

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.7>

ВАРІАТИВНІСТЬ ЗА ДЕПРЕСИВНИМИ НАСЛІДКАМИ ЗА ДІЇ ХІМІЧНИМ МУТАГЕНОМ У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Горщар В.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Назаренко М.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Використання різних за природою генетично-активних хімічних речовин для генетичного поліпшення шляхом мутаційної мінливості є вагомим пріоритетом у дослідженні для поліпшення продуктивності та якості продукції рослинництва. Обробка мутагенними чинниками високої активності нового вихідного матеріалу дозволяє прискорити процес генетичного поліпшення та отримати принципово нові за комплексними змінами рослини, котрі використовують в якості вихідного матеріалу або безпосередньо як нові сорти. Роботи проводили на дослідних полях Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Були використані вісім сортів селекції провідних установ України Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна. Зерно обробляли розчином хімічного мутагену ДМС (диметилсульфат) у концентраціях 0,0125, 0,025 та 0,05%. Для кожної обробки були використані 1000 зерен пшениці озимої. Досліджували такі параметри як схожість, виживання після періоду перезимівлі, рівень фертильності окремих сортів, елементи структури врожайності висота рослин, загальна та продуктивна куцистість, довжина, кількість колосків, озерненість головного колосу, вага зерна з головного колосу та рослини, маса тисячі зерен. Встановлено, що необхідним рівнем варіативності володіють такі параметри як схожість, виживання, рівень фертильності, висота рослин, маса тисячі зерен, що достовірно відтворюють рівень мутагенної депресії за підвищенням концентрації ДМС, що підтверджено дискримінантним аналізом. Можливе також використання таких показників як вага зерна з головного колосу та вага зерна з рослини. Встановлено, що генотип-мутагенна взаємодія доволі чітко проявляється при дії ДМС особливо за показниками схожості та виживання та фертильності. Мутаген продемонстрував високу ушкоджувальну дію. За активністю ДМС сорт Нива Одеська був найбільш вразливим по мутагенній депресії. Більш стійкими були сорти Почайна, Полянка, Балатон. Менш стійкими генотипи Каланча, Зелений Гай. Проміжне місце займав сорт Балатон. Визначено, що концентрації 0,025–0,05 % призводять до напівлетальних ефектів за всіма показниками. Планується провести вивчення мінливості отриманого матеріалу як на клітинному рівні за хромосомними абераціями, так і мутаційну мінливість рослин в наступних поколіннях.

Ключові слова: пшениця озима, диметилсульфат, мутагенна депресія, перше покоління.

Horshchar V.I., Nazarenko M.M. Variability by depressive effects under action of chemical mutagen for winter wheat

The use of different genetically active chemicals for genetic improvement through mutational variability is a significant priority in research to improve the productivity and quality of crop production. Treatment of new initial material with mutagenic factors of high activity allows to accelerate the process of genetic improvement and obtain fundamentally new plants with complex changes, which are used as source material or directly as new varieties. The work was carried out at the research fields of the Educational and Scientific Center of the Dnipro State Agrarian and Economic University. Eight varieties selected by the leading institutions of Ukraine were used: Balaton, Borovytsia, Zeleny Gai, Zoloto Ukrainy, Kalancha, Niva Odeska, Polyanka, Pochayna. The seeds were treated with a solution of the chemical mutagen DMS (dimethylsulfate) in concentrations of 0.0125, 0.025 and 0.05%. 1000 grains of winter wheat were used for each treatment. Such parameters as germination, survival after the overwintering period, the level of fertility of individual varieties, elements of the yield structure, plant height, general

