

АРТЕМЧУК І.П.

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України
Україна, 03022, Київ, вул. Васильківська, 31/17, e-mail: artemchuk@ifrg.kiev.ua*

ЕФЕКТИВНІСТЬ МУТАГЕННИХ ЧИННИКІВ У ІНДУКУВАННІ ПРАКТИЧНО-ЦІННИХ МУТАЦІЙ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

З кожним роком методи селекції все більше удосконалюються. Великих прикладних успіхів в селекції досягли генна, клітинна та хромосомна інженерія. Але паралельно йде удосконалення традиційних методів селекції. В сучасних умовах експериментальний мутагенез залишається одним з актуальних методів генетичного поліпшення культурних рослин, зокрема озимої пшениці. Кількість сортів різних культур, створених цим методом, в світі зростає і на сьогоднішній день перевищила 3000. Динаміка зростання залишається позитивною, особливо в таких країнах, як Китай, Індія, Голландія, Японія, США. Експериментальний мутагенез з успіхом використовують для отримання нових ознак, що ще не мають аналогів серед вже існуючого селекційного матеріалу, для усунення негативної кореляції між господарсько-цінними ознаками, в функціональній геноміці. Майбутні досягнення в генетичному поліпшенні сільськогосподарських рослин, зокрема озимої пшениці, залежать значною мірою від розкриття молекулярних механізмів мутаційного процесу, пізнання

Матеріали і методи

Досліди проводились у Дослідному сільськогосподарському виробництві Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (смт Глеваха Васильківського району Київської області), зона Лісостеп – Полісся. Вихідним матеріалом було насіння мутантних сортів та ліній та гібридів озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.). Застосовували метод дії мутагенних чинників на насіння шляхом гамма-опромінення та замочування у водних розчинах хімічних мутагенів з подальшим вивченням частоти і спектру мутацій в поколіннях M_1 – M_3 та вивченням отриманих селекційних ліній в

Результати та обговорення

Індикатором дії мутагенів при визначенні впливу експозицій та концентрацій на рослини

генетичної природи мутацій, що наблизить людство до розкриття суті спадкової мінливості і шляхів керування нею.

Пріоритетним напрямком залишається створення вихідного матеріалу для селекції з поліпшеними господарсько-цінними ознаками, такими як підвищена продуктивність, скоростиглість, стійкість до хвороб, модифікації хімічного складу. Надзвичайно актуальним на сучасному етапі є пошук методичних підходів підвищення частоти і розширення спектру мутацій, можливостей одержання з високою частотою мутацій з господарсько та селекційно-цінними ознаками. В зв'язку з цим метою нашої роботи було встановити оптимальні дози, експозиції, концентрації мутагенів для індукування з найвищою частотою практично-цінних мутацій, розробити методи підвищення частоти та розширення спектра індукованих мутацій озимої пшениці, а також вивчити специфічність дії окремих мутагенів в індукуванні мутантів з господарсько-цінними ознаками.

селекційних розсадниках за загально прийнятою схемою. Використані такі концентрації розчинів мутагенів: НЕС – 0,0375, 0,025, 0,0125 %, НМС – 0,02, 0,01, 0,005 %, НДМС – 0,03, 0,02, 0,01 %, НМБ – 0,05, 0,025, 0,01 %, ДЕС – 0,05, 0,025, 0,0125 %, ДМС – 0,3, 0,05, 0,025 %, ЕІ – 0,06, 0,02, 0,01 % та експозиції 12,18 та 24 години, а також гамма-промені в дозах 50, 100, 200 Гр. Математичну обробку одержаних результатів проводили за методом дисперсійного аналізу. Достовірність різниці між середніми дослідних варіантів і контролем оцінювали за критеріями Стюдента та Фішера.

M_1 є схожість та виживання рослин. Підтверджено зворотний зв'язок між експози-

цією, дозою (концентрацією) та схожістю і виживанням рослин. В залежності від дози мутагени виявляли стимулюючу або пригнічуючу дію на ріст і розвиток рослин M_1 . За результатами структурного аналізу та виживанню в M_1 критичними дозами в наших дослідженнях визначені НЕС 0,0375 %, НМС 0,02 %, НДМС 0,03 %, НМБ 0,025 та 0,01 %, ДЕС 0,05 %, ЕІ 0,02 %, ДМС 0,3 та 0,05 %, оптимальними НЕС 0,025 %, НМС 0,01 %, ДЕС 0,01 %, ДМС 0,025 %, стимулюючий ефект на елементи структури урожаю відмічено при дії НЕС 0,0125 %.

