

4. Мазур В. А., Шевченко Н. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на формування якісних показників зерна. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. Вип. 6, т. 1. С. 7–13.
5. Шевченко Н. В. Урожайність зерна кукурудзи залежно від обробки насіння та позакоренових підживлень. Наукові доповіді НУБіП України: електронне наукове фахове видання. 2018. Вип. 3(73). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10820/9463>.
6. Коваленко О., Полянчиков С., Ковбель А. Позакоренові обробки – важлива складова збалансованої системи живлення. *Пропозиція*. 2015. № 4. С. 64–65.
7. Капітанська О. Збалансоване живлення – запорука формування стресостійкості рослин. *Пропозиція*. 2017. № 3. С. 98.
8. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою : *метод. рекомендації* / Є. М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М. Пашенко та ін. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.2.9>

---

## ВПЛИВ СУПЕРМУТАГЕНУ З НИЗЬКОЮ УШКОДЖУАЛЬНОЮ ЗДАТНІСТЮ НА ПОКАЗНИКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

---

**Окселенко О.М.** – к.с.-г.н.,

докторант кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Назаренко М.М.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Ключовим фактором є вибір оптимальної дози мутагену, що максимізує потенціал мутації при мінімальних шкідливих впливах на рослину. Хімічним супермутагеном ДАБ (1,4-бiсдiазоацетилбутан) обробляли насіння сортів пшениці м'якої озимої Перспектива Одеська, Соната Полтавська, Шпалівка та МПП Лада обробляли водним розчином у концентраціях 0,1 %, 0,2 %, 0,3 % контролем була вода. В першому поколінні вивчали схожість та виживання після зимового періоду, проходження фенофаз, рівень стерильності, проводили структурний аналіз. Загальний обсяг дослідженого матеріалу складав 16000 рослин за всіма варіантами, з них після моніторингу виживання обсяг мутантної популяції становив 13989 сім'ї. Проведений факторний аналіз дозволив встановити, що схожість та виживання залежали від генотипу зразка і зростання концентрації мутагену. Різницею з попередніми дослідженнями дії епімутагенів можна вважати відсутність статистично достовірної віддаленої загибелі рослин після зимового періоду, крім сорту Соната Полтавська. Досліджені концентрації зберігалися на рівні помірних та оптимальних для усіх сортів. Дія ДАБ статистично достовірно вплинула на зниження фертильності, але навіть при дії вищої концентрації вона залишалася на рівні помірної, більш вразливим був сорт Шпалівка, сорт Соната Полтавська був більш толерантним. Для визначення мінливості по мутагенній депресії можна використовувати такі ознаки як висоту рослин, вагу зерна з головного колосу та МТЗ. Генотипову варіативність не показала жодна ознака структури врожайності. Аналіз факторного простору показав, що достовірно

---

відворювали депресію (стимуляція відсутня) у системі чинник-сорт ознаки схожості, виживання, стерильності, висота рослин, вага зерна з колосу та МТЗ. Реакція набору сортів на фізіологічну активність дослідженого агента доволі однорідна. Вихідний дослідний матеріал переважно чутливий до дії, але депресивні ефекти не досягли значень  $LD_{50}$  або  $RD_{50}$ . Групи дії ДАБ 0,1 та 0,2 % за характеристиками відрізняються слабо, доцільне використання однієї з концентрацій. За індивідуальною реакцією відзначився переважно сорт Перспектива Одеська. Трохи кращим за резистентністю до дії ДАБ був сорт Соната Полтавська, специфічною генотип-мутагенною взаємодією виділився сорт Перспектива Одеська та частково Шпалівка за частиною ознак.

