



**И.К.Коптик**, доктор сельскохозяйственных наук  
Белорусский НИИ земледелия и кормов

УДК 633.11 «324»:631.527 (476)

## **Результаты и перспективы селекции озимой пшеницы в самообеспечении продовольственным зерном Республики Беларусь**

*Изложены основные достижения Белорусского НИИ земледелия и кормов по селекции озимой пшеницы. В результате многолетних исследований изучен мировой генфонд мягких пшениц, его классификация, выделены источники и включены в селекционный процесс. Обоснованы научные положения подбора пар для гибридизации на основе эколого-географического происхождения. Разработаны оптимальные уровни развития пшеничного растения высокопродуктивных и экологически адаптивных сортов. Выявлена сопряженность селективируемых признаков на основе дву- и многомерной корреляционной сопряженности с рядом признаков. Для условий республики создана система адаптивных сортов озимой пшеницы с комплексом ценных признаков.*

*The main achievements of Belarus Research Institute of Arable Farming are presented. As a result of many-years researches world germplasm collection of soft wheats was studied, as well its classification, as well as its classification, the sources have been selected and included in the breeding process. Scientific thesis for the selection of for hybridization was substantiated on the basis of ecological and geographical origin. The optimal jewels of a wheat of high yielding and ecologically adaptive varieties have been worked out. A linkage of breeding characters on the basis of two- and polymetric correlation linkage with some characters has been revealed. For the conditions of Belarus the system of adaptive winter wheat varieties with a complex of useful characters has been developed.*

Обеспечение народного хозяйства Республики Беларусь продовольственным зерном пшеницы собственного производства – важнейшая государственная проблема. Эта задача реально выполнима за счет повышения урожайности, расширения посевных площадей и внедрения в производство новых сортов.

Сорт, как средство производства, с экономической и экологической точки зрения является наиболее доступным и дешевым способом увеличения производства зерна, чистоты продукции. В ближайшее время необходимо расширить посевные площади пшеницы в республике до 350-400 тыс. га и обеспечить урожайность 35-40 ц/га. Подчинение селекции и технологии возделывания пшеницы задачам выращивания продовольственного зерна может полностью покрыть потребность республики за счет собственного производства за исключением твердых и сильных пшениц.

Основной целью наших исследований являлась разработка теоретических основ и экспериментальных путей (способов) создания высокопродуктивных сортов озимой пшеницы для условий Беларуси, сочетающих урожайность, зимостойкость, устойчивость к болезням и полеганию, хорошие хлебопекарные качества. Приоритетную роль в селекции играет экологическая устойчивость, ведущая к максимальному проявлению продуктивности культуры и сорта в определенных условиях, т.е. адаптивная направленность.

В республике селекционная работа проводится в трех пунктах: БелНИИЗК (Жодино), БСХА (Горки) и Гродненском СХИ. В этих учреждениях создан богатый генфонд пшеницы, развернуты селекционные процессы. Для выполнения задач, поставленных перед нами, осуществляется планомерная ежегодная координация исследований, ведется обмен перспективным селекционным материалом, организована система “Экологическая” селекция. Обязательным условием “Экологической” селекции является проведение экологического испытания новых перспективных номеров во всех пунктах по единой методике с соблюдением технологии выращивания культуры для каждой зоны.

Регион Беларуси исторически считался зоной выращивания серых хлебов. Но в работе Фляксбергера К. А. отмечается, что при раскопках древнего поселения под Минском, существовавшего в VI-VII вв., были обнаружены в большом количестве зерна пшеницы. В 1803 г. Серегиным В.Н. большие площади посевов пшеницы были зафиксированы на территории Беларуси. В Полоцком уезде в 1866 г. был выведен сорт озимой пшеницы под названием Сарковская, который по существу был улучшенным крестьянским сортом. В Гродненской области Белявский К. в 1876 г. путем отбора из местной пшеницы вывел сорт Высоколитовская [1].

