

УДК 633.853.494:575.

222.78

© 2013

*Н.А. Глухова,**кандидат сільсько-  
господарських наук**Інститут рослинництва  
ім. В.Я. Юр'єва НААН***ВИКОРИСТАННЯ  
МУТАГЕНЕЗУ В СЕЛЕКЦІЇ РІПАКУ  
ОЗИМОГО НА ГЕТЕРОЗИС**

*Дослідження показали, що виникнення різних генетичних систем розмноження (ЦЧС, апоміксис, самонесумісність) ріпаку озимого залежить від генетичного походження вихідного матеріалу. Установлено, що нітрозометилсечовина, нітрозоетилсечовина та дизаксилбензоат мають різну мутагенну активність.*

**Ключові слова:** ріпак озимий, гетерозис, ЦЧС, апоміксис, самонесумісність, мутагени.

Значення гетерозису для сільськогосподарських культур важко переоцінити. Його використовують для збільшення вегетативної маси і підвищення врожайності, поліпшення якості продукції, підвищення стійкості до біотичних та абіотичних чинників середовища. Можна створити гетерозисні гібриди ріпаку за допомогою цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС), самонесумісності та апоміксису [10]. Нині найпоширенішим способом отримання гібридів є використання ЦЧС. Спосіб отримання гібридів ріпаку за допомогою самонесумісності розглядають як допоміжний, а за допомогою апоміксису — як теоретично можливий. Невиключена можливість, що ці способи можуть доповнювати один одного. Тому для отримання гібридів на основі гетерозису актуальна наявність різноманітного і надійного вихідного матеріалу. При цьому мутагенез є не лише джерелом корисних для селекції форм, а й пришвидшує їх отримання.

**Мета досліджень** — вивчення дії мутагенів на вияв генетичних систем розмноження (ЦЧС, самонесумісності, апоміксису) у ріпаку озимого та ідентифікація вихідних форм для селекції його гібридів на гетерозисній основі.

**Матеріали і методика досліджень.** Селекційні дослідження з ріпаком озимим здійснювали впродовж 2007–2011 рр. на дослідних полях Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, попередник — чорний пар. Вихідним матеріалом були сорти Чорний велетень селекції Вінницької дослідної станції і Сенатор Люкс селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН». Обробку проводили в Інституті фізіології рослин і генетики НАН України мутагенами ДАБ (дизаксилбензоат) у концентрації 0,1%, НЕС (нітрозоетилсечовина) — 0,025 та 0,005% та НМС (нітрозометилсечовина) у концентрації 0,0025%. Експозиція обробки — 12 год від часу замочування насіння в дистильованій воді. Для іден-

тифікації самонесумісних форм використовували адаптовану до ріпаку методику Г.Ф. Монахоса, для ідентифікації апоміксису — окомірну оцінку з наступною ізоляцією стерильних китиць та бутонів, ЦЧС з химер за стерильністю — окомірну оцінку з наступним примусовим запиленням стерильних китиць та бутонів фертильними квітами рослини-господаря. Використовували повторну обробку мутагенами мутантів 2-го покоління химери за стерильністю та химери за апоміксисом.

**Результати досліджень.** Дослідження довели, що обрані мутагени мають вибіркочку здатність на вияв стерильності, апоміксису і спорофітної самонесумісності в ріпаку озимого залежно від генетичного та екологічного походження селекційного матеріалу. Так, сорт Сенатор Люкс порівняно із сортом Чорний велетень виявився не лише більш мутабільним, а й стабільнішим. За даними таблиці, сорт Сенатор Люкс, як у  $M_1$ , так і в  $M_2$  мав більший спектр мутантів з ознаками різноманітних генетичних систем розмноження. Проте дія мутагенів була неоднозначною: якщо на сорті Сенатор Люкс позитивний ефект мали всі дібрані мутагени, то на сорті Чорний велетень — лише НЕС.

Аналіз мутантів першого покоління показав, що ДАБ у концентрації 0,1% на сорті Сенатор Люкс та НЕС у концентрації 0,005% на сорті Чорний велетень порівняно з іншими мутагенами дали більшу кількість химер за стерильністю. Частота зустрічальності химер за стерильністю в  $M_1$  була відповідно 0,7 та 0,8%.

НЕС показав позитивний ефект у вияві стерильності на обох сортах. Але якщо дія мутагену на сорті Чорний велетень виявилася більш стабільною, то рослини сорту Сенатор Люкс за обробки НЕС у концентрації 0,005% у  $M_2$  не виявили стерильності. Поясненням цього може бути те, що НЕС за невисокої концент-