and productive bushiness, length, number of ears, grain size from the main spike, weight of grain from the main spike and plant, weight of a thousand grains were studied. It was established that such parameters as germination, survival, fertility level, plant height, weight of one thousand grains have the required level of variability, which reliably reproduce the level of mutagenic depression by increasing the concentration of DMS, which was confirmed by discriminant analysis. It is also possible to use such indicators as the weight of grain from the main ear and the weight of grain from the plant. It has been established that the genotype-mutagenic interaction is quite clearly manifested under the influence of DMS, especially in the indicators of similarity and survival and fertility. The mutagen showed a high damaging effect. According to DMS activity, variety Niva Odeska was the most susceptible to mutagenic depression. varieties Pochayna, Polyanka, and Balaton were more resistant. Less resistant genotypes Kalancha, Zeleny Gai. The intermediate place was occupied by the variety Balaton. It was determined that concentrations of 0.025 – 0.05% lead to semi-lethal effects by all indicators. It is planned to study the variability of the obtained material both at the cellular level according to chromosomal aberrations and the mutational variability of plants in next generations.

Key words: winter wheat, dimethylsulfate, mutagen depression, firs generation.

Постановка проблеми. Використання сайт-специфічного мутагенезу з встановленням механізму дії конкретного чинника дозволяє в стислі терміни отримати нові змінні форми зі сталими корисними з селекційної або генетичної точки зору властивостями та ознаками, зокрема цінними змінами біохімічної структури в стислі терміни [2]. Хімічні чинники проявляють суттєву сайт-специфічність, спорідненість до окремих ділянок спадкової речовини, що призводить до переважної індукції лише окремих типів ознак [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення сортоспецифічної активності мутагенів проводили починаючи з першого покоління, оскільки вплив на показники росту та розвитку, формування рослинного організму відбувається якраз на цьому етапі [6, 7].

Використання хімічних мутагенезу для індукції генетичного різноманіття призводить переважно до депресійних наслідків, хоча, на відміну від фізичних мутагенів, сублетальні ефекти майже відсутні [4, 5].

Більш вживаним при сучасних дослідженнях є саме можливість отримати великі вибірки матеріалу при умові низької ушкоджувальної здатності без використання речовин с високою суцільною активністю, але для окремих речовин тенденція протилежна [8, 9].

Ключовим є процес взаємодії генотип сорту та природи та концентрації мутагену, урахуваючи порогову дію концентрацій агенту з більш низькою ушкоджувальною активністю. Навіть можна не відбуватися не тільки зниження кількості цінних змін, але вони можуть бути більш вірогідними [10, 11].

Метою було показати вірогідні депресивні наслідки при дії мутагену для першої генерації сортів рослин пшениці озимої м'якої по показниках схожості, виживання, стерильності, параметрів структури врожайності.

Постановка завдання. Застосували мутаген диметилсульфат (далі тут та по тексту – ДМС), що відноситься до класу алкілюючих агентів, група діазосполук та відомий своєю низькою здатністю викликати мутагену депресію разом з відсутністю зниження відсотка хромосомних аберацій.

Насіння 8 сортів пшениці озимої Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна обробляли розчином хімічного мутагену ДМС у концентраціях 0,0125, 0,025 та 0,05%. Для кожної обробки були використані 1000 зерен пшениці озимої. Експозиція дії мутагену становила 18 годин. Для контролю використовували необроблені вихідні ініціальні форми (зерна сортів, замочені у воді).

У поколінні M_1 була оцінена схожість, виживання після зимнього періоду. Посів проводили вручну, в кінці вересня, на глибину 4–5 см і з нормою 100 життєздатних насінин в рядок (довжина 1,5 м), міжряддя 15 см, ділянка 10 рядків між зразками 30 см, контроль на початку для кожного сорту (4 варіанти), повторність однократна. Визначали фертильність зерен пилку за мікроскопування пофарбованих зразків, відібраних під час цвітіння колосу (досліджували не менш 20 препаратів за кожним варіантом). Під час збирання достиглих варіантів проводили аналіз 25 рослин на основні параметри структури врожайності – висота рослин, загальна та продуктивна кущистість, довжина, кількість колосків, озерненість головного колосу, вага зерна з головного колосу та рослини, маса тисячі зерен (далі – МТЗ).