Первыми сортами озимой пшеницы в Беларуси, занимающими основные площади культуры, были сорта инорайонной селекции: Московская 2411, Московская 2453, Даньковская Гранятка, Эритроспермум 917. Систематическая селекционная работа по пшенице в республике началась с 1929 г. В результате плодотворной

работы был создан и в 1939 г. районирован сорт Лютесценс 1866. В послевоенный период на смену им пришли более урожайные инорайонные сорта: ППГ 186, ППГ 599, Белоцерковская 198, Лютесценс 238, Мирановская 808. Сорт Мирановская 808 в 1964-1966 гг. вытеснил все районированные сорта озимой пшеницы в производстве и существенно повлиял на селекционную работу в регионе.

Для решения тактических задач провели сравнительное испытание основных сортов озимой пшеницы, вошедших в сортосмену за последний период. Результаты исследований показали, что по мере прохождения сортосмены четко просматривается динамика изменения основных признаков агроценоза, являющихся составными элементами урожайности в сторону экологической приспособленности. Улучшились такие параметры, как плотность стеблестоя, устойчивость к полеганию и болезням, продуктивность колоса и растения, сохранив при этом уровень достигнутой зимостойкости. Однако реализацию потенциала продуктивности лимитирует ряд факторов: нарушение технологии возделывания, перезимовка, неблагоприятные условия года, провоцирующие полегание и вспышку болезней.

Ретроспективный обзор достижений селекции озимой пшеницы позволил определить пути создания на новом уровне высокопродуктивных сортов для условий Беларуси, сочетающих урожайность, комплекс хозяйственно-ценных признаков с учетом экологических условий. Особую проблему представляет создание сортов продовольственного использования, доминирующим направлением в селекции которых должно быть адаптивное улучшение генотипов по комплексу признаков, в том числе по продуктивности и качеству зерна.

Вавилов Н. И. [2] отмечал, что учение об исходном материале должно быть поставлено в основу селекции как науки. В селекционной работе основное внимание уделили сбору и изучению нового исходного материала как основного фактора создания высокоурожайных сортов. Как такового местного селекционного материала по пшенице в условиях региона не сформировалось, на базе которого можно было бы вести успешную селекционную работу. Учитывая условия республики, предпочтительнее отдавалось исходному материалу отечественного и зарубежного происхождения, обладающему такими признаками, как продуктивность, зимостойкость, короткостебельность, устойчивость к полеганию и болезням, качество зерна, адаптивность. За 1963-1994 гг. в коллекционном питомнике было изучено более 3000 сортов из 28 стран мира, сгруппированного по принципу эколого-географического происхождения. Проведенная работа позволила выявить и рекомендовать в качестве источников набор сортов по продуктивности и составляющим ее элементам, короткостебельных, устойчивых к полеганию, болезням, зимостойких, с хорошим качеством зерна. На основании многолетнего анализа мировых ресурсов и селекционного материала пришли к выводу, что в зоне умеренного климата РБ вовлечение исходного материала в селекционные программы нуж-

но сконцентрировать на основе ценных генотипов других экологических групп, сходных по почвенно-климатическим условиям, предварительно выявив их адаптивность к местным условиям. Необходимо отметить, что среди мирового сортимента не выделено сортов озимой пшеницы, пригодных по комплексу хозяйственно-биологических признаков для непосредственного использования в производстве.

Расчет функциональной зависимости урожайности и ее составляющих позволил выявить связь в виде коэффициентов парной и множественной корреляции, регрессии, детерминации. Установлена сопряженность урожайности с продуктивным стеблестоем ( $r = 0,66$ ), отрастанием весной после зимовки ( $r = 0,61$ ), полеганием ( $r = -0,66$ ), высотой ( $r = -0,52$ ),  $K_{\text{хоз}}$  ( $r = 0,43$ ). Тесная связь между массой зерна колоса и растений открыла путь селекции через повышение продуктивности колоса. Величина коэффициента множественной корреляции показала положительную зависимость между массой колоса растений и их составляющими соответственно:  $R_{x(y_1..z)} = 0,72-0,88$  и  $R_{x(y_1..z)} = 0,74-0,96$ . Выявлено, что величина урожайности определяется взаимозависимостью ряда признаков в ценозе:

- а) перезимовка, полегание, стеблестой, высота –  $R_{x_2(y_2..z_2)} = 0,39-0,69$ ;
- б) кустистость, масса растения, 1000 зерен, зерен с растения,  $K_{\text{хоз}}$ , натура зерна –  $R_{x_3(y_3..z_3)} = 0,48-0,68$ ;
- в) кустистость, размер колоса, колосков и зерен в колосе, масса колоса и 1000 зерен,  $K_{\text{хоз}}$  –  $R_{x_4(y_4..z_4)} = 0,50-0,65$ .