Тривалі експозиції дії мутагенів (24 години) суттєво знижували показники росту і розвитку та показники елементів структури урожаю рослин в M_1 : кількість продуктивних стебел, кількість та маса зерен у головному колосі, маса 1000 зерен. Високі концентрації мутагенів також головним чином знижували показники елементів структури урожаю. За таких доз встановлено тісну кореляційну залежність між елементами продуктивності в M_1 на рівні 0,71 – 0,93 між такими елементами структури урожаю: кількістю зерен в головному колосі і маса зерна з рослини, маса зерна з рослини і маса 1000 зерен, довжина головного колоса і маса зерна з рослини, довжина головного колоса і кількість зерен в ньому. Низькі концентрації мутагенів в M_1 , за нашими даними, суттєво не впливали на показники елементів структури урожаю, лише на висоту рослин. За таких концентрацій нами не встановлено статистично достовірних кореляційних зв'язків між елементами структури урожаю. Таким чином, тільки високі дози мутагенів суттєво впливають на зниження показників продуктивності рослин в M_1 .

Головним та об'єктивним показником ефективності дії мутагенів є частота і спектр мутацій в поколіннях M_2 – M_3 та наступних поколіннях. В більшості досліджених варіантів не виявлено статистично достовірної різниці по загальній частоті мутацій між експозиціями 24 та 18 годин, спостерігалась лише тенденція до збільшення загальної частоти мутацій при вищій експозиції. А отже, на нашу думку, доцільніше використовувати нижчу експозицію для індукування високої загальної частоти мутацій, щоб знизити пошкоджуючу дію мутагену на рослину. За експозиції 12 годин частота видимих мутацій була суттєво нижчою.

В межах однієї експозиції частота мутацій достовірно збільшувалась пропорційно збільшенню концентрації. Так, при експозиції 24

год частота мутацій за дії НЕС змінювалась від 18,2 % до 29,6 % , при експозиції 18 год – від 17,4 % до 27,1 %, а при експозиції 12 год – від 17,1 % до 24,3 % . В більшості випадків суттєвої різниці між частотою таких мутацій при експозиції 12 та 18 годин не виявлено, а в деяких випадках, за найнижчої із застосованих нами концентрацій НЕС, навіть перевищувала частоту практично-цінних мутацій порівняно з частотою за експозиції 18 годин при аналогічній концентрації.

Таким чином, експозицією, що дозволяє оптимально поєднувати найвищу загальну частоту мутацій та найвищу частоту практично-цінних мутацій є експозиція 18 годин. У поєднанні з високими та оптимальними концентраціями мутагенів вона сприяє індуванню видимих мутацій з високою частотою, а у сполученні з низькими концентраціями – збільшенню частоти практично-цінних мутацій.

У результаті наших досліджень виявлена особливість, що мутанти, одержані у варіантах за дії мутагенних чинників з експозиціями 18 та 24 години, характеризувались змінами по декількох ознаках і є макромутантами, а одержані при дії мутагенних чинників за експозиції 12 годин – переважно мікрмутанти. Так, за експозиції 24 години нами отримані лінії 1203-1 з безостим крупним загостреним колосом, лінія 1203-15 – напівостиста, низькоросла з довгим колосом, при експозиції 18 годин - лінія 1205-6 – безоста, низькоросла, пізня, продуктивна. Ефективність цієї експозиції підтверджена нами в подальшій роботі і використана при створенні нових сортів озимої пшениці: Сонечко, Почайвка, Солоха, Наталка, Хоревиця, Каланча, Золотоношка, Полтавка, що пройшли державне випробування і занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для вирощування в Україні або ж зараз проходять державне випробування.

