

УДК 633.11.575.24

ВПЛИВ МУТАГЕННИХ ЧИННИКІВ НА РОСЛИНИ M_1 ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ТА ЙОГО ЗВ'ЯЗОК ІЗ ЧАСТОТОЮ ЗМІНЕНИХ ФОРМ У ДРУГОМУ ПОКОЛІННІ

В.П. ОКСЬОМ

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17*

Вивчено вплив мутагенних чинників на показники компонентів урожайності, схожість і виживаність рослин озимої м'якої пшениці в M_1 , а також частоту змінених форм в M_2 . Встановлено, що зниження біометричних показників росту і розвитку рослин в основному залежить від мутагену і взаємодії чинників мутаген \times ознака. У вивченому діапазоні доз і концентрацій мутагенів виявлено сильні і середні кореляційні зв'язки між показниками пригнічення прояву досліджених ознак і виходом змінених форм в M_2 . Встановлено, що найінформативнішими в цьому плані на першому етапі є схожість і виживаність, а за результатами структурного аналізу — висота рослин, довжина головного колоса, кількість колосків у головному колосі, маса зерна з головного колоса. Рекомендовано використовувати показники пригнічення прояву зазначених ознак як критерій під час планування обсягів добору.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., озима пшениця, мутаген, доза, концентрація, схожість, виживаність, показники структури врожайності, кореляційні зв'язки.

Серед продовольчих зернових культур особливе місце посідає пшениця. Науковці стверджують, що значення пшениці зростатиме й надалі, і саме ця культура в майбутньому стане найважливішою в світі [23].

У зв'язку з цим підвищення продуктивності, поліпшення якості зерна, пластичності до умов довкілля сортів озимої пшениці й особливо поєднання в одному сорті всіх перелічених ознак із максимальними їх проявами набуває неабиякої актуальності [16].

Для цілеспрямованого генетичного поліпшення сортів пшениці, отримання цінного селекційного матеріалу високий потенціал має мутаційна селекція [15]. Це підтверджують дані, що методами експериментального мутагенезу на кінець 2008 р. в світі виведено 233 сорти пшениці [3]. Слід зазначити, що Україна в цьому напрямі досягла значних успіхів. Зокрема, під керівництвом академіка НАН України В.В. Моргуна селекціонери Інституту фізіології рослин і генетики НАН України та Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла отримали низку сортів, які різняться високим потенціалом продуктивності у поєднанні з якістю, зимостійкістю та іншими господарсько-цінними ознаками [16].

Зважаючи на успіхи й ефективність мутаційної селекції в світовій практиці, важливим моментом є вдосконалення методів підвищення передбачуваності результатів, оскільки здебільшого мутаційний процес і вихід селекційно-цінних форм має випадковий характер, а не чітку програму дій з гарантованим отриманням бажаного результату.

Багато дослідників [2, 4, 8, 13, 14, 20] приділяло значну увагу вивченню дії мутагенів, починаючи з першого покоління, але чіткі залежності між процесами, що відбуваються в M_1 , і виходом мутацій у вищих поколіннях досі не встановлені. Не створена і тест-система M_1 , яка б давала можливість раціонально використовувати мінімальні вибірки вихідного матеріалу з максимально ефективними результатами [14].

Метою наших досліджень було встановлення зв'язків між показниками пригнічення процесів росту і розвитку рослин M_1 і виходом змінених форм у M_2 з майбутнім узгодженням цих показників з мутаційною мінливістю в M_3 та часткою селекційно-цінних мутацій, зокрема мікромутацій, які, на нашу думку, перспективні в генетичному поліпшенні озимої пшениці, оскільки несуть поодинокі мутації генів за ознаками, що контролюються полігенно, а це, як відомо, кількісні ознаки. При цьому зберігається загальна цілісність організму, і, як наслідок, відсутні негативні ефекти.

Методика

Для розробки методів генетичного поліпшення сортів озимої пшениці за допомогою індукування мікромутацій у 2006 р. ми заклали досліди на базі Дослідного сільськогосподарського виробництва Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (сmt Глеваха Васильківського р-ну Київської обл.) на трьох сортах озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.). Вихідним матеріалом слугували сорти Скарбниця, Заможність, Єдність селекції Одеського селекційно-генетичного інституту УААН. Це продуктивні сорти інтенсивного типу, які мають високі показники якості, високу і середню морозо- та посухостійкість, відносно витривалі до поширених у нашій зоні фітопатогенів [11, 12].