**Вибіркова здатність мутагенів на вияв генетичних систем розмноження рослин**

| Сорт               | Мутаген    | Химери за      |     |                |      |                |   |                |     | Самонесумісні  |     |                |      |
|--------------------|------------|----------------|-----|----------------|------|----------------|---|----------------|-----|----------------|-----|----------------|------|
|                    |            | стерильністю   |     |                |      | апоміксисом    |   |                |     |                |     |                |      |
|                    |            | M <sub>1</sub> |     | M <sub>2</sub> |      | M <sub>1</sub> |   | M <sub>2</sub> |     | M <sub>1</sub> |     | M <sub>2</sub> |      |
|                    |            | шт.            | %   | шт.            | %    | шт.            | % | шт.            | %   | шт.            | %   | шт.            | %    |
| Чорний<br>велетень | ДАБ 0,1    | –              | –   | –              | –    | –              | – | –              | –   | –              | –   | –              | –    |
|                    | НЕС 0,025  | 2              | 0,6 | 1              | 2,5  | –              | – | –              | –   | –              | –   | –              | –    |
|                    | НЕС 0,005  | 3              | 0,8 | 5              | 8,3  | –              | – | –              | –   | 2              | 0,6 | 3              | 7,5  |
|                    | НМС 0,0025 | –              | –   | –              | –    | –              | – | –              | –   | –              | –   | –              | –    |
| Сенатор<br>Люкс    | ДАБ 0,1    | 2              | 0,7 | 12             | 30,0 | –              | – | 1              | 5,0 | 1              | 0,4 | 2              | 10,0 |
|                    | НЕС 0,025  | 1              | 0,4 | 15             | 37,5 | –              | – | –              | –   | 1              | 0,4 | 1              | 5,0  |
|                    | НЕС 0,005  | 1              | 0,4 | 0              | 0    | –              | – | –              | –   | 3              | 1,1 | 20             | 33,3 |
|                    | НМС 0,0025 | 1              | 0,4 | 8              | 40,0 | –              | – | –              | –   | 1              | 0,4 | 2              | 10,0 |

рації спровокував вияв фізіологічної стерильності.

Дослідження підтвердили, що мутанти характеризувалися різним ступенем відтворюваності стерильності. Рослини сорту Чорний велетень у M<sub>1</sub> мали частоту зустрічальності ознаки 0,6–0,8%, у M<sub>2</sub> — 2,5–8,3%. Частота зустрічальності ознаки рослин сорту Сенатор Люкс у M<sub>1</sub> була дещо меншою і становила 0,4–0,7%, тоді як у M<sub>2</sub> вона коливалася від 0 до 40%.

Обробка НЕС у концентрації 0,005% дала найбільшу кількість рослин із виявом спорофітної самонесумісності (таблиця) на обох сортах. Якщо за ознаки спорофітна самонесумісність на сорті Сенатор Люкс усі дібрані мутагени дали позитивний результат, то на сорті Чорний велетень — лише НЕС у концентрації 0,005%. Частота зустрічальності ознаки в рослин сорту Чорний велетень у M<sub>1</sub> була 0,6%, M<sub>2</sub> — 7,5%. Частота зустрічальності ознаки в рослин сорту Сенатор Люкс у M<sub>1</sub> коливалася від 0,4 до 1,1%, у M<sub>2</sub> вона становила 5–33,3%. Отже, низька концентрація НЕС (0,005%) провокує утворення рослин з ознакою спорофітної самонесумісності.

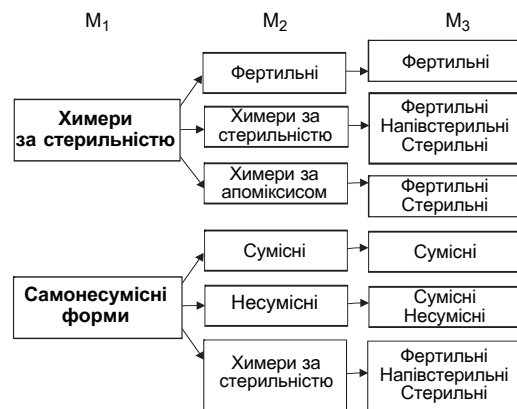
Форму з апоміксисом вдалося виділити лише в M<sub>2</sub> із самозапиленої рослини-химери за стерильністю, отриманої із сорту Сенатор Люкс під час обробки ДАБ у концентрації 0,1%.

Ймовірною причиною різного вияву генетичних систем розмноження в мутантах ріпаку є генетичне походження вихідного матеріалу [9] та різниці генетичного контролю систем розмноження [3, 4, 8].

Так, ЦЧС зумовлена рецесивними *rf* генами за наявності стерильної цитоплазми [3], спорофітна самонесумісність — наявністю домінантного S алеля в пилку і приймочці маточки [4],

апоміксис — наявністю рецесивного *a* алеля, який контролює здатність розвитку без запліднення, та рецесивного *h* алеля, що контролює випадіння редукції числа хромосом за макроспорогенезу [8]. Дослідження доводять, що різні мутагени та їх концентрації унаслідок порушень процесів реплікації, репарації і рекомбінації [7] зумовлюють зрушення генетичної будови рослини і сприяють виникненню у фертильних самосумісних рослин ріпаку нових систем розмноження.

