



С.И. Гриб, академик ААН РБ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Институт земледелия и селекции НАН Беларуси
УДК 633.112.9(476)

Результаты и актуальные направления селекции тритикале в Беларуси

Дан анализ результатов селекции тритикале в Беларуси. Приведен перечень созданных сортов, их родословная, уровень урожайности, достигнутый в условиях производства. Описаны направления и методы селекции, акцентировано внимание на отдаленных скрещиваниях, применении циклического отбора в селекционно-семеноводческом процессе тритикале, определены приоритетные направления дальнейшей селекции.

The article provides the analysis of the triticale breeding in Belarus, including the list of the variety's pedigree, commercial yield levels. The article also describes the directions and the methods of breeding, with accent on remote crossings, applying cycliced selections method in the breeding process. The priority directions of the future breeding have been outlined.

Введение

Каждому новому периоду в развитии отрасли растениеводства требуется адекватная, обязательно упреждающая стратегия селекции растений. На этапе техногенной интенсификации аграрного сектора Республики Беларусь (середина 70-х годов XX века) нами была разработана и успешно реализована на практике стратегия селекции зерновых культур на высокий потенциал урожайности, который в условиях производства достиг у современных сортов 9-10 т/га. В частности, в агрокомбинате "Снов" Несвижского района Минской области в 2000 г. урожайность озимого тритикале сорта Михась на площади 240 га составила 9,2 т/га, сорта Дубрава на площади 6 га – 10,6 т/га. Средняя урожайность этой культуры в СХП "Прогресс" Гродненского района на площади 892 га составила в 2001 г. 8,03 т/га, в агрокомбинате "Снов" на площади 400 га – 8,66 т/га.

Резкое повышение стоимости ресурсов после распада СССР, необходимость сокращения удельных затрат и повышения рентабельности производства обусловили новые, более сложные требования к сортам сельскохозяйственных культур и технологиям их возделывания [5]. В этой связи стратегия селекции растений на современном этапе сфокусирована на повышении устойчивости (толерантности) сортов к абиотическим и биотическим стрессовым факторам при высоком уровне продуктивности и качества продукции [1]. Для решения этих проблем требуются современные, соответствующие биологии сельскохозяйственных культур принципы организации и методы селекции, разнообразный генофонд, высокопрофессиональные кадры и хорошая материально-техническая база селекционно-семеноводческого процесса.

Результаты и обсуждение

В новой зерновой культуре – тритикале, полученной в результате объединения геномов двух древнейших злаков

пшеницы и ржи, достигнуто новообразование таких ценных свойств, как высокая продуктивность и питательность зерна, устойчивость к мучнистой росе, головне и т.д.

Во многих странах Европы и Америки тритикале в настоящее время получило широкое распространение и возделывается на площади более 3 млн. га. История возделывания тритикале в Беларуси насчитывает всего 14 лет со времени районирования первого сорта Дар Белоруссии (1989 г.) по озимому и с 1997 г. (сорт Инесса) – по яровому. Динамика роста площади посева и урожайность тритикале представлены на рисунке 1.

За период с 1994 по 2002 г. площадь посева тритикале в Беларуси выросла в 10 раз и достигла в 2002 г. 235 тыс. га, или 20% в структуре озимых зерновых культур. Урожайность тритикале за эти годы стабильно превышала рожь и пшеницу на 5-7 ц/га. Особенно важно отметить последние три года (2000-2002), где рост посевных площадей сопровождался увеличением урожайности тритикале. Если средняя урожайность зерновых культур за эти годы была на уровне 20-22 ц/га, то урожайность тритикале составила 31,5-35,5 ц/га. Преимущество озимого тритикале над другими зерновыми культурами по урожайности четко видно по данным государственного сортоиспытания (табл. 1). В среднем за 1999-2001 гг. урожайность сортов озимого тритикале составила 5,26 т/га и превысила озимую диплоидную рожь на 0,59 т/га (или на 11,2%), тетраплоидную рожь – на 0,37 т/га (7%) и озимую пшеницу – на 0,87 т/га (16,5%).