**Ключові слова:** пшениця озима, супермутаген, 1,4-бисдіазаоацетилбутан, депресія.

**Okselenko O.M., Nazarenko M.M. The influence of a supermutagen with low damage ability on vitality indicators of winter wheat plants**

The key factor is the selection of the optimal dose of the mutagen, which maximizes the mutation potential with minimal harmful effects on the plant. Chemical supermutagen DAB (1,4-bisdiazoacetylbutane) was treated with seeds of soft winter wheat varieties Perspektiva Odeska, Sonata Poltavska, Shpalivka and MIP Lada treated with an aqueous solution in concentrations of 0.1%, 0.2%, 0.3%, the control was water. In the first generation, germination and survival after the winter period, the passage of phenophases, the level of sterility, and structural analysis were studied. The total volume of the researched material was 16,000 plants for all variants, of which, after survival monitoring, the volume of the mutant population was 13,989 families. The conducted factor analysis made it possible to establish that the similarity and survival depended on the genotype of the sample and the increase in the concentration of the mutagen. The difference with previous studies of the effect of epimutagens can be considered the absence of statistically reliable remote death of plants after the winter period, except for the variety Sonata Poltavska. The studied concentrations were kept at moderate and optimal levels for all varieties. The action of DAB had a statistically significant effect on the reduction of fertility, but even with the effect of a higher concentration, it remained at a moderate level, the variety Shpalivka was more vulnerable, and the variety Sonata Poltavska was more tolerant. To determine the variability of mutagenic depression, you can use such characteristics as plant height, grain weight from the main spike and TGW. No sign of yield structure showed genotypic variability. The analysis of the factor space showed that the depression (no stimulation) was reliably reproduced in the factor-variety system by the characteristics of germination, survival, sterility, plant height, grain weight from the main spike and TGW. The reaction of a set of varieties to the physiological activity of the investigated agent is quite homogeneous. The original test material is mostly sensitive to the action, but the depressant effects did not reach the  $LD_{50}$  or  $RD_{50}$  values. The groups of DAB 0.1 and 0.2% differ slightly in their characteristics, it is advisable to use one of the concentrations. According to the individual reaction, the variety Perspektiva Odeska stood out. The variety Sonata Poltavska was a little better in terms of resistance to the action of DAB, the varieties Perspektiva Odeska and partly Shpalivka stood out due to a specific genotype-mutagenic interaction.

**Key words:** winter wheat, supermutagen, 1,4-bisdiazoacetylbutane, depression.

**Постановка проблеми.** Використання хімічних мутагенів у селекції рослин є перспективним методом для створення нових сортів з унікальними ознаками. Цей підхід може бути особливо корисним у випадках, коли традиційні методи схрещування не забезпечують потрібного результату або занадто довгі та складні. Мутагенез може допомогти у створенні ознак, які важко або неможливо отримати за допомогою традиційного схрещування. Мутагенез дозволяє отримати зміни без необхідності схрещування, яке може вести до небажаних трейтів через генетичні зв'язки [1, 4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ключовим фактором є вибір оптимальної дози мутагену, що максимізує потенціал мутації при мінімальних шкідливих впливах на рослину [9, 10]. Хоча деякі мутагени можуть індукувати мутації з мінімальними початковими шкідливими впливами, важливо також розглядати потенційні довгострокові ефекти їхнього використання, зокрема стабільність

індукованих мутацій та їхній вплив на наступні покоління. Ефективне використання хімічних мутагенів в селекції рослин вимагає глибокого розуміння їхнього впливу на рослини та уміння балансувати між ефективністю індукції мутацій та депресійними ефектами. Належне дозування та методи застосування є критично важливими для забезпечення успіху в генетичному поліпшенні [2, 3].

Хімічні агенти, що використовуються для індуктування мутацій в рослинах, дійсно можуть мати різний ступінь впливу на онтогенетичні параметри, зокрема на фертильність та віталізм рослин [8]. Це пов'язано з їхньою хімічною структурою та механізмом впливу на ДНК [6, 7]. Деякі агенти можуть зменшувати шкідливі ефекти при одночасному збільшенні частоти мутацій, що є важливим для ефективної селекції [4, 5].

