

**ПРОЯВ МОРФОФІЗІОЛОГІЧНИХ МУТАЦІЙ В  $M_1$  ТА  $M_2$  ПОКОЛІННЯХ  
СОНЯШНИКУ ВНАСЛІДОК ДІЇ ГАМА-ПРОМЕНІВ ТА ДИМЕТИЛСУЛЬФАТУ**

---

Кириченко В. В.<sup>1,2</sup>, Васько В. О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва, Україна

<sup>2</sup> – Харківський національний аграрний університет імені В. В. Докучаєва, Україна

У статті представлено спектр соматичних мутацій, які виникають у результаті мутагенної обробки в  $M_1$ . Виділено та описано хлорофільні химери і морфофізіологічні аномалії розвитку рослин  $M_1$  та  $M_2$  соняшнику. Встановлено, що обробка ліній соняшнику *Helianthus annuus* L. гама-променями та хімічним мутагеном диметилсульфатом (ДМС) ефективна для індукування широкого спектру і високої частоти мутацій. Найбільша частота мутацій в  $M_2$  у 2015 р. складала 62 % у мутантної лінії X808 Б, опроміненої гама променями (150 Гр).

**Ключові слова:** мутація, хлорофільна химера, соняшник, мутаген, диметилсульфат, гама-промені, насіння,  $M_1$ ,  $M_2$ , спектр мутацій, частота мутацій

**Вступ.** Індукований мутагенез (як фізичний так і хімічний) дозволяє штучно отримувати мутації з високою частотою та широким спектром і є основним методом розширення генетичного потенціалу вихідного матеріалу для селекції соняшнику. З використанням методу індукованого мутагенезу у світі створено велику кількість сортів, гібридів та вихідного матеріалу багатьох культур, тому наші дослідження з впливу гама-променів та диметилсульфату на соняшник є актуальними та перспективними.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Значну частину ліній та гібридів соняшнику було створено на основі класичних методів селекції, а також з використанням спонтанних мутацій [1]. Розширенням генетичної мінливості соняшнику за допомогою індукованого мутагенезу займались достатньо давно. Найяскравішим прикладом перспективності цього напрямку є результати досліджень К. І. Солдатова. Перша отримана мутантна форма соняшнику з високим вмістом олеїнової кислоти (біля 70 %), дала початок високоолеїновому сорту Первенець, на основі якого започаткований новий напрямок досліджень [2].

Значних успіхів по збагаченню генофонду соняшнику за допомогою індукованого мутагенезу досягли А. А. Калайджан [3], Ю.Д. Білецький [4] та інші дослідники. Ще в семидесяті роки минулого сторіччя методом експериментального мутагенезу було створено низькорослі, скоростиглі форми соняшнику та генотипи з високим вмістом олеїнової [2] та пальмітинової кислот [5].

S. J. Jambhulkar і D. C. Joshua [6] підтвердили, що гама-промені в дозі 200 Гр є ефективним засобом для створення хлорофільних та морфофізіологічних мутантів соняшнику. А. В. Усатов та ін. [7] у 2001 р. за обробки лінії 3629 нітрозоетилсечовиною отримали ряд хлорофільних мутантів соняшнику.

М. F. De Oliveira [8] за допомогою хімічних та фізичних мутагенів індукував стійкість соняшнику до *Alternaria*. У популяціях рослин  $M_3$ , отриманих після обробки насіння етилметансульфонатом (ЕМС), було виділено 300 рослин без ознак пошкодження даною хворобою.

Е. Nehnevajova та ін. [9] за допомогою хімічного мутагенезу отримали декілька мутантів соняшнику, які характеризувались у 3-5 разів вищим рівнем поглинання та виводу таких важких металів як кадмій, цинк та свинець, що може стати корисним для фітотормедіації забруднених земель.

J. Encheva та ін. [10] за обробки зародків ультразвуком індукували форми соняшнику з новими морфологічними та біохімічними ознаками, стійкі до деяких патогенів.

V. Lyakh та ін. [11] за обробки незрілого насіння соняшнику ЕМС одержали хлорофільні химери в достатньо великій кількості, їх частота зростала зі збільшенням як концентрації мутагену, так і експозиції. Так, при збільшенні концентрації до 0,1 % від 30 % до 40 % рослин несли хлорофільні химери.

