

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕТИЛМЕТАНСУЛЬФОНАТУ ДЛЯ ІНДУКОВАНОГО МУТАГЕНЕЗУ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТУ

ПИЛИПЕЦЬ С.О. – аспірант  
[orcid.org/0009-0006-4587-4168](https://orcid.org/0009-0006-4587-4168)

Державний біотехнологічний університет

ПОПОВ В.М. – кандидат біологічних наук, доцент  
[orcid.org/0000-0002-1769-2432](https://orcid.org/0000-0002-1769-2432)

Державний біотехнологічний університет

**Постановка проблеми.** Амарант – перспективна нішева культура, посівні площі якої в Україні в окремі роки досягають 4 тис. га. Продукція його переробки (олія, борошно та ін.) користується попитом на внутрішньому та європейському ринках. Станом на травень 2024 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, занесено 18 сортів цієї культури (з них 3 – декоративні). Вони відносяться до різних ботаничних видів, але переважна більшість зернових сортів представлена видом *Amaranthus hypochondriacus* L. [1].

Усі наявні сорти було занесено до реєстру протягом 1988–2009 рр. в період активної інтродукції амаранту до України. Слід зазначити, що за останні 15 років не було створено жодного нового сорту. Однією з причин цього є складність проведення гібридизації цієї культури. Дрібні квітки та розтягнутий період цвітіння волоті майже унеможливають кастрацію. Явище цитоплазматичної чоловічої стерильності хоч і відомо у амаранту, але промислового значення поки не має [2]. Таким чином, для створення вихідного матеріалу амаранту з новими ознаками зростає значення експериментального мутагенезу – індукування випадкових змін у геномі за допомогою фізичних або хімічних чинників.

Одним із широко використовуваних хімічних мутагенів наразі є етилметансульфонат (ЕМС) [3]. Крім практичного значення у створенні нового вихідного матеріалу, ця хімічна речовина зручна для проведення молекулярно-генетичних досліджень, оскільки індукує переважно точкові мутації визначеного характеру. Разом з тим, дія ЕМС на зернові види амаранту майже не вивчена.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Етилметансульфонат має молекулярну формулу  $C_2H_6SO_3$ . Активне використання його у якості мутагену почалося з 60-х рр. XX ст. на таких поширених культурах як ячмінь, рис, кукурудза, горох, сорго, томат та ін. [4]. З появою технології TILLING (*Targeting Induced Local Lesions in Genomes*) цей список значно розширився, для багатьох культур розроблені спеціалізовані протоколи використання ЕМС, починаючи від модельного об'єкту арабідопсису [5] до цукрового буряку [6] та ячменю [7].

Механізм дії ЕМС полягає в алкілуванні гуаніну і, таким чином, заміні комплементарної пари нуклеотидів G:C на пару A:T, що може призводити до амінокислотних замінів, утворення передчасних термінальних кодонів та порушень сплайсингу. Для появи кількох мутацій на цільовий ген у диплоїдних видів при роботі з ЕМС необхідно до 3–6 тис. ліній [8].

Поглинута насінням доза мутагену залежить від концентрації розчину та тривалості витримки насіння в розчині мутагену. Найбільш широко використовуваний підхід для вибору робочої дози базується на визначенні лабораторної схожості обробленого насіння. Оптимальною вважається лабораторна схожість у межах 35–70 % [8]. Якщо зниження схожості не спостерігається, додатковими критеріями вибору дози можуть слугувати відсоток морфологічних змін [9] та стерильних рослин [10] у першому мутантному поколінні.

Оптимальні дози ЕМС можуть значно відрізнятися для різних культур [8]. У досліджах з овочевим видом *Amaranthus tricolor* за концентрації ЕМС 3 % та витримки 4 години спостерігалось зниження схожості з 94 % до 11,2 %, довжини коренів з 10 см до 2,8 см, висоти рослини з 35 см до 11 см та маси рослини з 22,5 г до 0,9 г (на 50-й день досліджу) [11]. Однак, у більшості протоколів використання ЕМС рекомендовано приймати концентрації до 1 % та більш тривалий час замочування [5–6; 8].

**Мета досліджень** – на основі схожості, виживаності, депресії кількісних ознак, числа морфозів та стерильних рослин визначити оптимальні концентрації етилметансульфонату для індукованого мутагенезу зернового амаранту.

