

Использование химического мутагенеза в селекции яровой твёрдой пшеницы в степной зоне Ростовской области

В.П. Кадушкина, ст.н.с., А.И. Грабовец, д.с.-х.н., профессор, член-кор. РАСХН, Р.И. Бондарь, н.с., Донской зональный НИИСХ РАСХН

Использование метода экспериментального мутагенеза открывает большие возможности для прогресса в селекции культурных растений. Количество сортов, созданных данным методом, приблизилось к 31000, в том числе по пшенице – 164 [1]. Наиболее интенсивно в этом направлении работают в Китае – создано 264 сорта, в Индии – 186, Нидерландах – 171, в Японии – 87, в США – 75 сортов различных сельскохозяйственных культур [2]. В бывшем СССР было создано 96 сортов. Особая ценность метода заключается в возможности получения

принципиально новых форм растений, неизвестных ранее в растениеводстве.

Накоплен определённый опыт применения мутагенеза в селекции мягкой пшеницы [3–6]. По яровой твёрдой пшенице исследования также проводятся, но в небольшом объёме. Примером может служить сорт селекции Актюбинской СХОС Каргала 69, который проходит заключительное производственное испытание на ГСУ Актюбинской области РК [7].

Целью настоящих исследований было изучение мутагенного воздействия препарата 1,4-бис-диазоацетилбутана (ДАБ) на линии и гибриды яровой твёрдой пшеницы, а также создание на их основе нового исходного материала для селекции.

Объекты и методы исследований. Большой объём исследований по яровой твёрдой пшенице выполняется с использованием химических мутагенов (1,4-бис-диазоацетилбутана и др.). Использование этого метода позволило создать принципиально новый морфобиотип яровой твёрдой пшеницы – сократить вегетационный период со 115 дней до 90 и параллельно за счёт увеличения продуктивного кушения поднять потенциальную продуктивность. Использование последующей гибридизации выделившихся по комплексу признаков химических рекомбинантов с высокопродуктивными генотипами гибридного происхождения открывает новую перспективу по усилению адаптации и повышению потенциала урожаев у созданных константных форм.

Химическими мутагенами обрабатывали отечественные и зарубежные сорта, гибриды F_1 . Наиболее перспективными оказались линии, полученные при обработке 1,4-бис-диазоацетилбутаном (ДАБ)-0,1%. Предварительно замоченные в воде в течение 6 час. семена обрабатывали раствором мутагена, экспозиция 10 час., после чего отмывали проточной водой (1 час), подсушивали на открытом воздухе до сыпучести и высевали. Методика и техника обработки общепринятые [8]. Контролем служили семена, замоченные в воде в течение 20 часов. По каждому варианту обрабатывали по 1000 зёрен, контроль высевали по 80 зёрен.

Мутанты M_1 высевали сплошным рядовым способом с нормой 20 зёрен/м п. Константные линии испытывали в конкурсном сортоиспытании, которое закладывали с нормой, оптимальной для яровой твёрдой пшеницы. В качестве стандарта использовали сорт Вольнодонская. Оценки проводили в соответствии с методикой Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1988) и методическими рекомендациями по изучению коллекции пшениц (ВИР, 1989). Селекционную проработку созданного генофонда осуществляли во всех звеньях селекционного процесса.

Результаты исследований. Совместное использование индуцированного мутагенеза и гибридизации позволило создать ценный исходный материал для селекции яровой твёрдой пшеницы в регионе. Следствием рекомбинации генов при скрещивании мутантов с различными сортами является совмещение в новом генотипе положительных признаков родителей, т.е. мутанты могут служить донорами различных селекционно-ценных свойств.

В Государственный реестр селекционных достижений России включены сорта, созданные при помощи химического мутагенеза, – Новодонская, Вольнодонская и Донская элегия. В 2011 г. на госсортоиспытание передан новый сорт яровой твёрдой пшеницы Мелодия Дона. Сорта

характеризуется высокой жаро- и засухоустойчивостью. Они обладают высокой экологической пластичностью. Имеют отличные макаронные качества.

В 2009 г. ряд перспективных сортов был обработан 1,4-бис-диазоацетилбутаном. В качестве исходного материала для обработки использовали новые перспективные линии местной селекции, сорта яровой твёрдой пшеницы Д-2093, Лилек, Николаша, Харьковская 23 и др.