Досліди проводили на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету (с. Олександрівка, Дніпровський район, Дніпропетровська область, Україна). Математичну обробку результатів проводили факторним аналізом за допомогою модуля ANOVA, ідентифікацію модельних параметрів мутагенної депресії здійснювали дискримінантним аналізом (Statistica 10.0).

Виклад основного матеріалу дослідження. Всього було висіяно 32 варіанти, дані щодо схожості та виживання рослин сортів пшениці озимої, що отримали мутагену дію наведені в таблиці 1.

При аналізі отриманого матеріалу по факторам генотип суб'єкту дії (сорт) та підвищення концентрації мутагену (ДМС) знаходимо що фактор підвищення концентрації діяв з набагато більш високим рівнем для схожості ($F=162,93$; $F_{0,05}=3,07$; $P < 0,01$) та виживання ($F=131,09$; $F_{0,05}=3,07$; $P < 0,01$), але фактор генотипу також мав вагоме значення для схожості ($F=34,12$; $F_{0,05}=2,49$; $P < 0,01$) та виживання ($F=32,66$; $F_{0,05}=2,49$; $P < 0,01$), причому дуже високою була саме генотип-мутагенна взаємодія, сорти демонструвала суттєві відмінності в реакції.

Щодо депресії виживання завжди значимо відрізнялось від схожості, тобто віддалена загибель рослин як наслідок дії мутагену був завжди значимою. За схожістю ДМС найбільш вплинув на сорт Нива Одеська ($F=45,17$; $F_{0,05}=2,44$; $P < 0,01$). Більш стійкими були сорти Почайна, Полянка, Балатон ($F=113,70$; $F_{0,05}=2,19$; $P < 0,01$).

Менш стійкими Каланча, Зелений Гай ($F=98,16$; $F_{0,05}=2,32$; $P < 0,01$). Проміжне місце займав сорт Балатон ($F=34,22$; $F_{0,05}=2,44$; $P < 0,01$).

Таким чином, можна зробити висновок, що показники схожості та виживання доволі надійні індикатори мутагенної депресії в першому поколінні для дії ДМС. В випадку діапазону другої-третьої концентрації спостерігалася напівлетальність дії, але сублетальною не була навіть концентрація 0,05%.

Слід зазначити, що проходження фенофаз у матеріалу, обробленого ДМС навіть при дії найвищої концентрації не затримувалось більше ніж на 5–7 днів в порівнянні з контролем, що можна вважати значимим. Таким чином, явно продемонстровано, що даний агент якраз відноситься до тих, що викликають істотне зниження життєздатності організму рослини. Часто виникала стерильність навіть в першому поколінні.

Результати аналізу фертильності пилку пшениці озимої наведені в таблиці 2. Можна відразу сказати, що цей показник значимо більш відображає підвищення концентрації мутагену ($F=112,47$; $F_{0,05}=2,49$; $P < 0,01$) та менш залежить від генотипу ($F=43,17$; $F_{0,05}=3,07$; $P = 0,01$).

В деяких випадках (сорт Нива Одеська) фертильність статистично знижувалася сильніше ніж в інших генотипів ($F=24,19$; $F_{0,05}=2,44$; $P < 0,01$). Більш стійкими були сорти Почайна, Полянка, Балатон ($F=42,26$; $F_{0,05}=2,19$; $P < 0,01$). Менш стійкими Каланча, Зелений Гай ($F=34,01$; $F_{0,05}=2,32$; $P < 0,01$). Проміжне місце