Использование эволюционного и статистических подходов, а также многолетних наблюдений с учетом современных достижений отечественной и зарубежной селекции дало возможность разработать фенотипические схемы параметров морфотипов озимой пшеницы и обосновать уровень развития признаков на ближайшую перспективу. Основные параметры сорта продовольственного назначения: урожайность 85-90 ц/га, высота растений – 85-90 см, высокая устойчивость к полеганию и болезням, хорошая зимостойкость, содержание сырой клейковины в зерне 24-26%, смесительная способность муки, е.а. – 200-300, твердость эндосперма – твердозерный, цвет зерна – красный, форма – яйцевидная, качество хлеба – 4,0-4,5 балла, объем – 1000-1200 мл. Это будут сорта с оптимум морфологических признаков, с равномерным кущением, высокой плотностью стеблестоя, со средней и высокой крупностью зерна, хорошей озерненностью колоса и интенсивным наливанием зерна. Механическое формирование элементов продуктивности и их сочетание – это первый этап разработки морфотипа сорта. Приоритетную роль играет экологическая устойчивость, ведущая к максимальному проявлению продуктивности в определенных условиях, т.е. адаптивная направленность.

В прошлом, на начальном этапе селекции, основным методом был отбор из местных популяций. Сорта Дюрабль, Украина, Кооператорка, Лютесценс 329, Гостианус 237, Лесостепка 74 сыграли неопределимую роль в уве-

личении валовых сборов зерна и послужили ценным исходным материалом. Начиная с 20-х годов, увеличивается удельный вес сортов гибридного происхождения. А.П. Шехурдин разработал метод ступенчатой гибридизации, П.П. Лукьяненко использовал метод гибридизации географически и экологически отдельных форм, В.Н. Ремесло – метод переделки яровых пшениц в озимые (3).

В работе использовали внутривидовую гибридизацию мягких пшениц, трансформацию яровых в озимые, скрещивание однородных растений в  $F_2$ , внутрисортной отбор, вовлечение в гибридизацию яровых пшениц, тритикале, ППП гибридов, индуцированный мутагенез. В качестве родительских форм привлекались сортообразцы мировой коллекции, сорта, испытываемые в ГСУ, сорта и их потомки, полученные на основе выдающихся генотипов.

Наиболее результативной оказалась концепция межсортных скрещиваний мягких пшениц с последующим отбором растений, начиная с  $F_2$ . Использование систематизации селекционного материала по эколого-географическому принципу позволило выявить результативность метода гибридизации по подбору исходного материала, относящегося к различным экологическим группам. Используя этот подход, путем простых скрещиваний в пределах северорусской, лесостепной и степной групп созданы сорта Березина, Надзея, Каравай, Гармония, Легенда, обладающие высоким адаптивным уровнем к факторам среды.

Результативным оказался второй метод подбора пар по вовлечению в гибридизацию исходных форм северорусской, лесостепной, степной и западноевропейской групп. В основу была положена концепция, что генотипы западноевропейского происхождения обладают высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, болезням. Учитывая эти особенности, отселектирован сорт озимой пшеницы Сузорье. При его создании в качестве родителей использовали сорт Марис Хунтсман (Англия) с высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням, слабозимостойкий и Ершовская 6 из Поволжья. Последний характеризуется высоким качеством зерна и морозостойкостью. Гибрид  $F_1$  вовлекли в повторное скрещивание с сортом Березина – достаточно высоким адаптивным уровнем для нашего региона. Путем многократных индивидуальных отборов из сложной гибридной популяции выделен сорт Сузорье, который обладает высокой продуктивностью, экологической стабильностью, качеством зерна. На основе исходного материала этой группы созданы и проходят Государственное испытание новые высокопродуктивные сорта: Былина, Прэстыж, Слонимчанка, Завет, Пляда, Саната.