Сухе насіння одноразово опромінювали гамма-променями дозами 100, 150, 200 Гр у камері кобальтової установки «Исследователь».

Серед хімічних мутагенних чинників вибрали супермутагени нітрозоетилсечовину (НЕС) концентраціями 0,005, 0,025, 0,050 % та 1,4-біс-діазаоетилбутан (ДАБ) концентраціями 0,1 і 0,2 %. Ці речовини належать до найпоширенішої і найефективнішої групи хімічних мутагенів — алкілувальних сполук, принцип дії яких полягає в алкілуванні молекули ДНК введенням метильних, етильних, аміних та інших груп [14].

Насіння пшениці обробляли водними розчинами хімічних мутагенів за загальноприйнятою методикою [10]. Експозиція становила 18 год, яка, за даними Артемчук, Логвиненко [1, 2], є оптимальною для цієї групи мутагенів. Після обробки насіння промивали проточною водою протягом 30 хв і відразу висівали у ґрунт.

Контролем було замочене в дистильованій воді насіння без використання мутагенів.

Згідно зі схемою досліду, кожен варіант обробленого мутагенами насіння і контроль висівали в 10 рядків завдовжки по 1,5 м з міжряддям 15 см по 100 насінин у рядку.

У першому поколінні M_1 для встановлення впливу мутагенних чинників визначали показники польової схожості і виживаності рослин, проводили структурний аналіз рослин. Для цього відбирали по 30 рослин із кожного варіанта. Аналіз виконували за такими показниками, як висота рослини (ВР), загальна кущистість (ЗК), продуктивна кущистість (ПК), довжина головного колоса (ДГК), кількість колосків у головному колосі (ККГК), кількість зернин із головного колоса (КЗГК), маса зер-

на з головного колоса (МЗГК), маса зерна з рослини (МЗР), маса 1000 зернин (МТЗ).

Обліковували і виділяли змінені форми візуально оглядом рослин упродовж вегетаційного періоду в поколіннях M_1 , M_2 . В M_2 перевіряли успадкування домінуючих мутацій, отриманих у першому поколінні. Отримані дані порівнювали з контрольними варіантами без застосування мутагенних чинників.

Результати оброблені математично за загальноприйнятими методиками [6, 18, 19] за комп'ютерною програмою обробки статистичних даних SPSS 13.0.

Результати та обговорення

Під час проведення фенологічних обліків у M_1 , у варіантах із застосуванням мутагенів порівняно з контролем спостерігали помірне й значне відставання в процесах росту та розвитку рослин. Найвищий рівень пригнічення зафіксовано в разі застосування гамма-променів дозою 200 Гр і НЕС концентрацією 0,050 %. Для рослин, отриманих із насіння, обробленого такими дозами, було характерне відставання (на 2—3 доби) за датою викидання колоса і строками дозрівання.

Для точнішого оцінювання дії мутагенних чинників на схожість, виживаність та елементи структури врожаю вивчено показники пригнічення прояву цих ознак, які обраховували як відсоткове відношення значення ознаки за дії мутагенів до її значення в контрольному варіанті [13].

Тестом чутливості рослин до дії мутагенів, на думку дослідників [2, 4, 8, 14, 20], може слугувати польова схожість і виживаність рослин M_1 . Згідно з отриманими результатами (табл. 1), у вивченому діапазоні доз і концентрацій мутагенів у поколінні M_1 існує залежність між дозою, концентрацією та показниками схожості й виживаності рослин — зі збільшенням дози чи концентрації мутагенів ці показники знижувались.

У варіантах із застосуванням високих доз гамма-променів ми спостерігали значний рівень віддаленої загибелі рослин протягом усього періоду вегетації. Так, при використанні гамма-променів дозою 200 Гр залежно від сорту виживаність рослин знижувалась на 65,1—74,3 % порівняно з контрольним варіантом.