Концентрація мутагену, як і експозиція, впливає на загальну частоту мутацій. При збільшенні концентрації мутагенів вона підвищується. Серед широкого спектру вивчених нами мутагенів і їх концентрацій максимальна загальна частота мутацій виявлена за дії мутагенів у найвищих концентраціях. Найбільше мутацій у вивчених нами генотипів озимої пшениці індукував НМБ в найвищих концентраціях. Максимальна частота спадкових змін за дії цього мутагену становила 30 %. Решта мутагенів, залучених нами до вивчення, за генетичною активністю представляє собою

наступний ряд: ДЕС (19,8–30 %), ЕІ (24–27,5 %), ДМС (19,3–26,9 %), НМС (6,1–20 %) та НДМС (19,4–23,6 %). Коефіцієнт кореляції між концентрацією мутагенів і частотою мутацій для всіх вивчених в досліді мутагенів склав 0,85–0,99. Найнижчий показник загальної частоти мутацій отримано за дії мутагенів в низьких концентраціях.

Застосування мутагенів у високих концентраціях суттєво підвищувало частоту появи макромутантів, а в низьких – переважно мікромутантів. Так, нами отримано продуктивну напівкарликову лінію 1210-6 з компактним колосом при дії НДМС в концентрації 0,03 %, середньостиглу безосту лінію 1223-2 із скверхедним колосом при дії НДМС в концентрації 0,05 %.

Встановлено зворотну залежність між концентрацією мутагенів та частотою практично-цінних мутацій: по мірі зниження концентрацій мутагенів зростає частка практично-цінних мутацій у загальній їх частоті та розширюється їх спектр. Коефіцієнт кореляції між цими показниками становив -0,8 – -0,96, а отже, максимальну частоту практично-цінних форм отримано при низьких концентраціях. Їх частка у загальному спектрі мутацій в залежності від природи мутагенного чинника становила 25,9–57,3 %. Виділені нами практично-цінні мутації при використанні хімічних мутагенів у низьких концентраціях були використані при створенні нових сортів озимої пшениці: Яворина, Чорнява, Наталка, Чигиринка, Стоколоса, що пройшли або

Висновки

Проведені нами дослідження дозволяють зробити висновок про доцільність застосування помірних доз та концентрацій мутагенів, які сприяють виживанню рослин в M_1 на рівні 60–75 % та індукують досить високу частку практично-цінних мутацій в загальному спектрі. Такий підбір концентрацій дозволяє повною мірою реалізувати потенціал генотипу, що

проходять державне випробування і показують високі результати по продуктивності та іншим господарсько-цінним ознакам.

Нами виявлена специфічність дії окремих мутагенних чинників та їх доз в індукуванні мутацій певних типів. Так, за дії високих концентрацій нітрозосполуки з високою частотою (0,6–5,8 %) індукували появу низькостеблових форм, в тому числі і карликів, що не були виявлені у варіантах обробок даними мутагенними чинниками в низьких концентраціях мутагенів. За дії низьких концентрацій частіше з'являлись високорослі рослини. Так, з частотою 5,8–6,9 % вони виділені за дії ДМС 0,025 % та 2,1–3,6 % за дії ДЕС 0,0125 %. Пізньостиглі мутанти також з більшою частотою виділені за дії високих концентрацій мутагенів. Ранньостиглі мутанти частіше з'являлися за дії нітросполук у низьких концентраціях.

Таким чином, при збільшенні концентрації мутагенів зростає загальна частота мутацій і зменшується частота селекційно-цінних мутацій. Застосування мутагенних чинників у високих концентраціях суттєво підвищує частоту появи макромутантів, що часто не мають селекційної цінності. А отже, нами доведено доцільність застосування в селекційних програмах помірних концентрацій мутагенів, що індукують більше практично-цінних мутацій. Виявлена специфічність дії окремих мутагенних чинників, груп мутагенів та доз в індукуванні мутацій певних типів.

досліджується, і можливості експериментального мутагенезу в генетичному поліпшенні рослин. Ефективність такого добору доз мутагенів підтверджена великою кількістю створених практично-цінних ліній та сортів, що пройшли або проходять державне випробування і показують високі результати.

