

клітин з порушеннями.

У цілому за частотою хромосомних аберацій в кореневій меристемі амаранту сортів Студентський, Харківський 1 та Сем після гамма-опромінення значних відмінностей не виявлено, але вони відрізнялися за кількістю фрагментів та мостів у клітинах, яка збільшувалася зі зростанням дози мутагену. Так, у сорту Студентський при опроміненні дозою 15 Гр виявлено всього дев'ять клітин з порушеннями, що становить 0,18% від загальної кількості клітин, з них чотири клітини з фрагментами та п'ять – з мостами. При опроміненні цього сорту дозою 700 Гр ідентифіковано 140 клітин з порушеннями, тобто 2,8% від загальної кількості клітин, із них 58 – з фрагментами, 82 – з мостами. У сорту Харківський 1 у варіанті з дозою 15 Гр ці показники становили вісім клітин (0,16%), з яких три – фрагменти, п'ять – мости; у дозі 700 Гр знайдено 135 клітин з порушеннями (2,7%), серед яких 60 – з фрагментами та 75 – з мостами. У сорту Сем при опроміненні у дозі 15 Гр виявлено дев'ять клітин з порушеннями (0,18%), серед них п'ять – з фрагментами і чотири – з мостами. У дозі 700 Гр порушення мала 131 клітина (2,62%), при цьому у 66 відмічено наявність фрагментів, а у 75 – мостів.

Таким чином, на основі проведених досліджень встановлено, що сорти амаранту Сем, Харківський 1, Студентський виду *A. hypochondriacus* є чутливими до дії гама-променів. Дози опромінення 15 Гр, 30 Гр сприяють процесу поділу клітин, що спостерігалось у підвищенні мітотичного індексу порівняно з контрольним варіантом, а дози 400 Гр, 700 Гр призводили до пригнічення мітотичної активності.

При збільшенні дози гамма-опромінення спостерігалось підвищення частоти хромосомних порушень. Летальними для амаранту є дози 400 Гр та 700 Гр. У варіанті з дозою 150 Гр відсоток порушень зростав від 6,7 у сорту Сем до 7,7 у сорту Харківський 1.

**УДК 633.11 [575.167::576+581.821.1+58.036.5]**

## **ОЦІНКА ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ВАРІАБЕЛЬНІСТЮ РІВНЯ МОРОЗОСТІЙКОСТІ І СТОМАТОГРАФІЧНИХ ОЗНАК ЛИСТКА ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ**

**Н.П. Ламарі, В.І. Файт**

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства  
та сортовивчення НААН, Україна  
e-mail: natalamari yahoo.com*

Мороз – один з факторів навколишнього середовища, що обмежують ареал розповсюдження рослин і негативно впливають на продуктивність багатьох культур. Вплив низьких температур включає каскади генів, під контролем яких відбуваються як накопичення метаболітів і структурних білків, що дають можливість уникнути пошкоджень клітин, так і численні вимірні зміни як у морфологічних, біохімічних, фізіологічних, так і в анатомічних ознаках, які часто високо корелюють з толерантністю рослин до впливу низьких температур. Внаслідок нестачі води під час посухи, при засоленні ґрунту і холоді синтезуються як загальні, так і спеціальні для кожної з них білки. У двох останніх випадках дегідратація є компонентом стресів «неводної» природи і розвивається в рослинах, коли кількість води у ґрунті найчастіше не обмежена, однак ця вода недоступна для рослин. Важливу роль при цих стресах відіграють низькомолекулярні осмопротектори – речовини, які накопичуються в клітинах у високих концентраціях, перешкоджають їх обезводненню і виконують захисну функцію по відношенню до внутрішньоклітинних структур, включаючи мембрани і різні білкові комплекси. Таку осмопротекторну функцію виконують сахароза, пролін, поліаміни, олігосахаріди, поліспирти, наприклад маніт і сорбіт, та багато інших сполук, наприклад, у *Mesembryanthemum crystallinum*, що розповсюджена в пустелях Намібії і характеризується стійкістю до посухи, засолення і холоду. Концентрація осмопротекторів у цитоплазмі і