**Постановка завдання.** Застосували хімічний супермутаген ДАБ (1,4-бісдіазаоацетилбутан, тут та далі по тексту – ДАБ), котрий належить до типу хімічних речовин, які здатні призводити до суттєвого рівня виникнення мутацій при відносно низькій шкодочинності. Насіння сортів пшениці м'якої озимої Перспектива Одеська, Соната Полтавська, Шпалівка та МПП Лада обробляли водним розчином ДАБ у концентраціях 0,1 %, 0,2 %, 0,3 % контролем була вода. Для кожної обробки брали 1000 зерен пшениці озимої. Експозиція дії мутагену була 24 години.

Посів проводився вручну, на глибину 4–5 см, норма висіву 100 життєздатних насінин в рядок (довжина 1,5 м), міжряддя 0,15 м, ділянка 10 рядків, між ділянками 0,3 м. В першому поколінні вивчали схожість та виживання після зимового періоду, проходження фенофаз. Рівень стерильності визначали фарбуванням зразків пилку ацетокарміном (до 20 зразків з варіанту, до 500 пилкових зерен). Депресійний вплив додатково оцінювали структурним аналізом 25 типових рослин.

Досліди проводили на дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету (с. Олександрівка, Дніпровський район, Дніпропетровська область, Україна). Математико-статистичний аналіз проводили за модулями факторного та дискримінантного аналізу. В усіх випадках використовували засоби програми Statistica 10.0.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Загальний обсяг дослідженого матеріалу складав 16000 рослин за всіма варіантами, з них після моніторингу виживання обсяг мутантної популяції становив 13989 сім'ї (таблиця 1).

Проведений факторний аналіз дозволив встановити, що схожість та виживання залежали як від генотипу зразка ( $F=34,97$ ;  $F_{0,05}=3,29$ ;  $P < 0,01$ ), так і зростання концентрації ДАБ ( $F=65,76$ ;  $F_{0,05}=3,01$ ;  $P < 0,01$ ). Значимою була також і генотип-середовищна взаємодія, але в суттєво менше ( $F=7,17$ ;  $F_{0,05}=4,76$ ;  $P = 0,02$ ).

Різницею з попередніми дослідженнями дії епімутагенів можна вважати відсутність статистично достовірної віддаленої загибелі рослин після зимового періоду ( $F=1,91$ ;  $F_{0,05}=2,98$ ;  $P = 0,06$ ), крім сорту Соната Полтавська ( $F=5,01$ ;  $F_{0,05}=3,44$ ;  $P = 0,03$ ).

Показник схожості статистично достовірно змінювався при підвищенні концентрацій ДАБ ( $F=19,12$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P < 0,01$ ). Теж саме наявно для параметру виживання, котрий так само зменшувався при зростанні концентрації мутагену ( $F=11,34$ ;  $F_{0,05}=3,06$ ;  $P < 0,01$ ), характерна відсутність залежності від генотипу ( $F=2,41$ ;  $F_{0,05}=2,98$ ;  $P = 0,07$ ).

При попарному порівнянні за результатами тесту Тьюкі по характеру реакції на ДАБ як мутаген достовірно вірогіднішою була реакція у Соната Полтавська ( $F=5,12$ ;  $F_{0,05}=3,55$ ;  $P = 0,03$ ), різниця між іншими сортами була відсутня ( $F=2,43$ ;  $F_{0,05}=3,55$ ;  $P = 0,07$ ). Хоча й виявлена сортова специфіка була достовірною, вплив

навіть максимальної концентрації не перевершував рамки для дії помірних доз та концентрацій згідно загальної класифікації (70–80 % від показнику стандарту (РД) (81,5 % для схожості (сорт МП Лада) та 72,4 % для виживання (сорт Перспектива Одеська). Показники схожості та виживання лінійно знижувалися при зростанні концентрації, наявна статистично достовірна різниця лише між діями концентрацій ДАБ 0,1 та 0,2 % для обох показників ( $F=5,43$ ;  $F_{0,05}=4,01$ ;  $P = 0,03$ ), різниця між контролем та впливом мутагену теж завжди достовірна ( $F=7,17$ ;  $F_{0,05}=4,01$ ;  $P = 0,01$ ), як і при переході від дії ДАБ 0,2 % до ДАБ 0,3 % ( $F=8,11$ ;  $F_{0,05}=4,01$ ;  $P = 0,01$ ).

