

ленной селекционной работы в Поволжском НИИСС создан новый сорт озимой пшеницы Константиновка, который проходит в настоящее время государственное и производственное испытание.

Разновидность – эритроспермум. Сорт хорошо адаптирован к экстремальным условиям Самарской области. Зимостойкость, жаро- и засухоустойчивость высокие. Выделяется устойчивостью к майским заморозкам. Выдерживает морозы в этот период до  $-9 \dots -10^{\circ}\text{C}$ . Имеет хорошую полевую устойчивость к снежной плесени, мучнистой росе, бурой ржавчине и корневым гнилям.

Мукомольно-хлебопекарные качества хорошие. Зерно с высокой натурой – до 821 г/л. Среднее содержание белка составляет 15 %, клейковины – 33 % (ИДК 70–100 ед.). Объем хлеба составляет 586 мл/100 г муки (St 525), при общей оценке 4,6 балла (St 4,1 балла). По большинству показателей соответствует сильным и ценным пшеницам.

В экологическом испытании Российского дня поля в 2009 г. на Шатиловской опытной станции Орловской области этот сорт оказался в лидирующей группе лучших сортов страны с урожайностью зерна 6,6 т/га. Авторские права защищены патентом.

С 2009 г. проходит государственное испытание новый сорт озимой пшеницы Кинельская 8. Сорт хорошо адаптирован к условиям Самарской области, обладает высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью. Средне-

спелый, в полевых условиях толерантен к основным болезням и вредителям.

В конкурсном испытании 2007–2009 гг. урожай зерна в среднем составил 3,7 т/га, что на 0,6 т/га выше стандарта Поволжская 86. Содержание белка – 16 %, клейковины – 30–35 %. Мукомольно-хлебопекарное качество отвечает требованиям сильной пшеницы.

Сложность современного этапа селекции озимой пшеницы обусловлена необходимостью сочетания в сорте не только зимостойкости, продуктивности, устойчивости, но и качества зерна. Задача повышения качества зерна вновь создаваемых сортов остается одной из главных в работе селекционеров.

Для условий Самарской области впервые получен местный сорт озимой тритикале – Кинельская 1. Разновидность – эритроспермум. Сорт обладает повышенной зимостойкостью. Урожайность зерна – более 5 т/га. Характеризуется высокой полевой устойчивостью к видам ржавчины, мучнистой росе и головне, слабо поражается снежной плесенью и

корневыми гнилями. Авторские права на сорт защищены патентом.

В процессе создания вышеописанных сортов озимых культур широко использовалась научная концепция адаптивной селекции с применением новых методологических разработок, созданных на основе многолетних исследований в ГНУ Поволжском НИИСС им. П. Н. Константинова.

УДК 631.52:581.167

С. К. Темирбекова,  
д-р биол. наук;  
И.М. Куликов,  
д-р экон. наук, академик РАСХН;  
А.А. Курило,  
ГНУ Всероссийский селекционно-технологический  
институт садоводства и питомниководства  
sul20@yandex.ru

## НОВЫЕ ГЕНТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПО ЗЕРНОВЫМ КУЛЬТУРАМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

Представлены результаты многолетнего изучения генофонда зерновых культур из мировой коллекции ВИР для использования в се-

лекции. Выделены генетические источники устойчивости по биологическим и хозяйственно-ценным признакам. На их основе созда-

ны сорт озимой спельты, сорта озимой тритикале, сорт яровой голозерной полбы для крупных целей.

*These are given the results of many years' grain crop genofund study from world collection VIR for usage in selection. These are distinguished genetic sources of stability on biologic and economically valuable signs. On their basis these are created winter spelt variety, winter triticale variety, spring naked-grained German wheat variety for cereal.*

**Ключевые слова:** пшеница, спельта, тритикале, полба голозерная, двуручка, энзимомикозное истощение семян, зимостойкость.

**Key words:** wheat, spelt, triticale, German wheat, naked-grained, dvuruchka, enzyme-mycose exhaustion of seeds, winter stability.

Селекционеры нашей страны добились значительных результатов в создании высокоурожайных сортов со стабильно высоким качеством зерна. Однако уровень достигнутых в селекционной работе успехов не полностью соответствуют требованиям производства. Необходимо сочетать в одном генотипе и высокую урожайность со стабильно высоким качеством продукции, и устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам.