Таблиця 1

**Схожість та виживання сортів пшениці озимої при дії ДМС
в першому поколінні**

Варіант	Схожість		Вживання	
	шт.	%	шт.	%
Балатон, кт.	987	98,7 ± 1,4 ^a	949	94,9 ± 1,1 ^a
Балатон, ДМС 0,0125%	754	75,4 ± 1,1 ^b	700	70,0 ± 1,1 ^b
Балатон, ДМС 0,025%	632	63,2 ± 1,1 ^c	542	54,2 ± 0,9 ^c
Балатон, ДМС 0,05%	459	45,9 ± 1,2 ^d	411	41,1 ± 1,2 ^d
Боровиця, кт.	994	99,4 ± 1,6 ^a	991	99,1 ± 1,5 ^a
Боровиця, ДМС 0,0125%	641	64,1 ± 1,1 ^b	601	60,1 ± 1,0 ^b
Боровиця, ДМС 0,025%	455	45,5 ± 1,2 ^c	412	41,2 ± 1,1 ^c
Боровиця, ДМС 0,05%	411	41,1 ± 1,1 ^d	357	35,7 ± 1,1 ^d
Зелений Гай, кт.	994	99,4 ± 1,5 ^a	976	97,6 ± 1,0 ^a
Зелений Гай, ДМС 0,0125%	612	61,2 ± 1,1 ^c	578	57,8 ± 1,0 ^c
Зелений Гай, ДМС 0,025%	471	47,1 ± 1,1 ^d	414	41,4 ± 1,1 ^d
Зелений Гай, ДМС 0,05%	393	39,3 ± 1,3 ^e	312	31,2 ± 1,1 ^e
Золото України, кт.	993	99,3 ± 1,2 ^a	981	98,1 ± 1,0 ^a
Золото України, ДМС 0,0125%	669	66,9 ± 1,0 ^b	603	60,3 ± 1,0 ^b
Золото України, ДМС 0,025%	551	55,1 ± 1,1 ^c	449	49,9 ± 1,1 ^c
Золото України, ДМС 0,05%	467	46,7 ± 1,1 ^d	373	37,3 ± 1,1 ^d
Каланча, кт.	989	98,9 ± 1,4 ^a	979	97,9 ± 1,2 ^a
Каланча, ДМС 0,0125%	665	66,5 ± 1,1 ^b	603	60,3 ± 1,1 ^b
Каланча, ДМС 0,025%	471	47,1 ± 1,2 ^c	412	41,2 ± 1,0 ^c
Каланча, ДМС 0,05%	401	40,1 ± 1,0 ^d	304	30,4 ± 1,1 ^d
Нива Одеська, кт.	993	99,3 ± 1,0 ^a	982	98,2 ± 1,2 ^a
Нива Одеська, ДМС 0,0125%	592	59,2 ± 1,0 ^b	517	51,7 ± 0,9 ^b
Нива Одеська, ДМС 0,025%	386	38,6 ± 0,9 ^c	320	32,0 ± 0,9 ^c
Нива Одеська, ДМС 0,05%	279	27,9 ± 0,9 ^d	213	21,3 ± 0,8 ^d
Полянка, кт.	991	99,1 ± 1,2 ^a	975	97,5 ± 1,1 ^a
Полянка, ДМС 0,0125%	758	75,8 ± 1,2 ^c	701	70,1 ± 1,2 ^c
Полянка, ДМС 0,025%	534	53,4 ± 1,1 ^d	492	49,2 ± 1,1 ^d
Полянка, ДМС 0,05%	484	48,4 ± 1,2 ^e	436	43,6 ± 1,1 ^e
Почайна України, кт.	993	99,3 ± 1,3 ^a	987	98,7 ± 1,4 ^a
Почайна, ДМС 0,0125%	751	75,1 ± 1,4 ^c	708	70,8 ± 1,2 ^c
Почайна, ДМС 0,025%	541	54,1 ± 1,0 ^d	486	48,6 ± 1,0 ^d
Почайна, ДМС 0,05%	473	47,3 ± 1,0 ^e	427	42,7 ± 1,0 ^e

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

займав сорт Балатон ($F=17,43$; $F_{0,05}=2,44$; $P < 0,01$). Параметр є надійним показником мутагенну депресії, в найвищій концентрації стерильність була значимою з огляду на отримання достатньої кількості рослинного матеріалу.