Таблиця 1

**Дія мутагену на онтогенез рослин ( $x \pm SD$ ,  $n = 1000$ )**

Сорт	Обробка	Схожість		Вживання	
		шт.	%	шт.	%
Перспектива Одеська	вода	994	$99,4 \pm 1,1^a$	987	$98,7 \pm 1,0^a$
	ДАБ, 0,1 %	901	$90,1 \pm 0,9^b$	891	$89,1 \pm 0,9^b$
	ДАБ 0,2 %	842	$84,2 \pm 1,1^c$	840	$84,0 \pm 1,0^c$
	ДАБ 0,3 %	724	$72,4 \pm 1,0^d$	720	$72,0 \pm 1,1^d$
Соната Полтавська	вода	997	$99,7 \pm 1,2^a$	989	$99,7 \pm 1,0^a$
	ДАБ, 0,1 %	891	$89,1 \pm 0,9^b$	878	$87,8 \pm 1,0^b$
	ДАБ 0,2 %	829	$82,9 \pm 1,0^c$	818	$81,8 \pm 0,9^c$
	ДАБ 0,3 %	777	$77,7 \pm 1,0^d$	760	$76,0 \pm 0,8^d$
Шпалівка	вода	991	$99,1 \pm 1,0^a$	988	$98,8 \pm 0,8^a$
	ДАБ, 0,1 %	911	$91,1 \pm 1,0^b$	908	$90,8 \pm 1,0^b$
	ДАБ 0,2 %	843	$84,3 \pm 0,9^c$	838	$83,8 \pm 0,9^c$
	ДАБ 0,3 %	794	$79,4 \pm 1,0^d$	787	$78,7 \pm 1,0^d$
МП Лада	вода	997	$99,7 \pm 1,1^a$	991	$99,1 \pm 1,1^a$
	ДАБ, 0,1 %	922	$92,2 \pm 1,1^b$	912	$91,2 \pm 1,1^b$
	ДАБ 0,2 %	876	$87,6 \pm 0,9^c$	871	$87,1 \pm 1,1^c$
	ДАБ 0,3 %	815	$81,5 \pm 1,0^d$	811	$81,1 \pm 0,9^d$

*Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P0,05$ .*

Вагомим недоліком мутагенної активності у першому поколінні є підвищення стерильності пилку (таблиця 2). Дія ДАБ статистично достовірно вплинула на зниження фертильності, але навіть при дії вищої концентрації вона залишалася на рівні помірної, більш вразливим був сорт Шпалівка (73,5 %) ( $F=5,82$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,02$ ), для Перспективи Одеської та МП Лада різниця відсутня, сорт Соната Полтавська був більш толерантним до дії ДАБ (80,0 %) ( $F=4,02$ ;  $F_{0,05}=3,11$ ;  $P = 0,03$ ). Параметр залежить від зростання концентрації мутагену ( $F=13,32$ ;  $F_{0,05}=2,55$ ;  $P < 0,01$ ), та від сорту, тобто диференціації за сортами по вразливості для даного показнику достатньо ( $F=4,45$ ;  $F_{0,05}=3,07$ ;  $P = 0,03$ ), чим відрізняється від попередньо проаналізованих показників.