**Матеріали та методика досліджень.** В якості вихідного матеріалу було використано сорт амаранту Харківський 1 (*A. hypochondriacus*) селекції ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (зараз Державний біотехнологічний університет), що з 1997 року знаходиться у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Польові та лабораторні дослідження проведено на базі кафедри генетики, селекції та насінництва Державного біотехнологічного університету у 2021 році.

ЕМС розчиняли у 2 % розчині диметилсульфоксиду згідно методики [8]. Обробку насіння проводили протягом 18 годин за температури 20 °C з рівномірним перемішуванням на лабораторному шейкері. Попереднє замочування не проводилось. За контроль приймали насіння оброблене дистильованою водою згідно методики дослідження.

Насіння пророщувалося на фільтрувальному папері у термостаті за температури 25 °C. Для визначення лабораторної схожості використовувались концентрації ЕМС 0,1, 1,0 % з кроком 0,1 %, а також 1,25 % і 1,5 %.

У польовому експерименті досліджувались концентрації від 0,4 % до 1,0 % з кроком 0,2 %. Сівба проводи-

лась 22 травня 2021 р., по 3 тис. насінин на концентрацію. Схема посіву: ширина міжряддя – 45 см, довжина рядка – 1 м. Формування густоти посівів не проводили.

Настання фенологічної фази відмічали коли 75 % рослин було на певній стадії розвитку. Заміри висоти рослин та довжини волоті проводили перед збиранням урожаю. Продуктивність та масу 1000 насінин визначали на головній волоті. Обсяг вибірки для визначення кількісних показників становив 100 рослин на варіант.

Статистична обробка результатів проводилася в пакеті PAST. При описі даних для кількісних показників розраховували середні значення з межами довіри (рівень значущості  $p = 0,05$ ), а також стандартне відхилення і коефіцієнт варіації. Для якісних показників знаходили абсолютні та відносні (у відсотках) частоти. Межі довіри для останніх обчислювалися за методом Клоппера-Пірсона. Для лабораторної схожості проведена апроксимація функції рівнянням Хілла, а для польової через малу кількість точок – інтерполяція поліномом 3-го степеня.

**Результати досліджень.** Лабораторна схожість обробленого насіння майже не змінювалась за концентрацій EMC до 0,8 % включно і варіювала в межах 95–99 %, після чого спостерігалось її зниження до 74 % за концентрації 1,5 %. Строк проростання насіння посту-

пово збільшувався від 1 доби у контрольному варіанті до 10 діб за концентрації 1,5 %.

Польова схожість становила 64 %, 56 % і 39 % для концентрацій 0,4 %, 0,6 % та 0,8 % відповідно, порівняно з 65 % на контрольному варіанті. За концентрації 1,0 % відмічені лише поодинокі сходи, після появи сім'ядольці рослини не розвивалися та згодом загинули. Строк появи сходів збільшувався з 3 діб на контрольному варіанті до 23 діб за концентрації 1,0 %. Схожість та строки появи сходів наведено в таблицях 1–2, а графічне наближення функцій – на рис. 1.

Рослини увійшли у фазу цвітіння через 55, 60, 67 та 73 дні після сівби (відповідно через 52, 53, 58 та 60 днів після появи сходів) та досягли воскової стиглості через 116, 123, 131 та 139 днів (відповідно через 113, 116, 122 та 126 днів). Таким чином, затримка розвитку рослин під дією EMC спостерігалася на всіх етапах. Порівняльний стан сходів наведено на рис. 2.

Вживаність рослин під дією EMC знижувалась з 83,1 % на контролі до 60,5 % за концентрації 0,8 % (табл. 3). Суттєве зниження, як і для польової схожості, починалось з концентрації 0,6 %. Концентрація 0,4 % за обома показниками не мала суттєвої різниці з контролем. Число рослин, що не дали насіння, суттєво збільшувалось залежно від дози EMC і становило 16,6 %

Таблиця 1

Схожість насіння амаранту, %

Варіант \ EMC, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,25	1,5
Термостат 25 °С	99	97	99	96	98	95	96	96	96	86	84	82	74
Польовий дослід	65	-	-	-	64	-	56	-	39	-	4	-	-

Таблиця 2

Строк появи сходів амаранту, діб

Варіант \ EMC, %	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,25	1,5
Термостат 25 °С	1	2	2	3	3	3	3	3	4	5	6	8	10
Польовий дослід	3	-	-	-	7	-	9	-	13	-	23	-	-