Лимитирующими факторами для условий Центра Нечерноземной зоны, Северного Кавказа и Сибири являются зимостойкость, действие повышенной и избыточной влажности на налив зерна. Поэтому основная работа селекционеров заключается не только в создании высокопродуктивных генотипов по величине и качеству урожая, но и одновременно устойчивых к абиотическим и биотическим стрессорам региона и обладающих высокой средообразующей производительностью.

В связи с этим особое значение для реализации селекционных программ имеют источники и доноры важнейших хозяйственно-ценных и биологически полезных нужных качеств.

В данной работе представлены результаты исследований образцов озимой мягкой пшеницы с 1987 по 1990 гг. и с 2004 по 2007 гг. (новое поступление в коллекцию ВИР).

Изучение образцов озимой мягкой пшеницы, озимой спельты, озимой тритикале, яровой полбы в Московской области, в Московском отделении ГНЦ ВНИИР им. Н.И.Вавилова (1958–2006 гг.), ныне ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, в 1987–1990 гг. и 2004–2009 гг. позволило выделить генетические источники устойчивости по биологическим и хозяйствен-

но-ценным признакам для использования в селекционном процессе.

Все наблюдения и учеты в поле и лаборатории проводили согласно методическим указаниям ВИР (Л., 1977; Л., 1989).

Устойчивость к биологическому травмированию (энзимной стадии) и микозной стадии ЭМИС (болезням колоса) оценивали оригинальными методами (Темирбекова С.К., 1996).

### Озимая мягкая пшеница

Источники высокой зимостойкости, 70–90 %:

к–56834, Агрон (Австрия), –57944, Maris Ploughman (Великобритания), к–57675, Комсомольская 56 (Казахстан), к–57618, РР114–74 (Польша), к–57086, Донская полуинтенсивная (Ростовская обл.), к–57533, Линия 648–80 (Россия, Ростовская обл.), к–57685, Зерноградка 6 (Ростовская обл.).

Выделены источники высокой продуктивности, 460–890 г/м<sup>2</sup>:

к–57944, Maris Ploughman (Великобритания), к–57618, РР114–74 (Польша), к–57533, Линия 648–80 (Россия, Ростовская обл.) и др.

Источники крупного зерна, масса 1000 семян – 48–52 г:

к–56834, Агрон (Австрия), к–57675, Комсомольская 56 (Казахстан), к–57551, Северодонская 2 (Ростовская обл.), к–58516, Дон 85 (Ростовская обл.), к–57531, Тарасовская Юбилейная (Ростовская обл.), к–57086, Донская полуинтенсивная (Ростовская обл.) и др.

Источники высокого содержания белка, 15–21 %:

к–56834, Агрон (Австрия), к–57675, Комсомольская 56 (Казахстан), к–57531, Тарасовская Юбилейная (Ростовская обл.), к–57986, Донская интенсивная (Ростовская обл.), к–57751, Линия ультраскороспелая (Ростовская обл.).

Источники устойчивости к энзимомикозному истощению семян (ЭМИС):

к-б/к, Московская 39 (Московская обл.), к–43920, Мироновская 88 (Украина), к–57748, Линия 518–80 (Ростовская обл.), к–57750, Сложный гибрид с участием сорта Sava (Ростовская обл.), к–57662, Эритроспермум 585–83 (Московская обл.) и др.

### Сорт настоящей полбы Алькоран

Пшеница спельта (*T.spelta* L.), или настоящая полба, относится к гексаплоидной группе (2n = 42) и представляет древний, но исчезнувший из культуры вид. На Западе ее называют динкель. Впервые о переднеазиатском

происхождении спельты высказал предположение Н.И. Вавилов в 1926 г. (по Дорофееву В.Ф., 1987). В нашей стране она не встречается, ныне возделывается в Германии, Швейцарии и в небольшом количестве во Франции и Испании.