Таблиця 2

Зниження фертильності за дії епімутагену ( $x \pm SD$ ,  $n = 20$ )

Сорт	Контроль	ДАБ 0,1 %	ДАБ 0,2 %	ДАБ 0,3 %
Перспектива Одеська	98,2 ± 0,7 <sup>a</sup>	90,5 ± 0,5 <sup>b</sup>	84,2 ± 0,5 <sup>c</sup>	78,1 ± 0,6 <sup>d</sup>
Соната Полтавська	97,4 ± 0,5 <sup>a</sup>	90,2 ± 0,7 <sup>b</sup>	84,1 ± 0,5 <sup>c</sup>	80,0 ± 0,7 <sup>d</sup>
Шпалівка	98,2 ± 0,7 <sup>a</sup>	87,1 ± 0,6 <sup>b</sup>	80,1 ± 0,4 <sup>c</sup>	73,5 ± 0,5 <sup>d</sup>
МПП Лада	98,3 ± 0,6 <sup>a</sup>	90,2 ± 0,6 <sup>b</sup>	82,1 ± 0,4 <sup>c</sup>	78,2 ± 0,6 <sup>d</sup>

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P0,05$ .

Досліджені параметри за структурою врожайності у сортів пшениці озимої представлені у таблиці 3. Висота рослини знижувалася при кожному підвищенні концентрації ( $F=13,81$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P = 0,01$ ), різниця по взаємодії з окремими сортами була наявна ( $F=3,03$ ;  $F_{0,05}=3,01$ ;  $P < 0,01$ ), сортова мінливість не була достовірною ( $F=2,23$ ;  $F_{0,05}=2,44$ ;  $P = 0,06$ ). Кількість зерен з головного колосу слабо-мінлива, підвищення концентрації впливало недостовірно ( $F=1,34$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P = 0,07$ ). Різниця з контролем та попередніми варіантами достовірна за дії всіх концентрацій ДАБ.

Таблиця 3

Ідентифікація мутагенних ефектів по структурі врожайності ( $x \pm SD$ ,  $n = 25-30$ )

Сорт	Варіант	Висота, см.	Кількість зерен, шт	Вага зерна, г.		МТЗ, г.
				з колосу	з рослини	
Перспектива Одеська	вода	92,2 <sup>a</sup>	33,0 <sup>a</sup>	1,47 <sup>a</sup>	3,34 <sup>a</sup>	45,9 <sup>a</sup>
	ДАБ, 0,1 %	86,3 <sup>b</sup>	32,0 <sup>a</sup>	1,17 <sup>b</sup>	2,83 <sup>b</sup>	41,0 <sup>b</sup>
	ДАБ, 0,2 %	82,1 <sup>c</sup>	27,0 <sup>b</sup>	1,04 <sup>c</sup>	2,71 <sup>b</sup>	37,2 <sup>c</sup>
	ДАБ, 0,3 %	78,0 <sup>d</sup>	25,0 <sup>b</sup>	0,81 <sup>d</sup>	2,34 <sup>c</sup>	36,1 <sup>d</sup>
Соната Полтавська	вода	93,2 <sup>a</sup>	41,0 <sup>a</sup>	1,86 <sup>a</sup>	4,01 <sup>a</sup>	54,1 <sup>a</sup>
	ДАБ, 0,1 %	86,1 <sup>b</sup>	38,0 <sup>b</sup>	1,51 <sup>b</sup>	3,61 <sup>b</sup>	48,0 <sup>b</sup>
	ДАБ, 0,2 %	83,0 <sup>c</sup>	35,0 <sup>b</sup>	1,17 <sup>c</sup>	3,29 <sup>b</sup>	46,0 <sup>c</sup>
	ДАБ, 0,3 %	78,0 <sup>d</sup>	32,0 <sup>c</sup>	0,90 <sup>d</sup>	2,81 <sup>c</sup>	43,2 <sup>d</sup>
Шпалівка	вода	98,2 <sup>a</sup>	37,0 <sup>a</sup>	1,52 <sup>a</sup>	4,11 <sup>a</sup>	48,4 <sup>a</sup>
	ДАБ, 0,1 %	90,1 <sup>b</sup>	35,0 <sup>a</sup>	1,17 <sup>b</sup>	3,83 <sup>a</sup>	45,1 <sup>b</sup>
	ДАБ, 0,2 %	84,1 <sup>c</sup>	32,0 <sup>b</sup>	0,98 <sup>c</sup>	3,42 <sup>b</sup>	43,0 <sup>c</sup>
	ДАБ, 0,3 %	81,1 <sup>d</sup>	29,0 <sup>b</sup>	0,80 <sup>d</sup>	3,14 <sup>c</sup>	39,5 <sup>d</sup>
МПП Лада	вода	111,1 <sup>a</sup>	39,0 <sup>a</sup>	1,53 <sup>a</sup>	3,91 <sup>a</sup>	47,9 <sup>a</sup>
	ДАБ, 0,1 %	101,3 <sup>b</sup>	37,0 <sup>a</sup>	1,19 <sup>b</sup>	3,44 <sup>b</sup>	43,9 <sup>b</sup>
	ДАБ, 0,2 %	94,4 <sup>c</sup>	34,0 <sup>b</sup>	1,02 <sup>c</sup>	3,05 <sup>c</sup>	41,2 <sup>c</sup>
	ДАБ, 0,3 %	87,1 <sup>d</sup>	31,0 <sup>b</sup>	0,81 <sup>d</sup>	2,69 <sup>d</sup>	39,0 <sup>d</sup>