В таблиці 3 наведені дані щодо особливостей прояву впливу мутагену на елементи структури врожайності. Проводився аналіз за 9 ознаками, але загальна

Таблиця 2

Фертильність як прояв мутагенної депресії

Сорт	Контроль	ДМС 0,0125%	ДМС 0,025%	ДМС 0,05%
Балатон	94,5 ± 0,9 ^a	73,0 ± 1,1 ^b	67,4 ± 1,0 ^c	58,1 ± 1,0 ^d
Боровиця	95,5 ± 0,9 ^a	70,1 ± 0,6 ^b	64,1 ± 0,5 ^c	53,2 ± 1,0 ^d
Зелений Гай	97,4 ± 1,2 ^a	69,4 ± 0,5 ^b	60,1 ± 1,0 ^c	50,2 ± 1,0 ^d
Золото України	98,2 ± 0,9 ^a	71,0 ± 1,0 ^b	65,8 ± 1,0 ^c	56,7 ± 1,1 ^d
Каланча	96,5 ± 0,9 ^a	69,1 ± 0,5 ^b	59,6 ± 1,0 ^c	50,4 ± 1,0 ^d
Нива Одеська	97,4 ± 1,0 ^a	66,2 ± 0,7 ^b	56,1 ± 1,1 ^c	38,1 ± 1,1 ^d
Полянка	95,9 ± 0,8 ^a	74,1 ± 1,5 ^b	67,0 ± 1,2 ^c	59,8 ± 1,1 ^d
Почайна	95,5 ± 0,8 ^a	72,2 ± 1,1 ^b	67,1 ± 1,0 ^c	58,9 ± 1,1 ^d

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

та продуктивна куцистість, довжина, кількість колосків головного колосу не наведені, оскільки якась варіативність спостерігалась значимо лише при дії ДМС 0,05%.

Ці ознаки слабоваріативні, тому наведені лише середньо- та високоваріативні ознаки висота рослин, озерненість головного колосу, вага зерна з головного колосу та рослини, маса тисячі зерен.

Серед наведених ознак за відтворенням мутагенної депресії виділилася як найбільш достовірна (мінливі під впливом певного мутагену) висота рослини – в усіх випадках чітко ідентифікується дія будь-якої концентрації ДМС ($F=142,01$; $F_{0,05}=3,56$; $P < 0,01$), так і для генотипів вихідного матеріалу $F=34,19$; $F_{0,05}=4,19$; $P < 0,01$)

МТЗ як ознака майже в усіх випадках чітко демонструє статистично достовірне зниження з підвищенням концентрації ДМС ($F=98,17$; $F_{0,05}=3,56$; $P < 0,01$), та в залежності від генотипу вихідного матеріалу ($F=56,17$; $F_{0,05}=4,19$; $P < 0,01$) за проявом депресії як і контроль за відсутністю її відрізняються завжди ($F=112,56$; $F_{0,05}=4,19$; $P < 0,01$).

Ознака кількість зерне з колосу майже не варіює та лише дія концентрації ДМС 0,05% призводить до значимого зниження та й то не завжди. Взагалі ознака відрізняється низькою мінливістю.

Ознаки вага зерно з головного колосу та вага зерна з рослини в цілому варіюють подібно та подібно реагують по мутагенній депресії на підвищення концентрацій в цілому ($F=67,19$; $F_{0,05}=3,56$; $P < 0,01$), та в залежності від генотипу вихідного матеріалу ($F=43,19$; $F_{0,05}=4,19$; $P < 0,01$), але іноді їх реакція відрізняється в межах окремого генотипу. Можна зробити висновок, що приблизно в межах другої-третьої концентрації настає достовірно значима зона для напівлетальних ефектів незалежно від індивідуальної реакції та стійкості до мутагену генотипу.

Для ідентифікації модельності окремих ознак з огляду на виявлення явища мутагенної депресії бу проведений дискримінантний аналіз за усіма ознаками, що досліджувались у сортів, що отримали мутагену дію (таблиця 4).