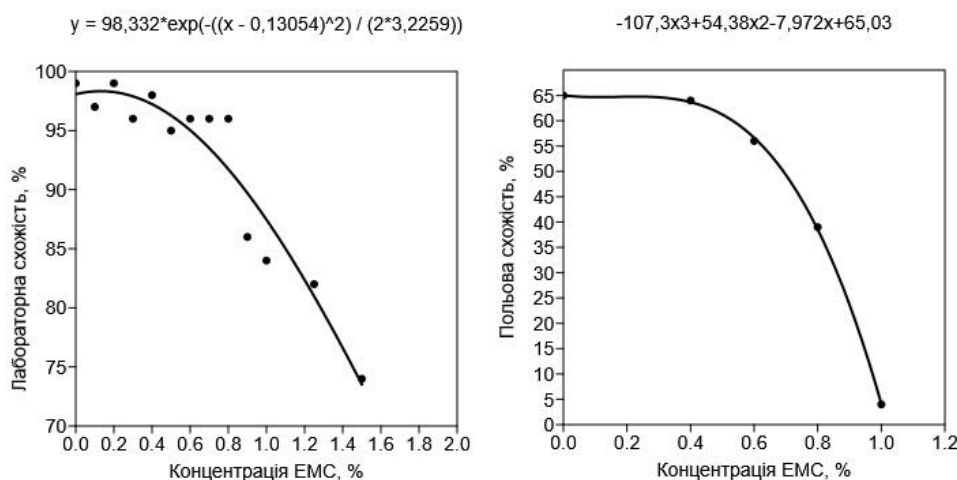


Рис. 1. Графічне наближення функцій лабораторної та польової схожості



Рис. 2. Порівняльний стан сходів на 23-й день після сівби

а – контроль, б – 0,4 %, в – 0,6 %, г – 0,8 %

Таблиця 3

Частоти та межі довіри ( $p = 0,05$ ) для якісних ознак

Ознака	Вода		0,4 % ЕМС		0,6 % ЕМС		0,8 % ЕМС	
	шт.	Р (МД)	шт.	Р(МД)	шт.	Р (МД)	шт.	Р (МД)
Висіяно	500	-	3000	-	3000	-	3000	-
Зійшло	326	0,652 (0,608; 0,694)	1917	0,639 (0,622; 0,656)	1682	0,561 (0,543; 0,579)	1176	0,392 (0,375; 0,410)
Вижило	271	0,831 (0,786; 0,870)	1608	0,839 (0,822; 0,855)	1170	0,696 (0,674; 0,718)	711	0,605 (0,576; 0,633)
Морфози	4	0,015 (0,004; 0,037)	542	0,337 (0,314; 0,361)	387	0,331 (0,304; 0,359)	235	0,331 (0,296; 0,367)
Не дали насіння	0	0 (0; 0,014)	49	0,030 (0,022; 0,039)	108	0,092 (0,076; 0,110)	118	0,166 (0,139; 0,195)

за концентрації 0,8 %. На контролі такі рослини були відсутні.

Протягом вегетації також спостерігалися морфози, частка яких на всіх концентраціях становила близько 33 %, тоді як на контролі – 1,5 %. Найбільш розповсюдженими морфозами були розгалуження стебла у верхній і нижній частинах, деформація стебла, роздвоєння волоті, зміна її форми та фасціація верхівки. На початку вегетації відмічались хлорофільні зміни за типом «*Viridis*».

Під впливом ЕМС у першому поколінні спостерігалося зменшення висоти рослин, довжини та продуктивності волоті, але маса 1000 насінин майже не змінювалась (табл. 4). Порівняно з контролем за концентрації 0,8 % висота рослин зменшилась на 49,6 см (41 %), довжина волоті – на 11,0 см (37 %), продуктивність – на 7,2 г (79 %). В усіх випадках спостерігалась суттєва (на рівні значущості  $p=0,05$ ) різниця як з контролем, так і між різними концентраціями мутагену. Виняток становила лише довжина волоті за концентрацій ЕМС 0,6 % та 0,8 %. Маса 1000 насінин зменшилась на 0,02 г (3 %), суттєво відрізнялась від контролю лише концентрація 0,8 %.

Коефіцієнт варіації всіх ознак зростає зі збільшенням концентрації ЕМС (за висотою рослин з 9,0 % до 14,0 %, за довжиною волоті – з 12,7 % до 24,5 %, за продуктивністю волоті – з 35,3 % до 65,8 %, за масою 1000 насінин – з 6,2 % до 9,8 %). Таким чином, варіювання висоти рослин і маси 1000 насінин незначне, довжини волоті – середнє, а продуктивності – значне. Крім того, концентрація 0,8 % за всіма ознаками мала більше варіювання, ніж інші варіанти.