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за концентраціями при  $P0,05$ .

Щодо ваги зерна з головного колосу, то цей показник показує по мінливості депресію за підвищенням концентрацій ( $F=11,31$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P < 0,01$ ), різниця по взаємодії з окремими сортами була наявна ( $F=6,11$ ;  $F_{0,05}=3,01$ ;  $P = 0,02$ ), сортова мінливість не була достовірною ( $F=2,13$ ;  $F_{0,05}=2,44$ ;  $P = 0,06$ ). Для ваги зерна з рослини в усіх сортів статистично достовірною різниця по депресії в контролі та за дії першої концентрації (крім сорту Шпалівка ( $F=2,01$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P = 0,06$ )) ( $F=4,99$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P = 0,03$ ), достовірною різниця між діями першої та другої ( $F=3,11$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P = 0,03$ ) (крім сортів Перспектива Одеська та Соната Полтавська ( $F=2,32$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P = 0,06$ )), другої та третьої концентрацій ( $F=7,11$ ;  $F_{0,05}=2,35$ ;  $P = 0,01$ ).

Негативний вплив ДАБ проявлявся зі статистичною достовірністю за постійним поступовим зниженням МТЗ з кожної концентрацією ДАБ, для всіх сортів ( $F=9,87$ ;  $F_{0,05}=2,44$ ;  $P < 0,01$ ), відмінностей за динамікою зміни ознаки за сортами не реєстрували ( $F=2,33$ ;  $F_{0,05}=2,44$ ;  $P = 0,06$ ). Усі концентрації ДАБ діяли як помірні, не досягаючи рівня  $РД_{50}$ . За параметрами структури врожайності були лише мінорні відмінності по сортах.

Аналіз у факторному просторі впливу окремих параметрів як функцій класифікації (Рис. 1) показав, що весь матеріал за характером дії можна поділити за депресійними ефектами на три основні групи. Чітко та достовірно за центроїдними відстанями диференціювали групи за відсутності мутагенного впливу та дія ДАБ 0,3 %. За діями між групами ДАБ 0,1 % та ДАБ 0,2 % статистично достовірною різниця за ефектами мутагенної депресії була не статистично достовірною.