В цілому цей аналіз підтвердив класифікацію параметрів на основі факторного аналізу. Як видно, виділилися параметри схожості, виживання, висоти рослини та МТЗ. Також достовірним є використання ваги зерна з головного колосу

Таблиця 3

Структур врожайності під впливом ДМС

Варіант	Висота, см	Кількість зерен, шт	Вага зерна, г.		МТЗ, г.
			з коло-су	з росли-ни	
Балатон, кт.	76,2 ^a	33,0 ^a	1,01 ^a	2,14 ^a	34,9 ^a
Балатон, ДМС 0,0125%	68,1 ^b	26,0 ^b	0,71 ^b	1,64 ^b	26,4 ^b
Балатон, ДМС 0,025%	60,9 ^c	22,0 ^c	0,56 ^c	0,98 ^c	21,2 ^c
Балатон, ДМС 0,05%	58,0 ^d	20,0 ^c	0,40 ^d	0,65 ^d	18,2 ^d
Боровиця, кт.	92,4 ^a	28,0 ^a	0,84 ^a	2,09 ^a	49,6 ^a
Боровиця, ДМС 0,0125%	81,9 ^b	26,0 ^a	0,53 ^b	1,42 ^b	37,8 ^b
Боровиця, ДМС 0,025%	74,9 ^c	22,0 ^b	0,32 ^c	0,98 ^c	24,6 ^c
Боровиця, ДМС 0,05%	70,1 ^c	19,0 ^b	0,23 ^d	0,56 ^d	21,1 ^d
Зелений Гай, кт.	94,2 ^a	27,0 ^a	1,05 ^a	2,45 ^a	49,0 ^a
Зелений Гай, ДМС 0,0125%	78,5 ^b	23,0 ^b	0,74 ^b	0,91 ^b	34,1 ^b
Зелений Гай, ДМС 0,025%	72,0 ^c	22,0 ^b	0,51 ^c	0,63 ^c	25,9 ^c
Зелений Гай, ДМС 0,05%	67,2 ^d	21,0 ^b	0,31 ^d	0,43 ^d	20,1 ^d
Золото України, кт.	89,9 ^a	22,0 ^a	1,02 ^a	2,67 ^a	43,5 ^a
Золото України, ДМС 0,0125%	77,9 ^b	19,0 ^a	0,65 ^b	1,45 ^b	34,0 ^b
Золото України, ДМС 0,025%	73,1 ^c	17,0 ^{ab}	0,39 ^c	0,99 ^c	29,8 ^c
Золото України, ДМС 0,05%	70,8 ^d	15,0 ^b	0,30 ^d	0,49 ^d	25,8 ^d
Каланча, кт.	83,6 ^a	28,0 ^a	1,09 ^a	2,19 ^a	48,1 ^a
Каланча, ДМС 0,0125%	71,2 ^b	24,0 ^a	0,69 ^b	1,22 ^b	35,5 ^b
Каланча, ДМС 0,025%	65,5 ^c	23,0 ^{ab}	0,39 ^c	0,99 ^c	29,9 ^c
Каланча, ДМС 0,05%	61,9 ^d	20,0 ^b	0,31 ^c	0,71 ^d	25,5 ^d
Нива Одеська, кт.	82,0 ^a	26,0 ^a	1,18 ^a	2,59 ^a	45,1 ^a
Нива Одеська, ДМС 0,0125%	70,1 ^b	19,0 ^b	0,60 ^b	1,31 ^b	31,2 ^b
Нива Одеська, ДМС 0,025%	64,1 ^c	17,0 ^b	0,31 ^c	0,89 ^c	26,2 ^c
Нива Одеська, ДМС 0,05%	61,2 ^d	15,0 ^{bd}	0,19 ^d	0,62 ^d	26,2 ^d
Полянка, кт.	78,3 ^a	27,0 ^a	0,96 ^a	2,17 ^a	37,3 ^a
Полянка, ДМС 0,0125%	69,1 ^b	25,0 ^a	0,69 ^b	1,31 ^b	30,1 ^b
Полянка, ДМС 0,025%	63,0 ^c	22,0 ^b	0,57 ^c	1,00 ^c	25,8 ^c
Полянка, ДМС 0,05%	60,1 ^d	19,0 ^b	0,29 ^d	0,75 ^d	23,7 ^d
Почайна України, кт.	71,3 ^a	26,0 ^a	1,10 ^a	2,89 ^a	49,8 ^a
Почайна, ДМС 0,0125%	61,1 ^b	22,0 ^b	0,62 ^b	1,65 ^b	33,1 ^b
Почайна, ДМС 0,025%	57,1 ^c	20,0 ^b	0,44 ^c	1,00 ^c	29,2 ^c
Почайна, ДМС 0,05%	52,0 ^d	19,0 ^b	0,28 ^d	0,81 ^d	25,1 ^d