**Висновки.** Вибір концентрації етилметансульфонату для використання на зерновому амаранті вимагає аналізу значного числа показників, оскільки дози, що призводили до зниження лабораторної схожості, у польовому досліді викликали загибель сходів, а частка рослин з морфозами у першому поколінні не відрізнялася на всіх досліджуваних концентраціях. В результаті досліджень встановлено, що оптимальними для індукованого мутагенезу зернового амаранту за витримки 18 годин є концентрації ЕМС в межах 0,6.0,8 %. Більш високі концентрації є летальними, а нижчі – не мають достатнього ефекту, про що свідчить схожість та виживаність рослин на рівні контролю.

Таблиця 4

## Значення кількісних ознак залежно від концентрації EMS

Варіант	Середнє значення (межі довіри при $p=0,05$ )	Стандартне відхилення S	Коефіцієнт варіації V, %
Висота рослин, см			
Контроль	119,8 (117,7; 121,9)	10,8	9,0
0,4 %	106,0 (104,3; 107,6)	8,5	8,0
0,6 %	89,8 (88,0; 91,6)	9,4	10,4
0,8 %	70,2 (68,2; 72,0)	9,8	14
Довжина волоті, см			
Контроль	29,4 (28,7; 30,1)	3,7	12,7
0,4 %	21,4 (20,9; 22,0)	2,9	13,6
0,6 %	19,6 (19,0; 20,1)	2,8	14,2
0,8 %	18,4 (17,4; 19,3)	4,7	25,4
Продуктивність волоті, г			
Контроль	9,06 (8,44; 9,70)	3,20	35,3
0,4 %	6,50 (6,00; 6,99)	2,51	38,6
0,6 %	3,32 (3,03; 3,62)	1,53	46,0
0,8 %	1,89 (1,65; 2,13)	1,24	65,8
Маса 1000 насінин, г			
Контроль	0,79 (0,78; 0,80)	0,05	6,2
0,4 %	0,78 (0,77; 0,79)	0,05	7,0
0,6 %	0,78 (0,77; 0,79)	0,07	8,5
0,8 %	0,77 (0,76; 0,78)	0,08	9,8

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування: монографія / Т.І. Голцій, М.Ф. Воронков, М.А. Бобро та ін. Харків: ХНАУ, 2018. 362 с.
- Brenner D.M. Registration of DB 199313, Cytoplasmic Male Sterile Grain Amaranth Genetic Stock. *Journal of Plant Registrations*. 2019. Vol. 13. P. 251–253. URL: <https://doi.org/10.3198/jpr2018.06.0042crgs>.
- Васько В.О., Гудим О.В., Рожак О.Г. Застосування експериментального мутагенезу в селекції рослин. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 8–18. URL: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2015.54025>.
- Sega G.A. A review of the genetic effects of ethyl methanesulfonate. *Mutation Research/Reviews in Genetic Toxicology*. 1984. 134(2-3), P. 113–142. URL: [https://doi.org/10.1016/0165-1110\(84\)90007-1](https://doi.org/10.1016/0165-1110(84)90007-1).
- Kim Y., Schumaker K.S., Zhu J.K. EMS Mutagenesis of Arabidopsis. *Arabidopsis Protocols*. 2006. P. 101–104. URL: <https://doi.org/10.1385/1-59745-003-0:101>.
- Hohmann U., Jacobs G., Jung C. An EMS mutagenesis protocol for sugar beet and isolation of non-bolting mutants. *Plant Breeding*. 2005. 124(4). P. 317–321. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2005.01126.x>.
- Determining ethyl methane sulfonate-mediated (EMS) mutagenesis protocol for inducing high biomass yield in fodder barley (*Hordeum vulgare* L.) / F.F. Sharamo, H. Shimelis, B.M. OlaOlorun et al. *AJCS*. 2021. 15(07). P. 983–989. URL: <https://doi.org/10.21475/ajcs.21.15.07.p2877>.
- Jankowicz-Cieslak J., Till B.J. Chemical mutagenesis of seed and vegetatively propagated plants using EMS. *Curr. Protoc. Plant Biol*. 2016. P. 617–635. URL: <https://doi.org/10.1002/cppb.20040>.
- Applying genotyping (TILLING) and phenotyping analyses to elucidate gene function in a chemically induced sorghum mutant population / Z. Xin, M. Li Wang, N.A. Barkley et al. *BMC Plant Biology*. 2008. 8:103. URL: <https://doi.org/10.1186/1471-2229-8-103>.
- TILLING in the two-rowed barley cultivar 'Barke' reveals preferred sites of functional diversity in the gene HvHox1 / S. Gottwald, P. Bauer, T. Komatsuda et al. *BMC Res. Notes*. 2009. 2:258. URL: <https://doi.org/10.1186/1756-0500-2-258>.
- Hridhya P.S., Remesh K.N. Ethyl Methanesulphonate (EMS) induced mutagenic disorders in Amaranthus tricolor L. *International Journal of Science and Research*. 2016. V. 5. P. 972–976.