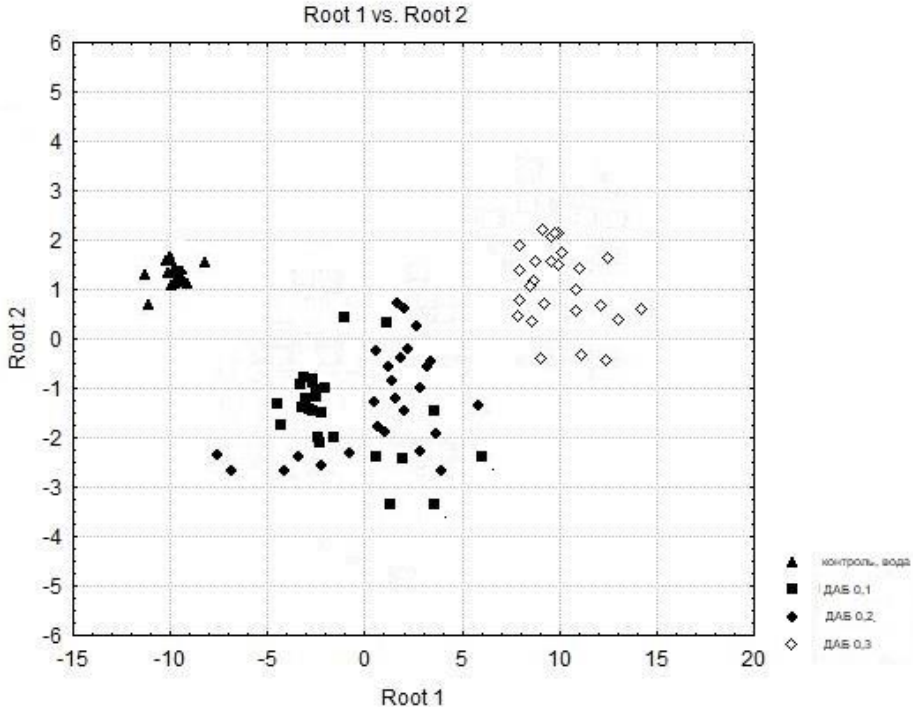


Рис. 1. Відмінності в дії за активністю мутагену

За настанням окремих фенофаз у розвитку значне сповільнення за критичними фазами виходу в трубку та колосіння більш ніж на 2 дні спостерігалось лише при дії ДАБ 0,3 % та тільки у одного сорту Перспектива Одеська. Для інших затримка була незначна, до того ж при настанні повної стиглості вона повністю нівелювалася.

Дискримінантний аналіз виділив за статистичною достовірністю з проаналізованих ознак наступні параметри схожість, частково (лише специфіка за концентраціями, за генотипами відсутня, але першої достатньо для вагомості впливу) виживання, фертильність пилку, висота рослини, вага зерна з колосу та МТЗ (таблиця 4).

Тобто встановлено, що модельними для ефектів активності ДАБ як мутагену при прояві дії у першому поколінні з надійним рівнем достовірності є так показники як схожість та виживання рослин, рівень стерильності у зразків, вага зерна з головного колосу та МТЗ. Інші показники не є суттєвими для надійного моніторингу депресії.

Таблиця 4

#### Результати дискримінантного аналізу за даними мутагенної депресії

Змінні в моделі	Коефіцієнт Уїлкса $\lambda$	F-remove (4,11)	p-level
Схожість, шт.	0,40	15,17	<0,01
Вживання, шт.	0,40	15,23	<0,01
Фертильність, %	0,68	22,21	<0,01
Висота, см	0,49	17,11	<0,01
Загальна кущистість	0,02	0,98	0,18
Продуктивна кущистість	0,03	1,09	0,17
Довжина головного колосу	0,02	0,97	0,18
Кількість колосків	0,01	0,76	0,20
Зерна з головного колосу	0,12	3,66	0,07
Вага зерна з головного колосу	0,31	9,99	<0,01
Вага зерна з рослини	0,20	4,34	0,04
МТЗ	0,68	22,13	<0,01

Сортової відмінності не було, група ДАБ 0,1 та 0,2 % за характеристиками відрізняється слабо, доцільне використання однієї з концентрацій. За індивідуальною реакцією відзначився переважно сорт Перспектива Одеська, за фертильність негативно сорт Шпалівка та позитивно сорт Соната Полтавська.