О высокой кормовой ценности зерна тритикале свидетельствуют результаты сравнительной оценки сортов зерновых культур (табл. 2). Как озимое тритикале сорта Михась, так и яровое сорта Лана не только превышают стандартные сорта ржи, ячменя и овса по урожайности, но и существенно превосходят их по сбору переваримого протеина на 154,1; 144,0 и 256,1 кг/га и обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином на 12,17 и 12 г/к.ед. соответственно.

Селекционная работа по тритикале в Белорусском НИИ земледелия и кормов началась в 1975 г. За истекший корот-



Рис. 1. Площади посева и урожайность тритикале в РБ

Таблица 1. Урожайность озимых зерновых культур в Госсортсети Республики Беларусь, среднее за 1999-2001 гг.

Культура	Урожайность, т/га	± к тритикале	
		т/га	%
Рожь диплоидная	4,67	-0,59	-11,2
Рожь тетраплоидная	4,89	-0,37	-7,0
Пшеница	4,39	-0,87	-16,5
Тритикале	5,26		100

кий в селекции новой культуры период был решен ряд актуальных проблем по преодолению морщинистости и невыполненности зерна, существенно повышена урожайность и ее стабильность по годам, устойчивость к полеганию и зимостойкость. За исключением септориоза тритикале сохраняет устойчивость к листовым болезням, имеет преимущества перед другими зерновыми культурами по кормовым достоинствам.

Результатом селекционной работы при сотрудничестве с Институтом селекции и акклиматизаций растений (Польша) стало создание 9 сортов (7 озимого и 2 ярового) тритикале, включенных в Государственный реестр сортов Республики Беларусь. Родословная сортов озимого тритикале приведена в таблице 3.

Сорт Дар Белоруссии получен от скрещивания ярового тритикале Армадилло (Мексика) с озимым АД-206 (Украина). Ряд сортов (Михась, Модуль, Дубрава) создан в результате отбора из гибридных популяций, полученных

из Малышина (Польша). В создании сортов Идея и Кристалл одним из компонентов скрещиваний был сорт польской селекции Мально. Тем самым мы подчеркиваем роль международного сотрудничества в достижениях селекции тритикале в Беларуси.

Наряду с синтезом первичных тритикале (около 15% объема скрещиваний) основная программа селекции базируется на внутривидовых скрещиваниях гексаплоидных тритикале.

В основе этой программы находится собранный и изученный в институте генофонд озимого и ярового тритикале, включающий более 400 образцов [4]. Состав коллекции озимого тритикале по географическому происхождению представлен на рисунке 2. Наибольший удельный вес в коллекции занимают образцы из Польши – 38%, Беларуси – 32, Украины – 12, России – 7%. Среди образцов из Польши выделены источники высокой продуктивности и устойчивости к полеганию (Bogo, Fidelio, Tevo, Janko), устойчивости к предуборочному прорастанию зерна (Tornado, Alzo), среди образцов России и Украины – источники высокой зимостойкости (Виктор, Гермес, Антей, АД-206, АД 3/5 и др.), яровые формы из Мексики с высоким содержанием белка (Армадилло).

Выделенные источники используются в разнообразных, в основном системных (диаллельных, топкроссных) беккроссных и полигибридных схемах скрещиваний в объеме 300 и более комбинаций в год.