хлоропластах досягає при стресі 700 мМ, а у спеціалізованих епідермальних клітинах (функціонально, а в ряді випадків і по утворенню в процесі онтогенезу вони тісно пов'язані з замикаючими клітинами) перевищує 1 М. У озимого жита і пшениці відзначено збільшення зимо- і морозостійкості відповідно у сортів з більш вираженими ксероморфними ознаками, оскільки дрібноклітинні форми в основному завдяки негативному тургорному тиску, багаторазово зростаючому при невеликій втраті води, мають більш високу водоутримуючу здатність, ніж крупноклітинні, у яких негативний тургорний тиск невеликий навіть при сильному зневодненні. У свою чергу, про ксероморфність рослин найчастіше судять за кількістю і розмірами продохів. Fowler та ін. (1993) відзначили у *Triticum aestivum* L. наявність високої кореляційної залежності між умістом води у тканинах рослин та рівнем зимостійкості і морозостійкості в регіонах східної Канади, де мороз є головним стресовим чинником, що лімітує виживання в польових умовах. Вказані автори також запропонували використовувати довжину замикальних клітин продохів (ДЗКП) як маркерну ознаку при доборі для підвищення стійкості рослин до негативного впливу низьких температур. При дослідженні як ярих, так і озимих сортів вони отримали середні негативні коефіцієнти кореляцій між ДЗКУ і показниками морозостійкості. Дані про взаємозв'язок щільності розташування продохів (ЩРП) з морозостійкістю мають фрагментарний характер.

З метою вивчення закономірностей зв'язку між варіюванням стоматографічних ознак з рівнем морозостійкості дослідили як діапазон генетичного різноманіття за даними ознаками, так і тісноту зв'язку між варіюванням останніх у генотипів рослин пшениці м'якої, що були вирощені в польових умовах.

Як вихідний матеріал використали вибірку з 30 генотипів (потомство індивідуальних рослин із сортів) озимої м'якої пшениці (рис.), сім з яких (Воронезька 85, Красень, Одеська 16, Пилипівка, Порада, Ужинок та Улянівка 76) були представлені двома, а два (Зорепад і Одеська червоноколоса) — трьома генотипами. Переважали сорти селекції СГІ–НЦСС (Альбатрос одеський, Борвій, Бунчук, Красень, Лузанівка одеська, Одеська 16, Одеська червоноколоса, Пилипівка, Порада, Прима одеська і Ужинок), також були присутні сорти Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесло (Миронівська 808) і різних НДУ Росії (Безоста 1, Волзька 7, Воронезька 85, Оренбурзька 48, Тамбовська 12, Улянівка 76).

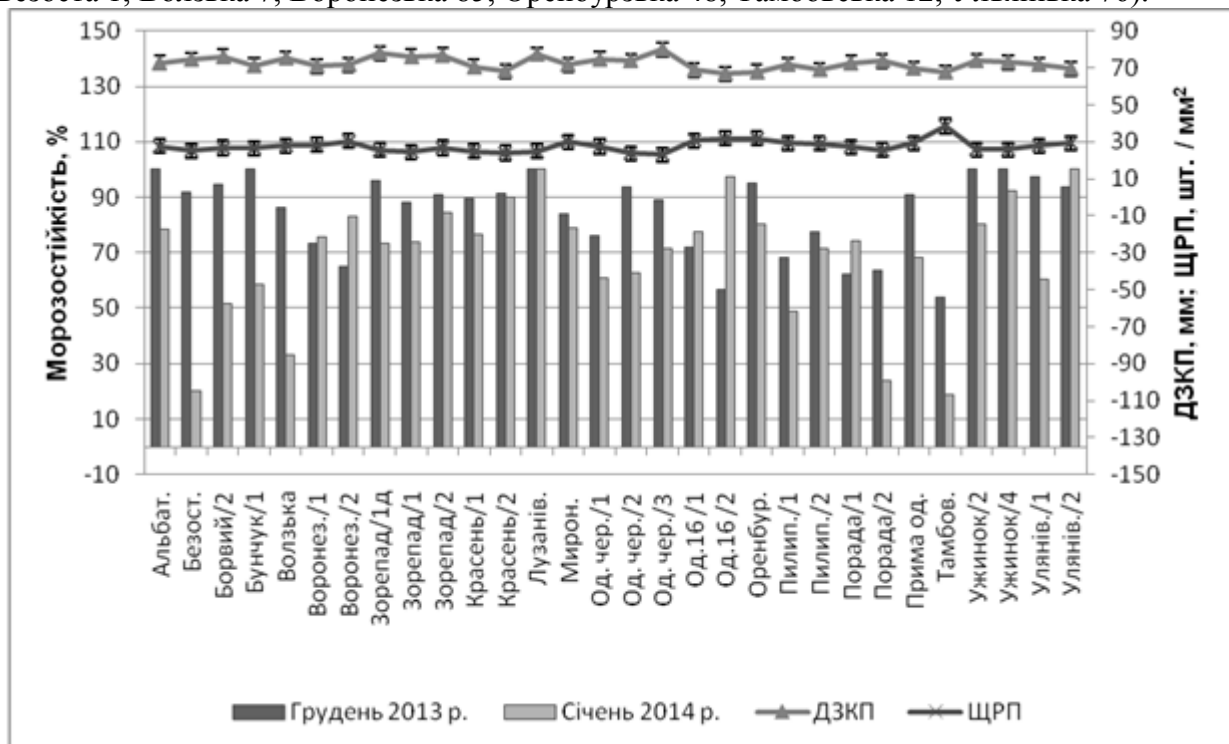


Рис. Рівень морозостійкості і середні значення  $\pm$  НСР<sub>0,05</sub> ДЗКП та ЩРП вибірки генотипів м'якої пшениці