Найбільше зниження схожості й виживаності для всіх сортів спостерігали за дози гамма-променів 200 Гр, причому найвищу стійкість до ушкоджувальної дії гамма-променів виявив сорт Скарбниця (залежно від дози виживаність порівняно з контрольним варіантом становила 34,9—96,2 %), найменш стійким був сорт Заможність (виживаність у межах 25,7—93,3 %).

Серед хімічних мутагенів найвищий ступінь ушкоджувальної дії спостерігали при застосуванні НЕС концентрацією 0,050 % і ДАБ концентрацією 0,2 %. Найстійкішим до ушкоджувального впливу НЕС і ДАБ виявився сорт Єдність (показник пригнічення відповідно 81,0—95,0 % і 78,4—89,9 %), найменш стійким — сорт Заможність (виживаність порівняно з контрольним варіантом становила при застосуванні НЕС 64,0—86,2 %, ДАБ — 62,6—88,3 %).

У результаті структурного аналізу за елементами врожайності рослин M_1 (див. табл. 1) встановлено, що мутагени мають різноспрямований вплив на вивчені нами показники і можуть як знижувати прояв аналізованої ознаки, так і стимулювати процеси росту і розвитку. Так, для сорту Єдність зафіксовано статистично вірогідне збільшення висоти

ТАБЛИЦЯ 1. Показники схожості, виживаності, елементів структури врожаю рослини M_1 та частота родин зі зміненими ознаками покоління M_2 озимої пшениці сортів Єдність, Скарбниця, Заможність

Варіант обробки	Показник припідчення (відношення значення ознаки в досліджуваному варіанті до її значення в контролі), %										Частота родин зі змінами, %	
	схожість	виживаність	ВР	ЗК	ПК	ДГК	ККГК	КЗГК	МЗГК	МЗР		МТЗ
Вода (контроль)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,20±0,20
Гамма-промені, Гр												
100	96,1	93,1	105,2	104,6	97,5	99,0	100,9	101,3	100,0	99,2	97,3	2,21±0,65*
150	91,6	81,0	102,5	97,3	91,8	96,3	94,2	92,6	91,4	81,2	97,3	5,02±0,97*
200	60,8	33,2	86,9	94,6	89,3	95,9	93,8	88,9	81,3	72,0	94,6	5,82±1,05*
НЕС, %												
0,005	97,4	95,0	105,2	103,5	96,4	99,6	103,1	100,2	105,0	114,0	100,0	3,01±0,77*
0,025	87,7	89,0	101,7	108,9	107,1	98,2	99,1	91,3	96,4	85,4	100,0	4,62±0,94*
0,050	82,2	81,0	100,4	108,1	107,1	95,5	97,3	84,2	80,6	63,9	94,6	8,43±1,25*
ДАБ, %												
0,1	88,2	89,9	106,5	101,9	92,9	103,7	101,3	99,9	106,5	104,5	102,7	5,62±1,03*
0,2	82,0	78,4	102,1	95,4	85,7	102,3	96,5	99,3	97,8	102,0	102,7	7,43±1,17*
Вода (контроль)												
Гамма-промені, Гр												
100	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,60±0,35
150	98,5	96,2	97,3	81,5	91,0	98,4	93,1	83,4	97,8	79,4	100,0	9,84±1,33*
200	94,5	89,9	86,3	82,4	89,9	94,6	90,5	73,6	83,3	65,3	97,6	19,05±2,02*
	63,2	34,9	80,8	88,5	83,5	87,9	89,7	70,9	78,5	59,7	92,7	25,68±2,28*

Єдність

Скарбниця

ВЛИЯНИЕ МУТАГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Закінчення табл. 1