Таблица 2. Сравнительная оценка сортов зерновых культур по кормовым достоинствам

Культура, сорт	Урожайность, ц/га	Содержание белка, %	Сбор белка, ц/га	Кормовых единиц, ц/га	Выход переваримого протеина, кг/га	Обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином, г
Озимое тритикале Михась	53,6	11,6	6,22	62,7	568,2	91
Озимая рожь Верасень	45,5	10,2	4,64	52,3	414,1	79
Яровое тритикале Лана	53,5	14,6	7,81	62,6	567,1	91
Яровой ячмень Сябра	49,9	13,2	6,58	57,4	424,2	74
Овес Эрбграф	39,5	12,9	5,09	39,5	312,1	79

Таблица 3. Происхождение сортов озимого тритикале

Сорт	Год районирования	Происхождение
Дар Белоруссии	1989	Арматилло х АД-206
Михась	1998	МО 16127
Мара	1998	Дар Белоруссии х Рух
Модуль	1998	МО 16176
Идея	1998	АД 3/5 х Мально
Дубрава	1999	МАН 6282
Рунь	2000	Г-675 х Михась
Кристалл	2001*	(Виктор х Мально) х х Мально

Примечание. * – признан перспективным

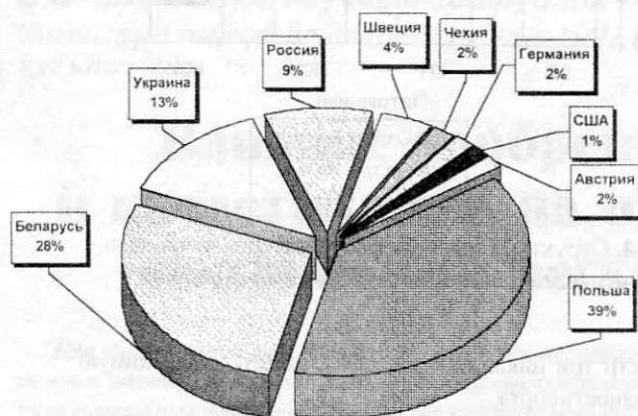


Рис. 2. Структура коллекционного питомника озимого тритикале

Тем не менее ряд недостатков присущ и лучшим современным отечественным и зарубежным сортам тритикале. В частности, пока не решены проблемы устойчивости к снежной плесени, септориозу, спорынье. Требуется повышение зимостойкости, устойчивости к предуборочному прорастанию, дальнейшее улучшение качества зерна.

В этой связи приоритетными направлениями селекции тритикале являются: стабильно высокая продуктивность, устойчивость к болезням, прорастанию зерна в колосе, зимостойкость и качество (кормовое, продовольственное, технологическое). Решение этих сложных задач методами внутривидовой гибридизации гексаплоидных тритикале проблематично. Требуются новые генетичес-

кие источники, поиск которых проводится прежде всего среди других видов злаков [3]. С этой целью в лаборатории тритикале Белорусского НИИ земледелия и кормов осуществляются разнообразные схемы отдаленных скрещиваний (табл. 4).

Повышение продуктивности, устойчивости к предуборочному прорастанию зерна в колосе, качество обеспечиваются путем реципрокных скрещиваний тритикале с пшеницей. Решение проблемы повышения зимостойкости и потенциала адаптивности в целом достигается путем создания секалотритикум (тритикале с цитоплазмой ржи) с последующей их гибридизацией с пшеницей и тритикале.

Увеличение содержания белка в зерне тритикале обеспечивается путем гетероплоидных ($2n=42 \times 2n=56$) скрещиваний, а также гибридизации озимых форм гексаплоидного тритикале с яровыми.

Основным препятствием на пути широкого использования в селекции тритикале отдаленных скрещиваний является низкая завязываемость гибридных семян и невысокая их жизнеспособность. Эффективным способом преодоления этих препятствий служит использование *kr*-генов и культуры *in vitro*.

Особенно эффективно использование линий пшеницы с *kr*-генами для получения первичных тритикале, при этом завязываемость гибридных семян возрастает в 7,1 раза (рис. 3).