Настоящая полба из-за высокого содержания в зерне белка, жира, железа, селена, витаминов В и D пользуется большим спросом у народов Западной Европы. В последнее десятилетие XX века селекционеры европейских стран начали интенсивную работу по созданию сортов динкеля, или настоящей полбы. В этом направлении определенные успехи достигнуты в Швейцарии и в настоящее время ведется работа по отбору селекционного материала на устойчивость к энзимо-микозному истощению. В связи с отсутствием сорта зерновой культуры спельты в Российской Федерации, перед нами была поставлена цель – создать сорт озимой спельты, одновременно устойчивый к вредоносной болезни колоса и зерна — энзимо-микозному истощению семян. При этом были поставлены дополнительные задачи: повысить зимостойкость и урожайность, уменьшить ломкость колоса и склонность к полеганию.

В результате многолетней селекционной работы нами создан сорт озимой спельты Алькоран, в настоящее время Государственной комиссией по сортоиспытанию и охране селекционных достижений выдан патент. Сорт Алькоран выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания сорта Altgold Rotkorn (*T. spelta* L., местный образец из Швейцарии) х Avalon (*T. aestivum* L., Великобритания). Отборы на устойчивость к вредоносной болезни – энзимо-микозному истощению семян (ЭМИС) проводили, начиная с F<sub>4</sub> [12]. В нашей стране сорт Алькоран – это единственный сорт озимой спельты. Сорт Алькоран создан для регионов с достаточным и избыточным увлажнением, дает урожай даже на высоте 1200 м над уровнем моря. Требования к почве, как у озимой мягкой пшеницы, приспособляется к любому предшественнику. Преимуществом сорта Алькоран является незначительная пораженность энзимной стадией ЭМИС, и следовательно, биополимеры зерна не разрушаются энзимами гидролиза при влажной погоде, что способствует формированию хорошего качества зерна и не прогрессирует микозная стадия, вследствие этого сорт не страдает болезнями колоса: фузариозом, альтернариозом, септориозом. Слабо поражается мучнистой

росой, видами ржавчины, корневыми гнилями, что исключает использование химических средств защиты растений. В условиях 2001, 2006 гг. на зерновых культурах было отмечено сильное развитие снежной плесени, возбудители *Fusarium nivale* (Fries) и *Typhula ishikariensis* S. Imai. В сравнении с озимой мягкой пшеницей Московская 39, которая была на 60 % поражена патогенами, сорт Алькоран имел 45 % поражения и гибели посевов. Первичная и вторичная корневые системы развиты хорошо, обладают повышенной избирательностью в отношении вредных веществ. Колосья красного цвета, жесткие, длинные, плотные, 17–19 колосков на 10 см колосового стержня. Зерно удлинненное, красное, со стекловидностью в пределах 50–70 %. Число зерен в колосе – 30–32 шт., в колоске – 2–3 зерна, масса 1000 семян – 116–120 г. Растения высокорослые – 117–139 см, зимостойкость на уровне 70–85 % в Нечерноземной зоне РФ. Сорт озимой спельты Алькоран характеризуется высоким содержанием белка в зерне до 13–19 %, при этом содержание лизина составляет 2,68 %, содержание сырой клейковины — 30–32 %. По содержанию фосфора, железа, жира и жирных кислот в семенах во много раз превосходит пшеницу, также отличается высоким содержанием витаминов из группы В и С (данные оригинатора).

При выпечке хлеба, изготовлении кондитерских изделий, макарон из муки спельты, если добавить в тесто немного аскорбиновой кислоты, то тесто становится эластичным, шелковистым с хорошими хлебопекарными и макаронными качествами.

К недостаткам сорта Алькоран относятся: трудная вымолачиваемость, для ее обработки как и для овса, гречихи требуется дополнительная работа, в отдельные годы по урожаю уступает пшенице. Для посева используются семена в спельте.

Учитывая вышеизложенное, зерно сорта озимой спельты Алькоран перспективно для использования в пищевой промышленности, медицине и животноводстве. При этом уборку проводят в фазу молочной спелости, затем подвергают сушке сжиганием дров при 100–150°C. Благодаря этому зерно имеет зеленую окраску, пряный, ароматный запах и лучше сохраняет лечебные свойства. Хлеб и крупа сорта Алькоран рекомендуются детям-аллергикам. Кроме того высокое содержание витамина Д укрепляет кости.

**Использование полибиотипической**

### структуры популяции сорта для отбора линии тритикале

Тритикале является одним из достижений современной генетики и селекции. Человек впервые создал новую сельскохозяйственную культуру, объединив хромосомный комплекс двух разных родов – пшеницы и ржи. Зерно тритикале используется преимущественно в пище животных, имеет высокую кормовую ценность благодаря высокому содержанию белка и лизина в сравнении с другими зерновыми культурами. Хлебопекарные качества зерна тритикале удовлетворительные, кроме этого оно с успехом применяется в приготовлении солода при производстве пива [1, 3].