В питомнике M_1 между вариантами наблюдали разницу по срокам появления всходов. Обработанные мутагеном растения выглядели несколько угнетёнными по сравнению с контролем. Примерно через 2 недели после всходов эти различия сгладились. В целом по питомнику при воздействии мутагеном ДАБ у 34% мутантов выколашивание наступало раньше контроля, у 48% одновременно с ним, у остальных позже на 1–3 дня. По засухоустойчивости мутанты в основном не отличались от контроля и имели одинаковые с ним оценки (92%). Высота растений у 58% мутантов уменьшилась, а длина колоса изменялась в равной степени (48%) в сторону уменьшения и увеличения. Установлено, что по массе зерна с одной делянки выше контроля мутанты составили 52%. В питомнике мутантов второго поколения M_2 индивидуальный отбор вели по соответствию признаков растений модели сорта. Обращали внимание на устойчивость к болезням и вредителям, на биометрические показатели, выполненность зерна, скороспелость. По продолжительности вегетационного периода мутанты выколашивались в основном раньше стандарта на 1–4 дня.

Мутантные популяции:

– 4452/10 M_2 (F_4 Новодонская × к. 00904 Golondrino 1 Мексика) ДАБ-0,1%;

– 4484/10 M_2 F_3 31040/94 < M_4 { F_1 (Васкана × Харьковская 3) × [Лидз × (Геркулес × M_2 Лазоревая)] ДАБ-0,1%} × Харьковская 11> × к. 60396 Д 7925 США ДАБ-0,1%;

– 4502/10 M_2 F_3 [(M_2 Харьковская 17 ДАБ-0,1% × СВР-458) × Харьковская 17] × (Леукурум 5 × M_3 Оренбургская 10 ДАБ-0,1%) ДАБ-0,1% характеризовались скороспелостью, устойчивостью к поражению мучнистой росой (5%), имели большую высоту стебля и крупный колос.

Популяции:

– 4436/10 M_2 Аннушка ДАБ-0,1%;

– 4442/10 M_2 Нашадок ДАБ-0,1%;

– 4456/10 M_2 (F_3 Вольнодонская × Престиж) ДАБ-0,1% выколашивались на 3–7 дней позже стандарта, но отличались резистентностью к мучнистой росе. Высота стебля варьировала от 72,5 см до 79,1; длина колоса – 6,4–6,8 см.

В селекционном питомнике (СП) в 2011–2012 гг. объём мутантов составлял 30% от общего числа изучаемых популяций, в контрольном

питомнике (КП) – 47%. Получен новый перспективный материал, отличающийся скороспелостью, высокой засухоустойчивостью, сочетающий высокую продуктивность с устойчивостью к грибным болезням.

В СП были выделены высокопродуктивные популяции:

- 4925/12 М₃ {2482/00 [F₆ 858 × Воронежская 7] × Валентина} ДАБ-0,1%;
- 4926/12 М₃ Д-2098 ДАБ-0,1%;
- 4928/12 М₃ (F₄ Новодонская × к. 00904 Golondrino 1 Мексика) ДАБ-0,1%;
- 4934/12 М₃ {F₃ (40164/91 М₃ Оренбургская 10 ДАБ-0,1% × Харьковская 11)} ДАБ-0,1% и др.

Данные популяции имели выход ценных линий от 5 до 6,5%, засухоустойчивость – на уровне стандарта (3,5–4,0 балла).

Были выделены высокопродуктивные популяции с высокой засухоустойчивостью (4 балла), но которые выколашивались позже стандарта на 1–4 дня:

- 4929/12 М₃ к. 64516 Безенчукская 205 ДАБ-0,1%;
- 4931/12 М₃ (F₃ Вольнодонская × Престиж) ДАБ-0,1%;
- 4932/12 М₃ < F₃ {Харьковская 11 × [(Кокорит 71 × Мелянопус 7) × Оренбургская 10]} × Вольнодонская > × (М₃ Оренбургская 10 ДАБ-0,1% × Харьковская 11) ДАБ-0,1%;
- 4949/12 М₃ Донская элегия ДАБ-0,1% и др.

Данные популяции имели выход ценных линий от 3 до 7,3%.

В КП выделены высокопродуктивные линии, имеющие мутантное происхождение, а также полученные в результате сложных многоступенчатых скрещиваний с участием химических мутантов. Данные линии удачно сочетали высокую засухоустойчивость с продуктивностью. Они сформировали урожай зерна с делянки в пределах 117–131% к стандарту. Также они характеризовались высокой устойчивостью к мучнистой росе, хорошими иммунологическими свойствами.