Таким образом, реализация приоритетных направлений селекции тритикале (продуктивность, устойчивость к болезням и предуборочному прорастанию, повышение зимостойкости и качества зерна) базируется главным образом на широком использовании разнообразных типов отдаленных скрещиваний. Примером эффективности такого типа скрещиваний может служить структура селекционного материала ярового тритикале в питомниках в зависимости от типов скрещиваний (рис. 4). Если в селекционном и контрольном питомниках доминировали линии от внутривидовых скрещиваний, соответственно 66,1 и 51,4%, то в предварительном и конкурсном сортоиспытании их доля сокращается до 29,4-26,1%, а доля линий, полученных от скрещивания озимых $\times$ яровые тритикале, возросла с 13,6% в селекционном питомнике до 71,5% – в конкурсном сортоиспытании. Практическим результатом этого типа скрещиваний стало создание сорта Ульяна, переданного в 2000 г. в государственное сортоиспытание.

Таблица 4. Приоритетные направления селекции озимого тритикале, базирующиеся на отдаленных скрещиваниях

Типы отдаленных скрещиваний	Направления селекции
Пшеница ($2n=42$) х рожь ($2n=14$) Рожь ($2n=28$) х пшеница ($2n=42$)	Получение первичных тритикале, секалотритикум
Тритикале ($2n=42$) $\leftrightarrow$ пшеница ($2n=42$)	Продуктивность, устойчивость к прорастанию, болезням
Тритикале ($2n=42$) $\leftrightarrow$ тритикале ($2n=56$)	Качество зерна
Тритикале оз. ($2n=42$) х тритикале яр. ($2n=42$)	
Тритикале ($2n=42$) $\leftrightarrow$ секалотритикум ($2n=42$)	Зимостойкость, адаптивность
Секалотритикум ($2n=42$) $\leftrightarrow$ пшеница ($2n=42$)	

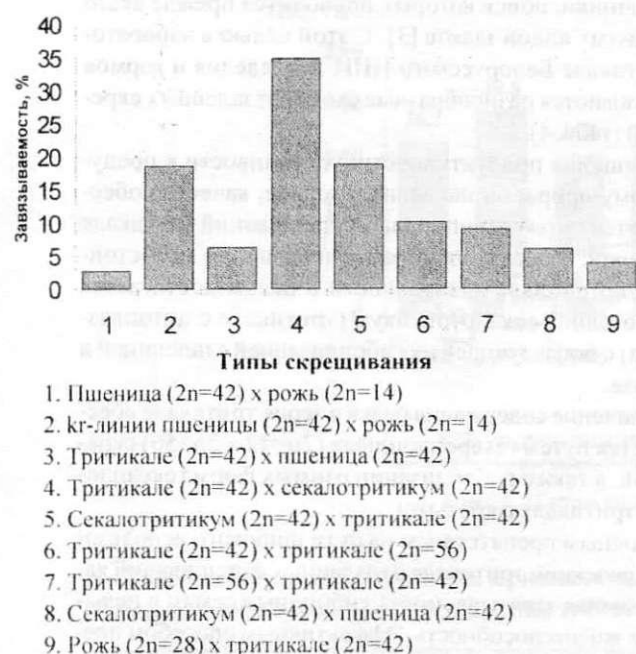


Рис. 3. Завязываемость гибридных зерен при различных типах отдаленных скрещиваний

Одной из наиболее трудных проблем в семеноводстве тритикале, особенно в связи с охранными способностями сортов, является достижение однородности. Для решения этого вопроса нами используется схема трехкратного циклического отбора (рис. 5). Отличительными особенностями данной схемы селекции являются: испытание популяций $F_1 - F_5$ на продуктивность и по другим хозяйственно-ценным признакам, при этом отбор элитных колосьев начинается в F_5 (1 цикл отбора); второй цикл отбора проводится на этапе предварительного испытания (50 колосьев в каждой из 60-80 линий) с двукратной оценкой их по потомству; наконец, третий цикл отбора проводится на этапе 1 года государственного сортоиспытания (1-2 сорта по 500 колосьев каждого) с двукратной оценкой по потомству. В результате к моменту включения сорта в