В мировой селекции озимой пшеницы достигнут прогресс в результате введения в их генотип генов яровых пшениц [4]. Включение в гибридизацию генетического материала яровых пшениц с озимыми потребовало использование сложных скрещиваний в виде двойных и тройных комбинаций по типу беккрасса или ступенчатой гибридизации. В результате трансрекомбинации генов яровых пшениц Мексики, Индии, США,

Чили с озимыми северорусской, лесостепной экологической групп в условиях Беларуси создан качественно новый селекционный материал на новом аллельном озимом уровне. По программе  $F_1$  (яр. х оз.) создан сорт Пошук,  $F_1$  (яр. х оз.) х  $F_1$  (оз. х оз.) – Капылянка. При селекции сорта Пошук на первом этапе сорт яровой пшеницы Сието Церрос (Мексика) был скрещен с озимым Мироновская 808 и в последующем гибрид  $F_1$  этой комбинации с озимым Донецкая 79. Сорт Капылянка получен при гибридизации двух гибридов первого поколения между собой. В первой комбинации использована яровая пшеница Кальян Сона (Индия) с мировым рекордсменом по морозостойкости Альбидум 114 из Поволжья, второй – озимые Мироновская 808 и Краснодарская 39. Сорт озимой пшеницы Пошук – короткостебельный, формирует плотный стеблестой, Капылянка с высокой зимостойкостью и хорошим качеством зерна.

Если проанализировать 33-летний период нашей работы, то за это время проведено более 5000 гибридных комбинаций. Ежегодно в селекционных питомниках изучалось 35-45 тыс. линий, в контрольном питомнике от 1 до 1,5 тыс., конкурсном до 40-50 номеров ежегодно. За это время в питомниках изучено около 900 тыс. линий. На создание одного районированного сорта приходилось ежегодно оценивать 100-120 тыс. линий при удачных обстоятельствах. До сих пор селекционеры не нашли положительного решения по идентификации ценных генотипов при отборе, особенно на ранних этапах селекционного процесса. Усилия генетиков по изучению комбинационной способности сортов в системных скрещиваниях по самоопылителям положительных результатов не обеспечили.

К основному испытанию (конкурсное, производственное) в селекционном процессе при недостаточном напряжении лимитирующих факторов по зимостойкости, развития болезней, полегания посевов через селекционные сита проходит число номеров с комплексом отмеченных выше признаков около 15%. Остальные номера бракуются за погоней продуктивности в более

ранних поколениях. В благоприятные годы выбраковываются зимостойкие с плотным стеблестоем, лежащие, неблагоприятные – “продуктивные”, устойчивые к полеганию и плохо зимующие.

Опыт работы подтверждает правильность направления по отбору высокопродуктивных сортов озимой пшеницы. В благоприятные годы необходимо выделять сорта, формирующие урожайность 80-90 ц и комплекс ценных признаков, превышающие стандарт не менее 10 ц/га. При неблагоприятных условиях с невысокой урожайностью “высокопродуктивный” сорт должен обеспечить урожай зерна на уровне стандарта. Такой подход к браковке сортов в нашей работе оказался результативным.

Включение в работу большого числа сортов, обладающих высокой продуктивностью и комплексом ценных признаков без определенной систематизации, оказалось малорезультативным, несмотря на увеличение числа изучения селекционных линий по питомникам. На основании многолетнего изучения селекционного материала пришли к выводу, что основу селекции пшеницы в наших условиях составил сорт Мироновская 808, на базе генетической плазмы которого получены все наши районированные и перспективные сорта. Высокой сортообразующей способностью в наших условиях обладают озимые сорта Безостая 1, Аврора, Харьковская 63, Березина, Надзея, Марис Хунтсман, яровые – Кальян Сона, Сието Церрос, Ред Ривер 68. В частности, с участием сорта Березина получено 17,8% перспективных генотипов, в том числе Сузорье, Каравай, Легенда. В Польской Республике на базе сорта Надзея созданы сорта Кода (Яна х Надзея) и Ланка (Надзея х Плуту).