Варіант обробки	Показник прирітчення (відношення значення ознаки в досліджуваному варіанті до її значення в контролі), %											Частота родин зі змінами, %
	схожість	вищі-ваність	ВР	ЗК	ПК	ДГК	ККГК	КЗГК	МЗГК	МЗР	МТЗ	
НЕС, % 0,005	95,7	92,0	97,2	80,1	101,1	98,0	97,0	100,6	103,2	94,6	97,6	7,48±1,22*
0,025	81,8	77,8	94,2	82,4	97,4	96,7	93,1	80,8	91,9	72,0	95,1	12,96±1,62*
0,050	65,9	60,9	88,2	80,1	78,7	96,7	91,8	66,0	67,7	57,5	90,2	23,67±2,45*
ДАБ, % 0,1	90,6	92,9	96,2	80,8	104,9	95,1	96,1	81,1	85,5	74,8	100,0	7,73±1,31*
0,2	80,8	75,7	95,6	90,1	102,2	92,7	93,5	71,3	79,6	72,4	100,0	12,25±1,47*
Вода (контроль)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,44±0,31
Гамма-промені, Гр	Заможність											
100	94,1	93,3	100,6	114,0	107,0	94,3	96,4	102,1	102,7	100,2	102,6	5,16±0,99*
150	79,6	77,7	93,8	98,0	90,5	91,2	93,4	90,7	85,9	71,9	100,0	8,71±1,4*
200	42,1	25,7	90,2	70,9	67,1	89,1	88,8	81,6	76,6	67,7	97,4	15,43±2,00*
НЕС, % 0,005	87,6	86,2	97,4	93,3	95,9	98,2	95,2	93,2	93,5	100,7	102,6	5,05±1,1*
0,025	84,3	77,8	92,9	89,6	89,3	89,1	92,0	90,9	85,9	95,9	102,6	17,69±1,93*
0,050	70,0	64,0	88,2	84,0	83,5	87,8	90,4	78,0	82,6	85,8	94,9	19,25±2,11*
ДАБ, % 0,1	91,4	88,3	100,0	110,1	100,0	95,9	99,2	108,7	107,1	93,1	102,6	7,72±1,2*
0,2	69,1	62,6	98,3	105,6	87,7	94,0	94,0	88,1	82,6	73,7	100,0	11,85±1,45*

*Різниця з контролем статистично вірогідна за $P \leq 0,05$.

рослин на 5,2—6,5 % порівняно з контролем за застосування усіх груп мутагенів у найменших дозах і концентраціях, а також кількості колосків на головному колосі у варіанті обробки НЕС концентрацією 0,005 %. Для інших двох сортів стимулювання на статистично вірогідному рівні не виявлено.

Встановлено, що за збільшення дози чи концентрації мутагенів усі вивчені біометричні показники зменшуються, сила пригнічення залежить від мутагену і генотипу. Так, усі мутагени незначно впливали на елементи структури врожаю сорту Єдність, вірогідне зниження прояву ознак відмічено лише в разі застосування гамма-променів дозою 150—200 Гр і НЕС концентрацією 0,025—0,05 %, за дії ДАБ істотної різниці з контрольним варіантом не виявлено. Змінювались такі показники, як кількість колосків у головному колосі (показник пригнічення 93,8—94,2 % за дії гамма-променів дозою 150—200 Гр), кількість зернин із головного колоса (показник пригнічення 84,2 % за дії НЕС 0,050 %), маса зерна з головного колоса (показник пригнічення 80,6 % за дії НЕС 0,050 %; 81,3 % за дози гамма-променів 200 Гр), маса зерна з рослини (показник пригнічення 63,9—85,4 % за дії НЕС концентрацією 0,025—0,050 % і гамма-променів дозою 150—200 Гр), маса 1000 зернин (показник пригнічення 94,6 % за дії НЕС 0,050 % і гамма-променів дозою 200 Гр). За показниками висоти рослин, загальної і продуктивної кущистості, довжини головного колоса істотної різниці з контрольним варіантом не виявлено.

Аналізом біометричних показників встановлено, що інші два сорти чутливіші до дії мутагенних чинників. Так, для сорту Скарбниця, який був найчутливішим до дії мутагенів, виявлено їх вірогідний вплив практично на всі елементи структури врожайності. Серед ознак найвищий рівень пригнічення спостерігали за такими показниками, як МЗР (до 57,5 %), КЗГК (до 66,0 %), МЗГК (до 67,7 %). Показники пригнічення були найвищими в разі застосування НЕС концентрацією 0,050 % і гамма-променів дозою 200 Гр.

Стосовно сорту Заможність, то, як і в попередньому випадку, виявлено істотний вплив мутагенних чинників на всі вивчені елементи структури врожайності, але найвищий рівень пригнічення процесів росту спостерігали за застосування гамма-променів дозою 200 Гр, за дії максимальних доз хімічних мутагенів ефект був нижчим. Найчутливішими у сорту Заможність виявились такі показники, як ПК (показник пригнічення до 67,1 %), МЗР (показник пригнічення до 67,7 %), ЗК (показник пригнічення до 70,9 %).