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при $P_{0,05}$.

та менше ваги зерна з рослини, чия відповідь на концентрацію є не завжди може бути повною.

Висновки і пропозиції. ДМС як мутаген показав високу для хімічного супермутагена ушкоджувальну здатність за проявом депресії по моніторинговим показником. Надійними параметрами для встановлення факту мутагенної депресії

Таблиця 4

Результати дискримінантного аналізу за даними структури врожайності сортів, що отримали мутагенну дію (ДМС)

Змінні в моделі	Коефіцієнт Уілка λ	F-remove (4,19)	p-level
Схожість, шт.	0,46	20,17	<0,01
Виживання, шт.	0,59	24,44	<0,01
Фертильність, %	0,68	28,14	<0,01
Висота, см	0,54	19,17	<0,01
Загальна куцистість	0,04	1,12	0,18
Продуктивна куцистість	0,04	1,11	0,18
Довжина головного колосу, см	0,05	1,32	0,16
Кількість колосків, шт.	0,03	1,04	0,20
Зерна з головного колосу, шт.	0,11	2,99	0,07
Вага зерна з головного колосу, гр.	0,36	15,33	<0,01
Вага зерна з рослини, гр.	0,26	10,39	<0,01
МТЗ, гр.	0,56	19,99	<0,01

в залежності від концентрації та генотипу є схожість та виживання, зростання стерильність пилку, висота рослини, вага зерна з головного колосу, ваги зерна з рослини, маса тисячі зерен. Слід зауважити, що генотип-мутагенна взаємодія в випадку цього мутагену дуже вагома з огляду на прояв депресійних ефектів. Сорти можна класифікувати за ступенем стійкості, особливо вірогідно за показниками схожості, виживання, стерильності-фертильності. Фактори генотип та концентрація мутагену при дії даного супермутагену завжди статистично вагомі для модельних показників. В подальшому планується дослідити мінливість на клітинному рівні за хромосомними абераціями та перейти до ідентифікації мутацій в другому-третьому поколінні за дії ДМС в тих же концентраціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Abaza G., Awaad A., Attia M., Abdellateif S., Gomaa A., Abaza S., Mansour E. Inducing potential mutants in bread wheat using different doses of certain physical and chemical mutagens. *Plant Breeding and Biotechnology*. 2020. 8(3). P. 252–264.
2. Abdelsalam N., Kandil E., Al-Msari M., Al-Jaddadi M., Ali H., Salem M., Elshikh M. Effect of foliar application of NPK nanoparticle fertilization on yield and genotoxicity in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Science of The Total Environment*. 2019. 653. P. 1128–1139.
3. Cann D., Hunt J., Rattey A., Porker K. Indirect early generation selection for yield in winter wheat. *Field Crops Research*. 2022. 282. 108505.
4. Han B., Gu J., Zhao L., Guo H., Xie Y., Zhao S., Song X., Han L., Liu L. Factors affecting the radiosensitivity of hexaploidy wheat to γ -irradiation: Radiosensitivity of hexaploidy wheat (*Triticum aestivum* L.). *PLOS ONE*. 2016. 11(10). e0165187.
5. Hase Y., Satoh K., Seito H., Oono, Y. Genetic consequences of acute/chronic gamma and carbon ion irradiation of *Arabidopsis thaliana*. *Frontiers in Plant Science*. 2020. 11. 336.
6. Nazarenko M. Identification and characterization of mutants induced by gamma radiation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2016. LIX. P. 350–353.