Література

1. Моргун В.В., Логвиненко В.Ф. Мутаційна селекція озимої пшениці // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть – К.: Логос, 2001. – Т.2. – С. 175–186.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2012 році. Мінагрополітики України. Державна служба з охорони прав на сорти рослин. – Витяг станом на 20.01.2012. – К.: ТОВ «Алефа», 2012. – 503 с.
3. S. Mohan Jain Mutagenesis in crop improvement under the climate change // Plant Cell. Tissue and Organ. Culture. – 2010. – Vol. 65, №3. – P.175–177.

ARTEMCHUK I.P.

*Institute of Plant Physiology and Genetics of National Academy of Science of Ukraine
Ukraine, 03022, Kyiv, Vasilkivska str., ,31/17, e-mail: artemchuk@ifrg.kiev.ua*

THE EFFECT OF MUTAGENIC AGENTS TO INDUCE PRACTICALLY VALUABLE MUTATIONS OF WINTER WHEAT

Aims. We are present the results of the development of methods for enhancing the frequency and widening the spectrum of induced mutations of winter wheat under the influence of gamma-rays and chemical mutagens according to doses, concentrations, expositions of an effect on seeds and the formation of ears of a particular order in ontogenesis. **Methods.** The effect of mutagenic agents in different doses and concentrations impact on air-dry the seeds on the induction of mutations of winter wheat were investigated. **Results.** The overall frequency, the frequency of practically valuable mutations and their spectrum was designed. **Conclusions.** It is proved the expediency of use of moderate doses and concentrations of mutagens, which ensure the survival of plants in the generation of M_1 at the level of 60–75 % for induced a high frequency of practically valuable mutations.

Key words: winter wheat, dose, frequency of mutations, practically valuable mutations.

АСАДОВ Ш.И., ГУСЕЙНОВА Л.А., АБДУЛАЛИЕВА Г.С., ЮНУСОВА Ф.М.

*Институт Генетических Ресурсов НАН Азербайджана
Азербайджан, г. Баку, пр. Азадлыг, 155, e-mail: milla-alesker@mail.ru*

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ХЛОПЧАТНИКА И МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТБОРА

Развитие отрасли хлопководства нуждается в создании и внедрении в производство новых сортов хлопчатника, сочетающих высокие параметры комплекса хозяйственно важных признаков. Разрешение этой проблемы во многом зависит от применяемого метода селекционной работы и подбора исходного материала.

Генетическое разнообразие, которое было обеспечено с помощью традиционных методов селекции, еще не достигло своего предела. Поэтому дальнейшее выявление и расширение спектра качественного изменения растений является необходимым.

При обычном межвидовом скрещивании большинство гибридных растений не содержат желаемых сочетаний признаков родителей. Когда же гибриды дополнительно подвергаются мутагенной обработке, то вступают в действие совершенно новые источники, увеличивающие спектр мутаций и частоту появления положительных форм. В результате гибридизации гексаплоидных амфидиплоидов с промышленными сортами с последующей обработкой химическими мутагенами и γ -облучением созданы сложные по своей генетической природе сорта хлопчатника Диёр и АН-16 [1].

Метод экспериментального мутагенеза в сочетании с внутривидовой и межвидовой гиб-

ридизацией, все шире используется в теоретических исследованиях и в практической работе по выведению более скороспелых, высокомасличных с заданным качеством волокна сортов хлопчатника интенсивного типа [2].

Исследование интрогрессивных линий генетической коллекции хлопчатника вида *Gossypium hirsutum* L., созданных методом сложной межвидовой гибридизации и мутагенеза, способствовало отбору уникальных биотипов с благоприятным сочетанием важных признаков [3, 4]. Общей чертой изученных линий была положительная корреляция средней степени между длиной и крепостью волокна. Учитывая при этом положительную корреляцию между крепостью волокна и тониной линии Л-608/1 и Л-620, рекомендованы в качестве перспективных для дальнейших исследований.

Для улучшения хозяйственно важных признаков у промышленных сортов хлопчатника, предусматривалось привлечение в гибридизацию мутантных линий и селекционных сортов, выведенных другими методами. В результате лучшие мутантные линии и сорта, характеризующиеся качеством волокна IV типа, высоким выходом волокна и другими положительными признаками, рекомендованы для испытания в Госсортосети [5].