На підставі аналізу наведених даних можна дійти висновку, що сорт Єдність найстійкіший серед вивчених сортів до ушкоджувальної дії мутагенів, які за ступенем впливу розміщуються в такому порядку: гамма-промені > НЕС > ДАБ.

В M_1 ми виділили доміантні мутації, що успадкувались у M_2 . Зокрема, отримано мутації за тривалістю вегетаційного періоду, що засвідчує ефективність добору ранньо- і пізньостиглих форм уже в першому поколінні (це відмічали й інші автори [24]), за структурою і забарвленням колоса (скверхедність, безостість, червоний колір колоскової луски). Інші дослідники у своїх роботах повідомляли про виявлення доміантних мутацій [2, 9, 14, 17, 21, 22], але чіткої однозначної залежності закономірностей їх виникнення і зв'язку з мутаційною мінливістю у старших поколіннях не встановлено, що підтверджено і в нашій роботі.

У покоління M_2 проведено облік змінених форм, визначено частоту змінених родин від загальної їх кількості у варіанті (див. табл. 1). Од-

ним із завдань було встановлення зв'язку між частотою змінених ознак у M_2 і показниками зниження прояву елементів структури врожаю, схожості й виживаності в першому поколінні. Для цього проведено кореляційний аналіз, на основі якого встановлено зв'язки різної сили між пригніченням елементів структури врожайності, схожості, виживаності в M_1 із частотою змінених форм у другому поколінні (табл. 2). Проаналізувавши ці дані, зауважимо, що для сортів, у яких частота змінених форм в M_2 була високою, виявлено вірогідні кореляційні зв'язки середньої й високої сили перелічених біометричних показників із частотою змін у M_2 . Сорт Єдність характеризувався найвищим показником стійкості до ушкоджувальної дії мутагенів. Для сорту Єдність на статистично вірогідному рівні встановлено негативну кореляцію середньої сили лише між зниженням схожості і частотою родин зі змінами в M_2 ($r = -0,65 \pm 0,19$). Для сорту Скарбниця за показниками зниження схожості й виживаності в M_1 , а також усіх показників структури врожайності, крім загальної куцистості, встановлено негативну кореляцію високої сили ($r = -0,69 \dots 0,94$) із частотою родин зі змінами в M_2 . Стосовно сорту Заможність, встановлено вірогідну негативну кореляцію високої сили між частотою змінених форм у M_2 з показниками пригнічення прояву ознак: ДГК ($r = -0,92 \pm 0,10$), ККГК ($r = -0,86 \pm 0,14$), ВР ($r = -0,84 \pm 0,13$), КЗГК ($r = -0,74 \pm 0,17$), МЗГК ($r = -0,74 \pm 0,17$), продуктивна куцистість ($r = -0,72 \pm 0,17$), а також середню за силою кореляцію з виживаністю ($r = -0,69 \pm 0,18$), польовою схожістю ($r = -0,68 \pm 0,18$) та загальною куцистістю ($r = -0,62 \pm 0,20$). Із показниками маса зерна з рослини, маса 1000 зернин статистично вірогідної кореляції не виявлено.

Кореляційним аналізом показників пригнічення прояву ознак у M_1 загального масиву даних за трьома сортами озимої пшениці і частотою змінених форм в M_2 ми встановили вірогідні середні й сильні кореляційні зв'язки за всіма вивченими ознаками. Зокрема, сильну негативну кореляцію виявлено між частотою змінених форм у M_2 і показниками пригнічення ВР ($r = -0,81 \pm 0,15$), ККГК ($r = -0,83 \pm 0,14$), КЗГК ($r = -0,81 \pm 0,15$), МЗГК ($r = -0,74 \pm 0,17$), ДГК ($r = -0,70 \pm 0,18$), а також негативну кореляцію середньої сили частоти змінених форм у M_2 з рівнем пригнічення інших елементів структури врожайності, схожості, виживаності (r від $-0,55$ до $-0,68$). Зіставивши отримані нами результати з даними інших дослідників [5, 7, 13], ми виявили частковий їх збіг стосовно зв'язків у розвитку M_1 із частотою змінених форм у M_2 . Так, Мальченко та співавт. [13] встановили такий зв'язок лише з висотою рослин, кількістю зернин у головному колосі, масою зерна з головного колоса, масою 1000 зернин, але вони вказали на відсутність зв'язку між пригніченням показника схожості і виходом змінених форм у M_2 .