Тритикале восприимчива к болезням, поражающим пшеницу и рожь. Культура не имеет своего природного центра происхождения, отличается узким генетическим разнообразием, и потому уязвима к болезням. Среди болезней зерновых культур в Нечерноземной зоне Российской Федерации на культуре тритикале прогрессирует энзимо-микозное истощение семян (ЭМИС).

Влажные условия погоды в период цветения, налива и созревания озимого тритикале способствуют эпифитотии энзимной, а затем и микозной стадии ЭМИС. Развитие энзимной стадии ЭМИС в фазы цветения — полной спелости является одной из причин низкой завязываемости семян и образования зерен с биологическим травмированием.

Для тритикале характерно высокое содержание травмированных зерен в сравнении с озимой пшеницей. В то же время у тритикале при увлажнении колосьев активность гидролитических ферментов возрастает в 8–10 раз в сравнении с контролем (неувлажненные растения), и в три раза – в сравнении с пшеницей, что является основной причиной высокого содержания зерен с травмами – до 95 % и неустойчивости к микозной стадии ЭМИС. В Нечерноземной зоне на тритикале преобладает фузариоз колоса и специализированным видом является *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., но в последние годы наряду с *F.avenaceum* стал прогрессировать *F.semitectum* Berk.et Rav. [9].

Всего за период 1975–2009 гг. на устойчивость к ЭМИС проанализировано 700 коллекционных образцов из генофонда озимого и ярового тритикале мировой коллекции ВИР. Устойчивых к ЭМИС не обнаружено. Среди коллекционных образцов выделились толерантные формы к энзимной (биологическому травмированию) и микозной (фузариозу колоса) стадии ЭМИС – это Lasko (Польша) и Дар

Белоруссии (Белоруссия).

Из популяции вышеназванных сортов были отобраны устойчивые и толерантные линии. Отборы в течение трех лет проводили в полевых и лабораторных условиях. Особого внимания заслуживают линии 1,3,5 и 11. На их основе созданы сорта озимой тритикале Памяти Вировцев и Никан. Линии характеризуются высокой урожайностью – 700–710, у стандартов Виктор и Снегиревская 699 – соответственно 450 г/м<sup>2</sup> и 600 г/м<sup>2</sup>. Устойчивые к ЭМИС линии теряют сухого вещества в энзимной стадии от 16,1 до 21,0 %, при этом заселенность зерен фузариумом составила 10,0 %, альтернативой – 41,0 %, потери сухого вещества у стандарта Виктор 28,9 %, заселенность зерен патогенами – 50,0 %. В процессе работы линии были улучшены.

Из генофонда зерновых культур выделены ценные образцы доноры и генетические источники устойчивости к ЭМИС. Они сочетают в себе одновременно свойства устойчивости к комплексу факторов – абиотическим и биотическим и используются в селекционном процессе.

Провели электрофоретический анализ сортовой популяции и одиннадцати линий тритикале.

В сортовой идентификации существенное значение имеет количественная оценка электрофоретического компонента в спектре по плотности полосы или интенсивности окраски.

В спектре изученных образцов – линий тритикале присутствует группа  $\omega$  8, 9, маркирующая хромосому 1D, и имеется триплет 2, 3, 4, маркирующий хромосому 1R.

По компонентному составу электроферические спектры проламина изученных линий тритикале идентичны. Однако различия касаются интенсивности окраски белковых полос (компонентов) на электрофоретических спектрах биотипов.

Линии 1,3,5 характеризуются наибольшей интенсивностью белковых полос. Спектры линий 11 и 4 близки по интенсивности компонентов к линиям 1, 3, но несколько слабее. Линии 7 и 9 были представлены компонентами средней интенсивности.

Полученные нами данные электрофоретического анализа популяции подтверждены исследованиями Б.Н. Синской [6, 8] о полибиотической структуре популяции сортов.