Полученные результаты подтверждают выводы М.С.Катаржина [5], который предложил при подборе пар в скрещиваниях учитывать не только степень эколого-географической отдаленности родительских форм, но и их “сортообразующую способность”. Последнюю, по его мнению, определяют на основе анализа родословных сортов.

Система взаимодополняющих сортов озимой пшеницы для Республики Беларусь

| Сорт      | Этапы внедрения  | Положительные качества   |
|-----------|--|--|
| Березина  | районирован,<br>1985 г. - РБ,<br>1990 г. - Брянская обл.                         | Зимостойкость, качество зерна, стабильность  |
| Надзея    | районирован,<br>1987 г. - по 5 обл. РБ   | Зимостойкость, стабильность, толерантность к септориозу, среднее плодородие почв   |
| Сузорье   | районирован,<br>1992 г. - по РБ  | Качество зерна, толерантность к корневым гнилям. интенсивность отрастания весной, стабильность                                       |
| Пошук     | районирован,<br>1995 г. - по 5 обл. РБ   | Скороспелость, короткостебельность, плотность стеблестоя, интенсивность налива зерна, высокое плодородие                             |
| Капылянка | районирован,<br>1995 г. - по РБ  | Зимостойкость, экологическая стабильность, качество зерна, толерантность к корневым гнилям, среднее плодородие почв                  |
| Гармония  | районирован,<br>1996 г. - Гродненская обл.<br>1997 г. - Брестская обл.<br>5 зона | Среднепоздний, устойчивость к полеганию, резистентность к листовым болезням, септориозу, корневым гнилям, кондитерское использование |
| Каравай   | районирован,<br>1998 г. - по РБ  | Зимостойкость, качество зерна, стабильность, плотность стеблестоя, высокое плодородие почв   |

В настоящее время реальной основой самообеспечения зерном пшеницы в республике является активное внедрение новых сортов (табл.) с учетом их биологических особенностей, адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона. Предложено три морфотипа генотипов для производства:

1. С высоким генетическим потенциалом к формированию плотного стеблестоя на основе высокой продуктивной кустистости при среднем числе зерен в колосе и средней кустистости зерна (Капылянка, Пошук, Каравай, Завет, Березина).

2. С высоким генетическим потенциалом формирования числа зерен в колосе при средней продуктивной кустистости, средней продуктивной кустистости, средней и выше средней крупности зерна (Сузорье, Гармония, Былина, Прэстыж, Саната, Пляда).

3. Способностью формировать крупное зерно при средней продуктивной кустистости и среднем числе зерен в колосе (Надзея, Легенда).

Эти сорта полунтенсивного типа, обеспечивающие в хозяйствах стабильную урожайность на больших площадях.

На ближайшее будущее в селекции озимой пшеницы основным методом остается внутривидовая половая гибридизация с многократным индивидуальным отбором в гибридных популяциях с привлечением достижений биохимической генетики, физиологии, биотехнологии, компьютеризации. В гибридизации должны преобладать це-

ленаправленные сложные скрещивания с вовлечением родительских форм, обладающих высокой сортообразующей способностью. Новые сорта будут короткостебельные с продуктивным многоцветковым колосом, что позволит эффективно использовать плодородие почвы и увеличить долю зерна в растении. Резервом повышения урожайности является снижение потерь от неблагоприятных факторов среды, болезней и вредителей, за счет введения в генотип сорта эффективных генов.

Таким образом, созданные сорта озимой пшеницы, близкие к модели оптимального типа, подтверждают правильность выбранного направления по систематизации исходного материала по эколого-географическому принципу и апробированных методов по основным направлениям селекции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленский Н. Материалы для географии и статистики России (Минская губерния). — С. - П., 1864. — С. 67-70.
2. Вавилов Н. И. Научные основы селекции пшеницы. — М. — Л., 1935. — 244 с.
3. Рабинович С. В. Современные сорта пшеницы и их родословные. — Киев, 1972. — 328 с.
4. Пшеницы мира: Видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал. / Сост. Р.А. Удачин; под ред. В.Ф. Дорофеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Агрпромпиздат, 1987. — 560 с.
5. Катаржин М. С. Сортообразующая способность и ее роль при подборе пар для скрещиваний // С. - х. биология. — 1970. — т.5 — №.6. — С. 812-815.