Отже, показники пригнічення росту і розвитку за елементами структури врожайності, схожістю і виживаністю в першому поколінні є високоінформативними. У вивченому діапазоні доз і концентрацій застосованих мутагенів вони дають змогу передбачити вихід змінених форм у M_2 і, як припущення, частоту мутацій в M_3 , у тім числі й практично цінних.

З метою визначення внеску різних чинників у прояв пригнічення показників росту і розвитку в M_1 , а саме мутагену, генотипу та ознаки, що вивчалась, ми провели трифакторний дисперсійний аналіз і встановили (табл. 3), що на показник пригнічення найбільше впливає мутаген (33,5 %). Істотною є взаємодія чинників: мутаген \times ознака (20,8 %), генотип \times ознака (5,6 %), генотип \times мутаген (2,9 %).

ТАБЛИЦЯ 2. Результати кореляційного аналізу показників пригнічення за схожістю й виживаністю та елементами структури врожаю з частотою родин зі змінними ознаками покоління M_2

Сорт	Коефіцієнт кореляції										
	Схожість	Виживаність	ВР	ЗК	ПК	ДПК	ККГК	КЗКК	МЗКК	МЗР	МТЗ
Єдність	$-0,65$ $\pm 0,19^*$	$-0,47$ $\pm 0,22$	$-0,19$ $\pm 0,25$	$-0,05$ $\pm 0,25$	$-0,14$ $\pm 0,25$	$-0,16$ $\pm 0,25$	$-0,52$ $\pm 0,21$	$-0,61$ $\pm 0,20$	$-0,54$ $\pm 0,21$	$-0,54$ $\pm 0,21$	$-0,17$ $\pm 0,22$
Скарбниці	$-0,83$ $\pm 0,14^*$	$-0,84$ $\pm 0,14^*$	$-0,94$ $\pm 0,08^*$	$-0,35$ $\pm 0,23$	$-0,83$ $\pm 0,14^*$	$-0,69$ $\pm 0,18^*$	$-0,92$ $\pm 0,10^*$	$-0,84$ $\pm 0,14^*$	$-0,80$ $\pm 0,15^*$	$-0,92$ $\pm 0,10^*$	$-0,81$ $\pm 0,15^*$
Заможність	$-0,68$ $\pm 0,18^*$	$-0,69$ $\pm 0,18^*$	$-0,84$ $\pm 0,13^*$	$-0,62$ $\pm 0,20$	$-0,72$ $\pm 0,17^*$	$-0,92$ $\pm 0,10^*$	$-0,86$ $\pm 0,13^*$	$-0,74$ $\pm 0,17^*$	$-0,74$ $\pm 0,17^*$	$-0,47$ $\pm 0,22$	$-0,53$ $\pm 0,21$
Загалом за трьома сортами	$-0,62$ $\pm 0,20^*$	$-0,61$ $\pm 0,20^*$	$-0,81$ $\pm 0,15^*$	$-0,59$ $\pm 0,20^*$	$-0,62$ $\pm 0,20^*$	$-0,70$ $\pm 0,18^*$	$-0,83$ $\pm 0,14^*$	$-0,81$ $\pm 0,15^*$	$-0,74$ $\pm 0,17^*$	$-0,68$ $\pm 0,18^*$	$-0,55$ $\pm 0,20^*$

*Вірогідно за $P \leq 0,05$. Під рискою — похибка коефіцієнта кореляції.