Биотипы, выявленные нами из состава популяции по устойчивости к энзимо-микозному истощению семян (ЭМИС), зимостойкости и полеганию были улучшены и использованы в

селекционной работе. На их основе создана двуручка, безостый сорт озимого тритикале Никан зернокармального назначения. В засушливые 2002 и 2007 гг. получен урожай 6,9–7,4 т/га, при урожае стандарта 6,5 т/га. Получен патент на сорт двуручку Никан.

Сорта-двуручки озимой тритикале Памяти Вировцев и Никан отличаются комплексной устойчивостью к болезням колоса. Следует отметить их высокую зимостойкость – 70–85 %, и они могут быть рекомендованы в качестве исходного материала для использования в селекции.

Таким образом, существует реальная возможность использовать потенциальную, скрытую изменчивость сортов для отбора локально адаптированных биотипов, толерантных к абиотическим и биотическим факторам и обладающих стабильно высокой урожайностью.

#### **Полба обыкновенная, эммер (*T. dicocum* (Schrank) Schuebl.)**

Полба обыкновенная, эммер – первая культурная полиплоидная пшеница. Она имела важнейшее хозяйственное значение в древности. Ее зерновки обнаружены археологами в доисторических слоях во многих местах Египта [4].

Передняя Азия является первичным очагом развития *T. dicocum*. Полбу выращивали в древней Вавилонии, Малой Азии, Сирии, Южной Аравии. Ныне она сохранилась местами лишь на юге Аравийского полуострова и в Турции. Возделывается спорадически в горных районах Закавказья, Дагестана, в Поволжье, Удмуртии, Башкирии, на Балканском полуострове, в Испании, Турции, Иране, Йемене, Индии, Марокко, Эфиопии. Весьма полиморфна, резко дифференцирована на эколого-географические группы. Представлена преимущественно яровыми формами.

Тритикологи ВИРа (1979), как и большинство исследователей, связывают происхождение *T. dicocum* с *T. dicoccoides*. Н. И. Вавилов,

К.А. Фляксбергер, Е.Н. Синская предполагают, что оба вида могли независимо друг от друга произойти от общего предка [2, 7, 10, 11]. Доктор Дж. Мак-Кей (1968) считал, что полбу обыкновенную от дикой отделил постоянный процесс одомашнивания.

На основе образца из Закавказья нами создан сорт яровой голозерной полбы Грэмме для крупяных целей. Содержание белка – от 17,5 до 23,0 %. Аналогов в мире нет. Сорт проходит Государственное испытание.

#### **Литература**

1. Буюкли П.И., Котельникова Л.К., Веверичэ Е.К. и др. Биологическая и хозяйственная характеристика вторичных тритикале в Молдове. – Штиинца, 1992. – 503 с.
2. Вавилов Н.И. Селекция как наука // Теоретические основы селекции растений. – М.-Л.: Госиздат, 1935. – 1–14 с.
3. Лунашку Г.А. Фузариоз тритикале. – Кишинэу: Stiinta, 1999. – 230 с.
4. Морозова З.А., Мурашев В.В. Морфогенез видов пшеницы. – М., 2009.
5. Пшеницы мира / Под ред. В.Д. Дорофеева. – Л.: Агропромиздат, 1987.
6. Синская Е.Н. Проблемы популяции у высших растений. – Л.: Сельхозиздат. – 1963. – Вып. 2. – С. 123.
7. Синская Е.Н. Происхождение пшеницы // Проблемы ботаники. – М.-Л., 1955. – Т. 2. – С. 5–73.
8. Синская Е.Н. Проблемы популяционной ботаники. – УРО РАН. – 2002. – С. 195.
9. Темирбекова С.К. О проблеме энзимомикозного истощения семян («истекания» зерна) в растениеводстве. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – С. 306.
10. Фляксбергер К.А. Пшеница // Культурная флора СССР. – Т. 1. – М.-Л., 1935. – 434 с.
11. Фляксбергер К.А. Пшеница. – М.-Л., 1938.
12. Kunz P., Temirbekova S. Zuchtung standortangepasster Dinkelsorten // В кн.: «Новые и традиционные растения и перспективы их использования» – Труды симпозиума. – М. Пушкино, 1999. – С. 338–341.

УДК 633.14: 631.52

**В.В. Чайкин,**  
канд. с.-х. наук;  
**Е.А. Гороп,**  
канд. с.-х. наук;  
**А.А. Гороп,**  
д-р с.-х. наук,