**Висновки і пропозиції.** Реакція набору сортів на фізіологічну активність дослідженого агенту доволі однорідна. Вихідний дослідний матеріал переважно чутливий до дії, але депресивні ефекти за вивченими ознаками в варіантах досліджень навіть при дії найвищої концентрації не досягли значень  $LD_{50}$ , або  $RD_{50}$ , тобто застосовані варіанти чинника є помірними та оптимальними. За аналізом канонічних функцій аналізом не є доцільним використання ДАБ 0,1 %, варто залишати при майбутніх дослідженнях лише ДАБ 0,2 % та ДАБ 0,3 % як більше генетично активні. Для даного мутагену характерна значна генотип-мутагенна взаємодія, сортова реакція вагома лише за показником фертильності. На відміну від епімутагенної дії віддалена загибель менш важлива для обсягів отриманого

матеріалу та вагома тільки у сорту Перспектива Одеська, переважно депресивний ефект ДАБ виражається у нижчій схожості, тобто характерна одномоментна дія, а не віддалена. Трохи кращим за резистентністю до дії ДАБ був сорт Соната Полтавська, специфічною генотип-мутагенною взаємодією виділився сорт Перспектива Одеська та частково Шпалівка за частиною ознак.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Abdoun A., Mekki L., Hamwiah A., Badr A. Effects of  $\gamma$ -radiation on chickpea (*Cicer arietinum*) varieties and their tolerance to salinity stress. *Acta agriculturae Slovenica*. 2022. 118(2). P. 1–16.
2. Abdel-Hamed A., El-Sheikh Aly M., Saber S. Effect of some mutagens for induced mutation and detected variation by SSR marker in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Archives of Agricultural Sciences*. 2021. 4(2). P. 80–92.
3. Ariraman M., Dhanavel D., Seetharaman N., Murugan S., Ramkumar R. Gamma radiation influences on growth, biochemical and yield characters of *Cajanus cajan* (L.) MILLSP. *Journal of Plant Stress Physiology*. 2018. 4. P. 38–40.
4. Beiko, V., Nazarenko, M. Early depressive effects of epimutagen in the first generation of winter wheat varieties. *Agrology*. 2022. 5. 2. P. 43–48.
5. Lal R., Chanotiya C., Gupta P. Induced mutation breeding for qualitative and quantitative traits and varietal development in medicinal and aromatic crops at CSIR-CIMAP, Lucknow (India): past and recent accomplishment. *International Journal of Radiation Biology*. 2020. 96. 12. P. 1513–1527.
6. Murthy H., Joseph K., Paek K., Park S. Production of specialized metabolites in plant cell and organo-cultures: the role of gamma radiation in eliciting secondary metabolism. *International Journal of Radiation Biology*. 2024. 1. P. 1–11.
7. Nazarenko M., Izhboldin O., Izhboldina O. Study of variability of winter wheat varieties and lines in terms of winter hardness and drought resistance. *AgroLife Scientific Journal*. 11(2). (2022). P. 116–123.
8. OlaOlorun B., Shimelis H., Mathew I. Variability and selection among mutant families of wheat for biomass allocation, yield and yield-related traits under drought stressed and non-stressed conditions. *Journal of Agronomy and Crop Sciences*. 2021. 207. P. 404–421.
9. Von Well, E., Fossey, A., & Booyse, M. The relationship of the efficiency of energy conversion into growth as an indicator for the determination of the optimal dose for mutation breeding with the appearance of chromosomal abnormalities and incomplete mitosis after gamma ir-radiation of kernels of *Triticum turgidum* ssp. *durum* L. *Radiation and Environmental Biophysics*. 2023. 62. P. 195–212.
10. Yan W, Deng X., Yang C., Tang X. The genome-wide EMS mutagenesis bias correlates with sequence context and chromatin structure in rice. *Frontier Plant Science*. 2021. 12. 579675