В питомнике выделены скороспелые линии Горд. 5059/12 и Горд. 5060/12 из комбинации М₃ Харьковская 23 ДАБ-0,1%, превышающие по комплексу признаков стандартный сорт Вольнодонская. Выколашивание у них наступает на 2–5 дней раньше стандарта, поражение мучнистой росой – 5–10%, засухоустойчивость – 3,5 балла.

Положительные результаты получены при дальнейшем включении мутантов в скрещивания. Линии Горд. 5078/12 и Горд. 5079/12 из комбинации F₃ Донская элегия × F₄ <F₃ {М₃ Оренбургская 10 ДАБ-0,1% × [(Харьковская 7 × Актюбинская 2) × Новодонская]} × (F₃ Харьковская 11 × М₃ Оренбургская 10 НДММ-0,1%)

наряду с достаточно высокой урожайностью характеризовались высоким содержанием белка в зерне – 18,1–18,2%. В данном случае следует отметить высокую комбинационную способность сорта Донская элегия.

Довольно велика доля мутантов и в конкурсных испытаниях, где выделен ряд сортолидеров, которые будут размножены и переданы в ГСИ России:

- Горд. 5164/10 М₃ Донская элегия ДАБ-0,1%;
- Горд. 5168/10 М₃ СД 4354 ДАБ-0,1%;
- Горд. 4848/11 F₄ <M₆ {F₁ [(Харьковская 7 × Актюбинская 2) × (Харьковская 3 × Оренбургская 2)]} ДАБ-0,1% > × (M₄ Оренбургская 10 ДАБ-0,05% × Д-8012) × 4224/03 М₃ {F₁ [(оз. тургидная × Ли) × Харьковская 7] × СД 4354} ДАБ-0,1% и др.

Эти сорта отличались от стандарта по ряду морфологических признаков: укороченным вегетационным периодом, повышенной продуктивностью (превышение над стандартом составило 2,2–5,5 ц/га), более высоким содержанием белка (15,9–16,0%) и клейковины.

Выделено также несколько сортов с высоким содержанием каротиноидов:

- Горд. 5194/10 М₃ <<4273/03 F₃ < M₆ {F₁ (Васкана × Харьковская 3) × [Лидз × (Геркулес × M₂ Лазоревая)] ДАБ-0,1%} ДАБ-0,1% > × к. 61865 Taganrog Vilena Fideos >> ДАБ-0,1%;
- Горд. 5195/10 М₃ Д-2093 ДАБ-0,1%;
- Горд. 5215/10 М₃ Донская элегия ДАБ-0,1% и др.

Эти сорта уступали по урожайности стандартному сорту, но они, несомненно, представляли практический интерес и будут включены в дальнейшие скрещивания. Включение мутантов в скрещивания ведёт к существенному изменению поведения мутантного гена в новой генотипической среде, что влечёт за собой, в свою очередь, значительное варьирование всех признаков и в конечном итоге вызывает новый всплеск генотипической изменчивости.

Вывод. Таким образом, как экспериментальный мутагенез, так и гибридно-мутационные скрещивания – перспективные направления селекции для решения проблемы создания высокопродуктивных сортов яровой пшеницы с высоким качеством зерна. Применение мутагена ДАБ на яровой твёрдой пшенице в условиях степной зоны Ростовской области позволило создать ряд конкурентоспособных, высококачественных линий и сортов.

Литература

1. Поползухина Н.А. Селекция яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири на основе сочетания индуцированного мутагенеза и гибридизации: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Омск, 2003.
2. Micke A. Induced mutations for crop improvement / A. Micke, B. Donini M. Maluszynskiy / Mutat. Breed; Rev. 1990. №7. P: 1–41.

3. Шкварников П.К., Кулик М.И., Моргун В.В. Экспериментальные мутации у пшеницы. Киев: Наукова думка, 1973. С. 78.
4. Мамалыга В.С. Действие химических и физических мутагенов на твёрдую яровую пшеницу // Химический мутагенез и гибридизация. М.: Наука, 1978. С. 87–91.
5. Майданюк Н.Д., Новикова О.Н. Оценка мутантных линий мягкой яровой пшеницы в контрольном питомнике // Химический мутагенез и проблемы селекции. М., 1991. С. 137–142.
6. Поползухина Н.А. Индуцированный мутагенез и гибридизация в решении проблемы качества зерна яровой мягкой пшеницы // Доклады РАСХН. 2006. № 3.
7. Цыганков В.И. Использование индуцированного мутагенеза при создании сортов и линий яровой твёрдой пшеницы для сухостепных условий Казахстана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 15–19.
8. Зоз Н.Н. Мутационная селекция. М.: Наука, 1968. С. 217.