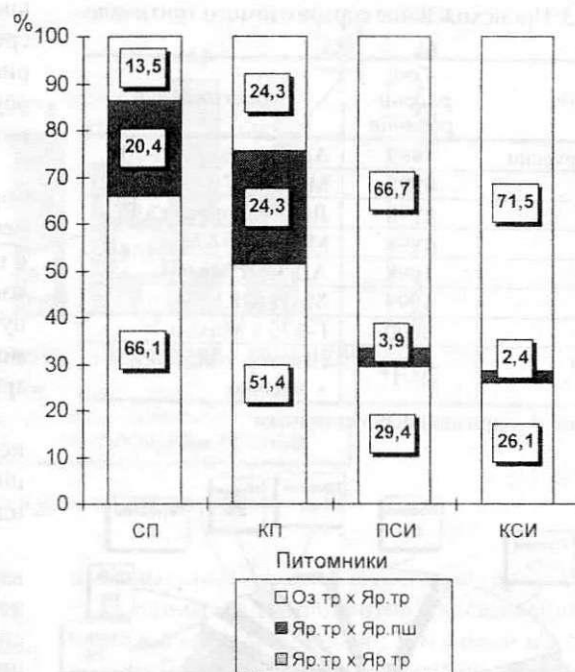


Рис. 4. Структура селекционного материала ярового тритикале в зависимости от типа скрещиваний

Госреестр три цикла отбора обеспечивают необходимую однородность сорта.

В ближайшей перспективе для решения актуальных проблем селекции тритикале, по нашему мнению, требуется использование эффекта гетерозиса и методов генетической инженерии. К исследованиям в этих направлениях необходимо приступить немедленно.

Учитывая высокий потенциал продуктивности и возможное расширение спектра использования зерна тритикале в хлебопекарной, кондитерской и спиртовой промышленности, а также на зеленый корм, при создании соответствующих по качеству сортов, следует прогнозировать увеличение площади посева озимого и ярового тритикале в Беларуси до 400 и более тысяч гектаров.

Этапы селекционного процесса	Объем селекционируемого материала	Объем отбора в питомниках	Цикл отбора
Получение и испытание популяций $F_1 - F_5$	300-500 ежегодно	25 тыс. колосьев в F_5	I
Селекционный питомник	≈ 15 тыс.		
Контрольный питомник	600-800		
Предварительное испытание	60-80	50 колосьев	II
Конкурсное испытание 1-го года	20-30	П-1 – 20 линий	
Конкурсное испытание 2-го года	20-30	П-2 – 10 линий	
Конкурсное испытание 3-го года	20-30	Р-1 – 500 кв.м	
Госиспытание 1-го года	1-2	500 колосьев	III
Госиспытание 2-го года	1-2	П-1 – 200 линий	
Госиспытание 3-го года	1-2	П-2 – 100 линий Р-1 – 1 га	

Рис. 5. Схема циклического отбора на однородность в селекции тритикале

Литература

1. Гриб С.И. Приоритеты селекции растений в системе адаптивной интенсификации земледелия // Генетика и селекция в XXI веке: (материалы VIII съезда БелОГиС). – Минск, 2002. – С. 40-42.
2. Гриб С.И., Буштевич В.Н. Селекция тритикале в Беларуси: результаты, проблемы, перспективы // Генетика и селекция в XXI веке: (материалы VIII съезда БелОГиС). – Минск, 2002. – С. 42-44.
3. Гриб С.И., Буштевич В.Н., Новикова Л.В. Приоритетные направления селекции тритикале на основе отдаленных скрещиваний // Проблемы производства продукции растениеводства и пути их решения. – Горки, 2000. – С. 156-159.
4. Grib S.I. Germbank, methods and results of triticales breeding in Belarus. Proceedings of the 4-th international triticales symposium. Vol.2. Red Deer, Alberta, Canada, 1998. V.2. – P. 127-128.
5. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства // Доклады РАСХН. – 1999. – № 2. – С. 5-11.