*Примітка: Альбат. – Альбатрос одеський, Безост. – Безоста 1, Лузанів. – Лузанівка одеська, Од. чер. – Одеська червоноколоса, Од.16 – Одеська 16, Прима од. – Прима одеська, Волзька – Волзька 7, Воронеж. – Воронежська 85, Мирон. – Миронівська 808, Оренбур. – Оренбурзька 48, Тамбов. – Тамбовська 12, Ульянов. – Ульяновка 76, Харків. – Харківська 107, Херсон. – Херсонська безоста, Пилип. – Пилипівка.*

Визначали рівень морозостійкості генотипів шляхом проморожуванням рослин у фазі кушіння при  $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$  у грудні та січні 2013 і 2014 рр. відповідно. Вимірювання ЩРП і рівня морозостійкості генотипів проводили в п'яти- і однократній повторностях відповідно.

Попередня оцінка за критерієм Колмогорова-Смирнова ( $n = 150$ ) підтвердила відповідність розподілів вихідних значень ознак «ДЗКП» і «ЩРП» нормальному ( $\lambda = 0,059$  і  $0,105$ ;  $\lambda_{0,05} = 0,111$  відповідно). В свою чергу, розподіли величин рівня морозостійкості генотипів, отриманих в результаті двох проморожувань, за критерієм Шапіро – Уїлка ( $n = 31$ ) ( $W = 0,881$ ;  $0,907$  відповідно;  $W_{0,05} = 0,929$ ) також не відрізнялись достовірно від нормального. Даний факт вказав на правомірність застосування параметричних методів для подальших розрахунків за даними ознаками. Обумовленість варіювання значень ДЗКП і ЩРП впливом фактору «генотип», і як наслідок — наявність генетичного різноманіття за даними ознаками, були підтверджені високими достовірними значеннями критерія Фішера ( $F = 6,49$  і  $5,10$ ;  $F_{0,01} = 2,06$ ;  $df = 29$ ;  $df_{\text{error}} = 120$ ). Варіювання значень рівня морозостійкості вибірки генотипів за результатами першого (грудень 2013 р.) проморожування було в діапазоні від 53,7% (Тамбовська 12) до 100% (Альбатрос одеський, Бунчук, Лузанівка одеська, Ужинок / 1 і Ужинок / 2), другого проморожування (січень 2014 р.) — від 18,8% (Тамбовська 12) до 100% (Улянівка 76 і Лузанівка одеська) відповідно (рис.). Мінімальні значення ознак «ДЗКП» і «ЩРП» встановили у генотипів Одеська 16 і Одеська червоноколоса / 3 (66,8 мм і 23,1 шт./мм<sup>2</sup> відповідно), а максимальні — у Одеська червоноколоса / 3 і Тамбовська 12 (79,9 мм і 38,6 шт./мм<sup>2</sup> відповідно).

Оцінили наявність і ступінь залежності між варіюванням величин двох вивчених ознак за достовірністю і значеннями двох показників кореляційного зв'язку — коефіцієнту кореляції  $r$  (прямолінійний зв'язок) та кореляційного відношення  $\eta$  (криволінійний зв'язок) (табл. 1). Оцінка ступеня криволінійності кореляційної залежності, тобто критерій криволінійності визначили за формулою  $\eta^2 - r^2$ . Зв'язок вважали криволінійним, якщо різниця квадратів перевищувала 0,1.

Таблиця 1

**Зв'язок між варіюванням величин стоматографічних ознак та рівня морозостійкості вибірки генотипів пшениці м'якої**

Ознака	Морозостійкість					
	грудень 2013 р.			січень 2014 р.		
	$r$	$\eta$	$\eta^2 - r^2$	$r$	$\eta$	$\eta^2 - r^2$
ДЗКП	0,76*	0,62**	-0,2	-0,35	0,57**	0,2
ЩРП	-0,74*	0,82**	0,1	-0,25	0,56**	0,3

*Примітка: \* і \*\* — достовірно при рівнях значущості:  $P < 0,05$  і  $P < 0,01$  відповідно.*