ТАБЛИЦЯ 3. Результати трифакторного дисперсійного аналізу залежності показника пригнічення рослин M_1 від генотипу, мутагена та ознак, за якими виявлено пригнічення

Джерело варіювання	Сума квадратів (ss)	Ступінь свободи (df)	Середній квадрат (ms)	Критерій Фішера (F)		Сила впливу чинника на результативну ознаку, %
				Фактичний ($F_{\text{факт}}$)	Теоретичний ($F_{\text{теор}}$) за $P=0,95...0,99$	
Загальне	47308,2	296	—	—	—	—
Генотип	2631,4	2	1315,7	45,1	3,05—4,74	5,6
Мутаген	15861,7	8	1982,7	68,0	2,00—2,62	33,5
Ознака	10334,2	10	1033,4	35,5	1,89—2,43	21,8
Взаємодія						
генотип—мутаген	1372,2	16	85,8	2,9	1,71—2,11	2,9
генотип—ознака	2579,4	20	128,9	4,4	1,64—1,99	5,6
мутаген—ознака	9865,9	80	123,3	4,2	1,36—1,55	20,8
Похибка взаємодії	4663,3	160	29,1	—	—	9,8

Отже, ми встановили, що після обробки мутагенами рослини першого покоління сортів озимої пшениці за схожістю, виживаністю, показниками росту і розвитку мали високий рівень пригнічення, який здебільшого залежить від мутагену, а також взаємодії чинників мутаген × досліджувана ознака. Виявлені кореляційні зв'язки підтвердили, що за показниками пригнічення у вивченому діапазоні доз і концентрацій мутагенів можна передбачити вихід мутацій у M_2 — M_3 , й отже, з огляду на це планувати обсяги добору з варіантів, підданих мутагенній дії, і за потреби зменшувати вибірку або взагалі не проводити добір серед неперспективних варіантів. Найінформативнішими для цього на першому етапі є схожість і виживаність, де виявлено кореляційні зв'язки середньої сили. Перед початком добору на основі структурного аналізу як інформативні можна використовувати такі показники, як висота рослин, довжина головного колоса, кількість колосків у головному колосі, маса зерна з головного колоса, де виявлено сильну кореляцію. Незважаючи на високу кореляцію виходу частоти змінених форм у M_2 з кількістю зернин у головному колосі, останній показник не можна застосовувати з цією метою, оскільки він має досить великий розкид варіації.

1. *Артемчук І.П., Логвиненко В.Ф.* Вплив експозиції дії мутагенів на частоту мутацій озимої пшениці // Физиология и биохимия культ. растений. — 2003. — 35, № 3. — С. 222—228.
2. *Артемчук І.П.* Розробка методів підвищення частоти і розширення спектра індукованих мутацій озимої пшениці: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 2007. — 20 с.
3. *База даних FAO/IAEA по сортам культурных растений, полученных с помощью мутагенеза* // Plant Breed. and Genetics Newsletter (Intern. atomic energy agency). — 2009. — N 32. — P. 15—32.
4. *Валева С.А.* Проблемы радиочувствительности растений // Современные проблемы радиационной генетики. — М.: Атомиздат, 1969. — С. 280—301.
5. *Гауль Х.* Индуцирование мутации в селекции растений // Агробиология. — 1965. — № 5. — С. 775.
6. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
7. *Жогин А.Ф.* Изучение действия химических и физических мутагенов на мягкую пшеницу: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. — Краснодар, 1969. — 25 с.
8. *Жогин А.Ф.* Сравнительное изучение действия N-нитрозомочевины и N-нитрозоэтилмочевины на мягкую пшеницу в M_1 // Мутационная селекция. — М.: Наука, 1968. — С. 246—248.
9. *Зоз Н.Н.* Закономерности действия химических мутагенов на высшие растения: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — М., 1969. — 57 с.
10. *Зоз Н.Н.* Методика использования химических мутагенов в селекции сельскохозяйственных культур // Мутационная селекция. — М.: Наука, 1968. — С. 23—27.
11. *Каталог сортів та гібридів зернових, зернобобових, олійних, кормових культур Селекційно-генетичного інституту.* — Одеса, 2007. — 45 с.
12. *Каталог сортів та гібридів зернових, олійних культур Селекційно-генетичного інституту.* — Одеса, 2008. — 176 с.
13. *Мальченко В.В., Гуляев Г.В., Хотяновская Е.Б.* Экспериментальный мутагенез озимой пшеницы. Действие химических мутагенов на M_1 и частота мутаций в M_2 // Генетика. — 1976. — 12, № 2. — С. 25—32.
14. *Моргун В.В., Логвиненко В.Ф.* Мутационная селекция пшеницы. — Киев: Наук. думка, 1995. — 627 с.
15. *Моргун В.В.* Спонтанна та індуквана мутаційна мінливість та її використання в селекції рослин // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. — Т. 2. — К.: Логос, 2001. — С. 144—174.
16. *Моргун В.В., Швартау В.В., Кірзій Д.А.* Фізіологічні основи отримання високих врожаїв пшениці // Физиология и биохимия культ. растений. — 2008. — 40, № 6. — С. 463—479.
17. *Мурадян А.А.* Радиочувствительность и мутационная изменчивость разнотипных видов пшеницы: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Ереван, 1975. — 26 с.

