФ. Ученые Немчиновки – производству. М.: МосНИИСХ, 2015. – Стр. 90-96.

6. Медведев А.М., Медведева Л.М. Селекционно-генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях. Москва. МО ВНИИР им. Н.И. Вавилова РАСХН. 2007. – 481 с.

7. Медведев А.М., Пома Н.Г., Осипов В.В., Жихарев С.Д. и др. О повышении устойчивости озимой тритикале к патогенам и другим лимитирующим факторам внешней среды // «Немчиновка» вчера и сегодня. Становление коллектива и развитие научных исследований. ФИЦ «Немчиновка», 2019. – Стр. 90-100.

8. Бурлуцкий В.А. Биоэкологическое состояние посевов в оптимизированных короткоротационных севооборотах // Тр. науч.-практ. конф. с междун. участ. по проблеме: «Научные основы устойчивого развития АПК в современных условиях». Под ред. В.Н. Мазурова. Калуга: ФГБНУ «Калужский НИИСХ», 2015. – Стр. 275-278.

9. Филоненко В.А., Мазуров В.Н., Дадаева Т.А. Совершенствование технологий выращивания сельскохозяйственных культур и сортов, адаптированных к новым, не контролируемым изменениям климата Калужской области // Современная аграрная наука как фактор повышения эффективности сельскохозяйственного производства региона: Сб. науч. тр. Под ред. В.Н. Мазурова. Калуга: ФГБНУ «Калужский НИИСХ», 2018. – Стр. 129-137.

10. Бурлуцкий В.А., Пэлий А.Ф. Влияние агроклиматических условий на продуктивность озимой пшеницы в условиях Мещовского ополья // Инновационные разработки для развития отраслей сельского хозяйства региона: Сб. науч. труд. Под ред. В.Н. Мазурова. Калуга: ФГБНУ «Калужский НИИСХ», 2019. – Стр. 242-245.

11. Пома Н.Г., Сергеев А.В., Осипов В.В., Жихарев С.Д. Пути и методы улучшения тритикале в процессе селекции в Центральном регионе России // «Немчиновка» вчера и сегодня. Становление коллектива и развитие научных исследований. ФИЦ «Немчиновка», 2019. – Стр. 82-89.

12. Ляшков И.В., Грабовец А.И., Крохмаль А.В., Бирюков К.Н. Влияние норм высева и минеральных удобрений на урожайность озимой тритикале // Тритикале России. Материалы заседания секции тритикале РАСХН. -Ростов-на-Дону, 2008. – Стр. 202-208.

13. Ерошенко Л.М., Ерошенко А.Н., Марченкова Л.А., Ниловская Н.Т. и др. Использование показателей стрессовой устойчивости на ранних этапах органогенеза растений для прогнозирования продуктивности ярового ячменя в условиях засухи // Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства: матер. междунар. науч.-практ. конф., Дня поля и Ярмарки сортов. Орел: Изд-во «Картуш», 2009. – Стр. 80-87.

14. Ермаков С.А., Макаров А.В. Семенова Т.В., Точилин В.Н., Крахмалева О.А. Корреляционный и путевой анализ признаков урожайности у озимой ржи / Инновационные аспекты научного обеспечения АПК Центрального федерального округа РФ. Ученые Немчиновки – производству. М.: МосНИИСХ, 2015. – Стр. 105-108.