## REFERENCES:

- Hoptsiy, T.I., Voronkov, M.F., Bobro, M.A., Miroshnychenko, L.O., Lymanska, S.V., Gudym, O.V., Hudkovska, N.B., Duda, Yu.V. (2018). Amaranth: selection, genetics and cultivation prospects: monograph]. Kharkiv: KhNAU. p. 362. [in Ukrainian].
- Brenner, D.M. (2019). Registration of DB 199313, Cytoplasmic Male Sterile Grain Amaranth Genetic Stock. *Journal of Plant Registrations*. Vol. 13. pp. 251-253. URL: <https://doi.org/10.3198/jpr2018.06.0042crgs>.
- Vasko, V.O., Gudym, O.V., Rozhak, O.G. (2015). Zastosuvannya eksperymentalnoho mutahenezu v selektsii roslyn [Application of experimental mutagenesis in plant breeding]. *Selektsiia i nasinnnytstvo – Breeding and seed production*. 107. pp. 8–18. [in Ukrainian]. URL: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2015.54025>.

4. Segal, G.A. (1984). A review of the genetic effects of ethyl methanesulfonate. *Mutation Research/Reviews in Genetic Toxicology*. 134(2-3), pp. 113–142. URL: [https://doi.org/10.1016/0165-1110\(84\)90007-1](https://doi.org/10.1016/0165-1110(84)90007-1).
5. Kim, Y., Schumaker, K.S., & Zhu, J.K. (2006). EMS Mutagenesis of Arabidopsis. *Arabidopsis Protocols*. pp. 101–104. URL: <https://doi.org/10.1385/1-59745-003-0:101>.
6. Hohmann, U., Jacobs, G., & Jung, C. (2005). An EMS mutagenesis protocol for sugar beet and isolation of non-bolting mutants. *Plant Breeding*. 124(4). pp. 317–321. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2005.01126.x>.
7. Sharamo, F.F., Shimelis, H., OlaOlorun, B.M., Korir, H., Indetie, A.H., & Mashilo, J. (2021). Determining ethyl methane sulfonate-mediated (EMS) mutagenesis protocol for inducing high biomass yield in fodder barley (*Hordeum vulgare* L.) *AJCS*. 15(07). pp. 983–989. URL: <https://doi.org/10.21475/ajcs.21.15.07.p2877>.
8. Jankowicz-Cieslak, J., & Till, B.J. (2016). Chemical mutagenesis of seed and vegetatively propagated plants using EMS. *Curr. Protoc. Plant Biol*. pp. 617–635. URL: <https://doi.org/10.1002/cppb.20040>.
9. Xin, Z., Wang, M.L., Barkley, N.A., Burow, G., Franks, C., Pederson, G., & Burke, J. (2008). Applying genotyping (TILLING) and phenotyping analyses to elucidate gene function in a chemically induced sorghum mutant population. *BMC Plant Biology*. 8:103. URL: <https://doi.org/10.1186/1471-2229-8-103>.
10. Gottwald, S., Bauer, P., Komatsuda, T., Lundqvist, U., & Stein, N. (2009). TILLING in the two-rowed barley cultivar 'Barke' reveals preferred sites of functional diversity in the gene HvHox1. *BMC Res. Notes*. 2:258. URL: <https://doi.org/10.1186/1756-0500-2-258>.
11. Hridhya, P.S., & Remesh, K.N. (2016). Ethyl Methanesulphonate (EMS) induced mutagenic disorders in *Amaranthus tricolor* L. *International Journal of Science and Research*. Vol. 5. pp. 972–976.