7. Shu Q.Y., Forster B.P., Nakagava H., Plant mutation breeding and biotechnology. CABI publishing, Vienna, 2013. P. 611.

8. Spencer-Lopes M.M., Forster B.P., Jankuloski L. Manual on mutation breeding. Third edition. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 2018. P. 672.

9. Udage A. Introduction to plant mutation breeding: different approaches and mutagenic agents. *Journal of Agricultural Sciences – Sri Lanka*. 2021. 16. 466.

10. Von Well E., Fossey A., Booyse M. Efficiency of energy conversion and growth of gamma irradiated embryos and young seedlings of *Triticum monococcum* L. cultivar Einkorn. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*. 2018. 11. P. 75–82.

11. Wu J., Zhang J., Lan F., Fan W., Li W. Morphological, cytological, and molecular variations induced by gamma rays in ground-grown chrysanthemum 'Pinkling'. *Canadian Journal of Plant Science*. 2019. 100. P. 68–77.

УДК 633.34:631.147:631.547

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.8>

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИСОТИ РОСЛИН СОЇ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Грабовський М.Б. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин,

Білоцерківський національний аграрний університет

Німенко С.С. – здобувач ступеня доктора філософії,

Білоцерківський національний аграрний університет

У статті наведено результати вивчення впливу заходів контролювання чисельності бур'янів і інокуляції насіння на формування висоти рослин сортів сої за органічної технології вирощування. Дослідження проводилися в 2020–2022 рр. в Науково-виробничому центрі Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: Фактор А. Сорти сої. 1. ранньостиглий Таурус; 2. середньоранній ЕС Тенор; 3. середньостиглий Сігалія. Фактор Б. Заходи контролювання чисельності бур'янів. 1) без проведення (контроль); 2) міжрядний обробіток; 3) підгортання рослин сої у фазі сім'ядоль; 4) підгортання рослин сої у фазі 1-го справжнього листка. Фактор В. Інокулювання насіння. 1) без інокулювання (контроль); 2) Легум Фікс; 3) Біоінокулянт БТУ-т; 4) Біомаг соя. Площа посівної ділянки – 30 м², облікова – 25 м², повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне. Технологія вирощування сої в досліді відповідала основним принципам органічного виробництва та проводилась відповідно вимог чинного законодавства України.

Встановлено, що на формування висоти рослин сої впливають сортові особливості та досліджувані елементи технології вирощування. Максимальної висоти рослини сої досягають у фазу наливу бобів, при цьому найбільш високорослими вони були у середньостиглого сорту Сігалія (136,9–149,4 см) а найнижчими (83,5–95,0 см) – у ранньостиглого сорту Таурус. Інокулювання насіння сприяє збільшенню висоти рослин сої протягом вегетаційного періоду у сорту Таурус – на 3,5–8,2%, ЕС Тенор – на 3,5–5,6%, Сігалія – на 2,8–5,2%, порівняно з варіантами без його проведення. Найвищі рослини у всіх сортів були на ділянках де застосовували препарат Біомаг соя. В початковий період обліків (2 пара справжніх листків) не виявлено суттєвого впливу заходів контролювання чисельності бур'янів на висоту рослин сої. Найвищі рослини сої в цей період були на варіантах з міжрядним обробітком а у фазу наливу бобів – при підгортанні рослин у фазі 1-го справжнього листка. Приріст висоти рослин при проведенні останнього заходу становив 9,5–15,2%