З погляду на той факт, що величини різниці квадратів не перевищили 0,1 у першому варіанті проморожування, зв'язок можна вважати прямолінійним, а за результатами другого проморожування, де відповідний показник перевищив дане значення, навпаки — криволінійним. З цього приводу у варіанті «грудень 2013 р.» відмітили лише наявність сильного як позитивного, так і негативного за напрямом прямолінійного кореляційного зв'язку рівня морозостійкості з ДЗКП і ЩРП відповідно, про що свідчили значущі коефіцієнти кореляцій, які становили 0,76 і -0,74 відповідно. Тобто 64 і 49% варіації рівня морозостійкості у грудні 2013 р. були визначені варіюванням ДЗКП і ЩРП відповідно. Показник кореляційного відношення у варіанті «січень 2014 р.» був високозначущим і середнім за значенням, що свідчило про наявність середнього криволінійного зв'язку ( $\eta = 0,57$  і  $0,56$  відповідно) між варіюванням вивчених ознак.

Таким чином, встановили варіювання значень ДЗКП генотипів у діапазоні від 66,8 до

79,9 мкм, а ЩРП — від 23,1 до 36,8 шт./мм<sup>2</sup>. Достовірні високі і середні значення показників кореляційних зв'язків відповідно між варіюванням вивчених ознак генотипів рослин, що були вирощені в польових умовах, свідчили про наявність суттєвого взаємозв'язку у прояві даних ознак. Частки впливу ДЗКП і ЩРП на варіабельність генотипів рослин за рівнем морозостійкості склали 64 і 49% відповідно.

УДК 633.11:575.24:631.528

## МУТАГЕННА ДЕПРЕСІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПІД ДІЄЮ НІТРОЗОАЛКІЛІВ

**М.М. Назаренко**

*Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, Україна  
e-mail: nik\_nazarenko@ukr.net*

Відкриття хімічних агентів для програм з мутаційної селекції дало можливість не лише значно підвищити спектр корисних мутацій, але й суттєво зменшити негативні наслідки мутагенної дії. Завдяки хімічним супермутагенам можливо отримати в декілька десятків раз більше мутацій при тому ж рівні виживання рослин.

Але явище депресії в  $M_1$  і при використанні хімічних агентів визначає кількість отриманого матеріалу для вивчення змін у наступних поколіннях. Депресія також ідентифікує дію мутагену, що пов'язана з частотою та спектром мутацій в наступних поколіннях.

При обробці насіння пшениці мутагени впливають у першу чергу на ті ознаки, які починають формуватися в момент обробки. Особливо це проявляється на показниках схожості та виживання, росту та розвитку, елементах структури продуктивності рослин  $M_1$ . Залежно від дози мутагени можуть виявляти депресивну або стимулюючу дію на процеси росту та розвитку рослин  $M_1$ . У більшості випадків мутагени проявляють депресивну дію на ці показники, особливо при високих концентраціях.

Мутагенна дія в  $M_1$  проявляється, насамперед, у пониженні життєздатності, фертильності, різних морфологічних та фізіологічних ушкодженнях. Як правило, фізіологічні пошкодження викликають загибель рослини і фактично визначають практичні обмеження величини доз мутагенів. Вплив дози мутагену визначається за життєздатністю рослин  $M_1$  в польових умовах. Відбір химерних форм  $M_1$  суттєво збільшує в  $M_2$  частоту мутацій.

Є дані про результативність добору на ранньостиглість, що почався з  $M_1$ . Але при проведенні наших досліджень це положення не підтвердилось.

Існують дві методики класифікації дослідного матеріалу в  $M_1$  – перша поділяє дослідний матеріал на чотири групи – високе виживання рослин і висока фертильність, високе виживання і низька фертильність, погане виживання і низька стерильність, погане виживання і висока стерильність; друга – на три типи за стерильністю та розміром пилку: тип 1 (виявляє тільки стерильність пилку), тип 2 (варіативність тільки за розміром пилку), тип 3 (проявляє як стерильність пилку, так і варіативність його розмірів) (класифікація використовувалась для визначення ефективності мутагенних чинників в індукуванні макро- та мікромутацій). У наших дослідях матеріал класифіковано за виживанням за дозами.

Проблема зняття депресивних наслідків дії мутагенів при збереженні мутабільності організму на тому ж рівні є досить актуальною, до того ж деякі дослідники вважають, що немає прямої залежності між депресією рослин у  $M_1$  та мутаційною мінливістю в наступних поколіннях. Є два напрями досліджень: пошук нових мутагенів (лазер, опромінення іонами азоту вуглецю, використання умов космічного простору), що викликають той самий рівень мінливості при суттєво нижчому рівні депресії або використання сенсibiliзуючих речовин, що знижують шкідливу дію мутагенів. Але при використанні таких речовин досить часто