**Пилипець С.О., Попов В.М. Визначення оптимальної концентрації етилметансульфонату для індукованого мутагенезу зернового амаранту**

**Мета.** На основі аналізу схожості та мінливості ознак у першому мутантному поколінні визначити оптимальні для амаранту концентрації етилметансульфонату.

**Методи.** Лабораторний та польовий дослід, дисперсійний аналіз та описова статистика (на рівні значущості  $p=0,05$ ).

**Результати.** Лабораторна схожість обробленого насіння знижувалась з 99 % на контролі до 74 % за концентрації ЕМС 1,5 %, але на концентраціях до 0,8 % включно різниця з контролем не перевищувала 4 %. Строк проростання насіння збільшився з 1 до 10 діб. У польовому досліді концентрація ЕМС 1,0 % стала летальною. Польова схожість та виживаність рослин за концентрації 0,4 % були на рівні контролю, а за концентрації 0,8 % – знижувались на 26 % і 23 % відповідно. Відмічено затримку розвитку рослин на всіх етапах. Частка рослин з морфологічними змінами складала 33 % на всіх концентраціях (1,5 % на контролі). Частка рослин, що не дали насіння досягла 16,6 % за концентрації 0,8 % (на контролі такі рослини відсутні). Порівняно

з контролем за концентрації 0,8 % висота рослин зменшилась на 49,6 см (41 %), довжина волоті – на 11,0 см (37 %), продуктивність – на 7,2 г (79 %). Спостерігалась суттєва (на рівні значущості  $p=0,05$ ) різниця як з контролем, так і між різними концентраціями. Маса 1000 насінин зменшилась на 0,02 г (3 %), суттєво відрізнялась від контролю лише концентрація 0,8 %. Коефіцієнт варіації всіх ознак зростає зі збільшенням концентрації ЕМС (за висотою рослин з 9,0 % до 14,0 %, за довжиною волоті – з 12,7 % до 24,5 %, за продуктивністю волоті – з 35,3 % до 65,8 %, за масою 1000 насінин – з 6,2 % до 9,8 %).

**Висновки.** Оптимальними для індукованого мутагенезу зернового амаранту за витримки 18 годин є концентрації ЕМС в межах 0,6-0,8 %. Більш високі концентрації є летальними, а нижчі – не мають достатнього ефекту.

**Ключові слова:** амарант, мутагенез, етилметансульфонат, доза, схожість, виживаність, продуктивність, морфологічні зміни.

**Pylypets S.O., Popov V.M. Determining optimal concentration of ethyl methanesulfonate for induced mutagenesis of grain amaranth**

**Purpose.** Based on the analysis of germination and variability of traits in the first mutant generation, determine the optimal concentrations of ethyl methanesulfonate for amaranth.

**Methods.** Laboratory and field experiment, variance analysis and descriptive statistics (at the significance level of  $p=0.05$ ).

**Results.** The laboratory germination of the treated seeds decreased from 99 % at the control to 74 % at the EMS concentration of 1.5 %, but at concentrations up to 0.8 % inclusive, the difference with the control did not exceed 4 %. The seed germination period increased from 1 to 10 days. In a field experiment, an EMS concentration of 1.0 % was lethal. Field germination and survival of plants at a concentration of 0.4 % were at the control level, and at a concentration of 0.8 % they were reduced by 26 % and 23 %, respectively. A delay in plant development at all stages was noted. The share of plants with morphological changes was 33 % at all concentrations (1.5 % at control). The share of plants that did not produce seeds reached 16.6 % at a concentration of 0.8 % (there are no such plants at the control). Compared to the control at a concentration of 0.8 %, plant height decreased by 49.6 cm (41 %), panicle length by 11.0 cm (37 %), productivity by 7.2 g (79 %). A significant (at the  $p=0.05$  level of significance) difference was observed both with the control and between different co-concentrations. The weight of 1000 seeds decreased by 0.02 g (3 %), only the concentration of 0.8 % differed significantly from the control. The coefficient of variation of all traits increases with increasing EMS concentration (for plant height from 9.0 % to 14.0 %, for panicle length – from 12.7 % to 24.5 %, for panicle productivity – from 35.3 % to 65.8 %, for weight of 1000 seeds – from 6.2 % to 9.8 %).

**Conclusions.** Concentrations of EMS in the range of 0.6...0.8% are optimal for induced mutagenesis of grain amaranth for 18 hours. Higher concentrations are lethal, and lower concentrations are ineffective.

**Key words:** amaranth, mutagenesis, ethyl methanesulfonate, dose, germination, survival, productivity, morphological changes.