Генетичні зрушення в системах розмноження рослин, які були ідентифіковані в M<sub>1</sub>, по-перше, можуть не завжди бути стабільними [5, 6] і по-друге, можуть бути передумовою для виникнення інших типів мутацій [1]. Так, у M<sub>1</sub> (рисунок) було ідентифіковано химери за стерильністю та самонесумісні форми. У M<sub>2</sub> химери за стерильністю розщепилися на фертильні рослини, химери за стерильністю та химери за апоміксисом. Самонесумісні форми розщепи-



**Характер розщеплення дібраних з M<sub>1</sub> джерел для гетерозисної селекції ріпаку озимого**

лися на сумісні, самонесумісні рослини та на химери за стерильністю, також було виділено стерильну рослину. У  $M_3$  химери за стерильністю розщепилися на фертильні, стерильні рослини та на химери за стерильністю.

Контроль систем генетичного розмноження рослин дуже складний. Підтвердженням цього є наявність різних систем стерильності в ріпаку та типів апоміксису [10]. Автори Thompson K.F., Luberi M.I. [10] і В.В. Карпачов [2] вважають, що контроль спорофітної самонесумісності ріпаку може здійснюватися рецесивними та доміантними генами. До того ж ріпак за генетичною структурою є спадковим амфідиплоїдом. Можна припустити, що на відтворення певної генетичної системи розмноження для ріпаку має бути суцільна дія генів геному А, отриманого від капусти, та дії генів геному С, отриманого від суріпиці. Тому з метою стабілізації дії генів,

які відповідають за стерильність, апоміксис та спорофітну самонесумісність, було задіяно повторну обробку мутагенами химер за стерильністю та апоміксису, отриманих за обробки сорту Сенатор Люкс.

Під час виконання досліджень було виділено рослину, що мала майже 95% стерильних квіток, та 23 форми, які, за попередніми даними, мають спорофітну самонесумісність. Форм з апоміксисом не було ідентифіковано. Для подальшої роботи на стерильній рослині здійснено запилення 28-ма батьківськими формами. Форми з ознаками спорофітної самонесумісності для досягнення гомозиготності перебувають на стадії опрацювання.

Причиною незначної результативності повторної обробки мутагенами може бути генетичний стан дібраних форм і можливість репарації первинних структур.

## Висновки

Сорти ріпаку озимого залежно від географічного походження мають різну мутабільність та реакцією на мутагени. НЕС сприяє вияву стерильності незалежно від дібраного вихідного матеріалу, а низька концентрація НЕС (0,005%) провокує утворення рослин з ознакою спорофітної самонесумісності. Апоміксис унаслідок більш складного контролю потребує додаткового опрацювання більшої

кількості рослин порівняно з ЦЧС та спорофітною самонесумісністю. Вияв генетичних систем розмноження у мутантах ріпаку залежить від генетичного походження вихідного матеріалу та різниць генетичного контролю систем розмноження. Повторна обробка мутагенами химер за стерильністю дає змогу отримати рослини ріпаку з високим ступенем стерильності.

## Бібліографія

1. Глухова Н.А. Вплив ЦЧС на прояв ознаки «самонесумісність» у ріпаку озимому//Современные научные проблемы создания сортов и гибридов масличных культур и технологии их выращивания: сб. тезисов междунар. конф. (4–6 августа 2009г.). — Запорожье, 2009. — С. 22–26.
2. Карпачев В.В. Рапс яровой: основы селекции/В.В. Карпачев. — Липецк: МУП Типография, 2008. — 238 с.
3. Лобашев М.Е. Генетика/М.Е. Лобашев. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1969. — 754 с.
4. Монахос Г.Ф. Проявление самонесовместимости у линий позднеспелой белокочанной капусты восточного подвида при обработке цветков раствором хлорида натрия/Г.Ф. Монахос, В.В. Раецкий//Доклады ТСХА. — 1998. — Вып. 269. — С. 454–458.
5. Моргун В.В. Мутационная селекция пшеницы/В.В. Моргун, В.Ф. Логвиненко. — К.:

Наук. думка, 1995. — 624 с.

6. Орлов Ю.С. Индуцирование мужской стерильности у кукурузы методом экспериментального мутагенеза/Ю.С. Орлов//Генетика и селекция в Молдавии: материалы к II съезду генетиков и селекционеров Молдавии (Кишинев, ноябрь 1971 г.). — Кишинев: КСХИ, 1971. — С. 61–62.

7. Орлюк А.П. Теоретичні основи селекції рослин/А.П. Орлюк. — Херсон: Айлант, 2008. — 574 с.

8. Петров Д.Ф. Потомство без отцов (Апоміксис и его значение для селекции)/Д.Ф. Петров. — Новосибирск: Наука, 1976. — 128 с.

9. Саналатий А.В. Идентификация генотипов подсолнечника украинской селекции при помощи SSRP-анализа/А.В. Саналатий, А.Е. Солоденко, Ю.М. Сиволап//Цитология и генетика. — 2006. — Т. 40, № 4. — С. 37–43.

10. Thompson K.F. Rape breeding/K.F. Thompson. — London: Nature, 1979. — 142 с.

Надійшла 19.10.2012.