18. *Плохинский Н.А.* Математические методы в биологии. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. — 265 с.
19. *Рокицкий П.Ф.* Биологическая статистика. — М.: Колос, 1973. — 327 с.
20. *Хвостова В.В.* Современное состояние исследований по экспериментальному получению и практическому использованию мутаций у сельскохозяйственных растений // Генетические основы селекции растений. — М.: Наука, 1971. — С. 224—225.
21. *D'Amato F.* Radiation and chemically induced mutations in durum wheat // *Simp. on Genet. and Wheat Breed.* — 1962. — P. 208—209.
22. *Heslot H.* Action d'agent chimiques plantes cultivees // *Abhandl. Dtsch. Akad. Wiss., Berlin*, 1960. — N 1. — P. 106—108.
23. *Hoisington D., Khairallan M., Reeves T. et al.* Plant genetic resources: what can they contribute toward increased crop productivity? // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* — 1999. — **96**. — P. 5937—5943.
24. *Waugha R., Leadera D., McCalluma N. et al.* Harvesting the potential of induced biological diversity // *Trends Plant Sci.* — 2006. — **11**, N 2. — P. 71—79.

Отримано 01.06.2009

ВЛИЯНИЕ МУТАГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАСТЕНИЯ M_1 ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕГО СВЯЗЬ С ЧАСТОТОЙ ИЗМЕНЕННЫХ ФОРМ ВО ВТОРОМ ПОКОЛЕНИИ

В.П. Оксем

Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

Изучено влияние мутагенных факторов на показатели компонентов урожайности, всхожести, выживания растений озимой мягкой пшеницы в M_1 , а также частоту измененных форм в M_2 . Установлено, что снижение биометрических показателей роста и развития растений главным образом зависит от мутагена, а также взаимодействия факторов мутаген \times признак. В изученном диапазоне доз и концентраций мутагенов обнаружены сильные и средние корреляционные связи между показателями угнетения проявления исследованных признаков и выходом измененных форм в M_2 . Установлено, что наиболее информативными в этом плане на первом этапе являются всхожесть и выживаемость, а по результатам структурного анализа — высота растений, длина главного колоса, количество колосков в главном колосе, масса зерна с главного колоса. Рекомендовано использовать показатели угнетения проявления указанных признаков как критерий при планировании объема отбора.

INFLUENCE OF MUTAGENIC FACTORS ON WINTER WHEAT M_1 PLANTS AND ITS RELATION WITH THE FREQUENCY OF ALTERED FORMS IN THE SECOND GENERATION

V.P. Oksem

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine
31/17 Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

The influence of mutagenic factors on the rates of yield capacity, germinating power, and surviving ability of bread winter wheat plants in the first generation (M_1) as well as the frequency of altered forms in the second generation (M_2) is studied. It was established that lowering of biometric indices of growth rate and development of plants mainly depends on the mutagen as well as interaction of factors mutagen \times trait. The studied range of doses and concentrations of mutagens shown high and middle correlation between the factors and the outcome of altered forms in M_2 . The most informative traits on the first stage are the germinating power and surviving ability, on the second stage (by the results of structure analysis) — the plants height, the length of the main spike, the number of ears on the main spike, and the weight of the grain from main spike. It is recommended to use the indices of depression of displaying of considered traits as a criterion in planning the volume of selection.

Key words: *Triticum aestivum* L., winter wheat, mutagen, dose, concentration, similarity, surviving ability, structure of yield, correlation.