S. J. Jambhulkar та ін. [12] встановили, що соматичні мутації можуть виникати як спонтанно, так і при індукуванні різними факторами. В більшості випадків мутації можна спостерігати в дослідженнях з індукованого мутагенезу в  $M_1$ , де вони часто є тестом на ефективність проведеної обробки

Проаналізовані роботи свідчать, що метод індукованого мутагенезу може бути ефективним прийомом в індукуванні генетичної мінливості у соняшнику.

**Мета і задачі досліджень.** Мета наших досліджень полягає у вивченні та аналізі спектру та частоти соматичних мутацій у  $M_1$  та  $M_2$  соняшнику при обробці хімічним мутагеном диметилсульфат (ДМС) та гама-променями.

Виходячи з головної мети, було поставлено такі завдання: дослідити вплив ДМС та гама-променів при обробці насіння на ріст і розвиток рослин у  $M_1$  різних ліній соняшнику; дослідити частоту і спектр морфологічних мутацій у рослин  $M_2$  при обробці ДМС та гама-променями насіння різних ліній; встановити частоту і спектр морфологічних мутацій у  $M_2$ .

**Матеріали і методика.** Дослідження проведено в умовах дослідного поля Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва в 2014-2015 рр.

Матеріалом для дослідження були популяції рослин  $M_1$  та  $M_2$  соняшнику, отримані в результаті обробки насіння 12 самозапильних ліній гама-променями (120 Гр та 150 Гр) та диметилсульфатом (0,01 % та 0,05 % концентрації).

У фазах сходи-закінчення цвітіння визначали польову схожість, відмічали морфологічні та хлорофільні аномалії розвитку рослин соняшнику. Так, морфологічними ознаками, за якими виявлено мутації, були:

1. *Viridis* – забарвлення всієї рослини світліше ніж у контролю.
2. Лимонне забарвлення язичкових квітів.
3. *Virescent* – жовті сходи, які потім нормалізуються.
4. *Xantha* – на верхніх 4-6 листках світле забарвлення, денце кошика світле
5. Карликовість.
6. *Whitish* – жовто-зелена хлорофільна недостатність на верхніх листках
7. Опахалоподібний тип жилкування
8. Деформація кошика
9. Фасціація стебла та листків

**Обговорення результатів.** У ході проведення досліджень в  $M_1$  соняшнику нами було виявлено значну кількість соматичних мутацій, багато з яких успадковувались в  $M_2$  при самозапиленні.

За результатом дослідження впливу двох мутагенів на польову схожість насіння  $M_1$  соняшнику встановлено, що гама-промені мають більший вплив на схожість порівняно з диметилсульфатом. Оскільки схожість насіння, обробленого ДМС 0,01 % та ДМС 0,05 %, була на рівні 68–88 %, що є цілком нормальним показником для схожості насіння соняшнику, то схожість насіння, опроміненого гама променями у дозах 120 Гр та 150 Гр, була на рівні 4–30 %, при 95–96 % у контролі (рис. 1).

У  $M_2$  соняшнику схожість насіння, обробленого диметилсульфатом, та насіння, опроміненого гама-променями, була на високому рівні. Дослідний зразок Х808 В мав дещо меншу польову схожість (ДМС 0,01 %–68 %, ДМС 0,05 %–58 %), та ще меншу у дослідженнях з фізичного мутагенезу (120 Гр – 45 %, 150 Гр – 48 % схожості) (рис. 2).

Аналіз M<sub>1</sub> соняшнику показав, що загальна частота морфофізіологічних змін, викликаних гама-променями та диметилсульфатом, була високою для всіх досліджуваних зразків, що свідчить про істотний вплив мутагенів на ріст і розвиток мутантного покоління соняшнику. Дослідні зразки, опромінені гама-променями, виділялися на фоні оброблених диметилсульфатом низькою схожістю та виживаністю M<sub>1</sub> (рис. 3).

У 2015 році протягом вегетаційного періоду було виділено та проаналізовано ряд морфофізіологічних мутацій у M<sub>2</sub> соняшнику. Загальна частота морфофізіологічних мутацій у дослідних зразків, оброблених двома концентраціями диметилсульфату, була значно нижчою (3–16 %) порівняно з дослідними зразками, обробленими гама променями у дозах 120 та 150 Гр, загальна частота змін у яких була на рівні 20–61 % (рис. 4).

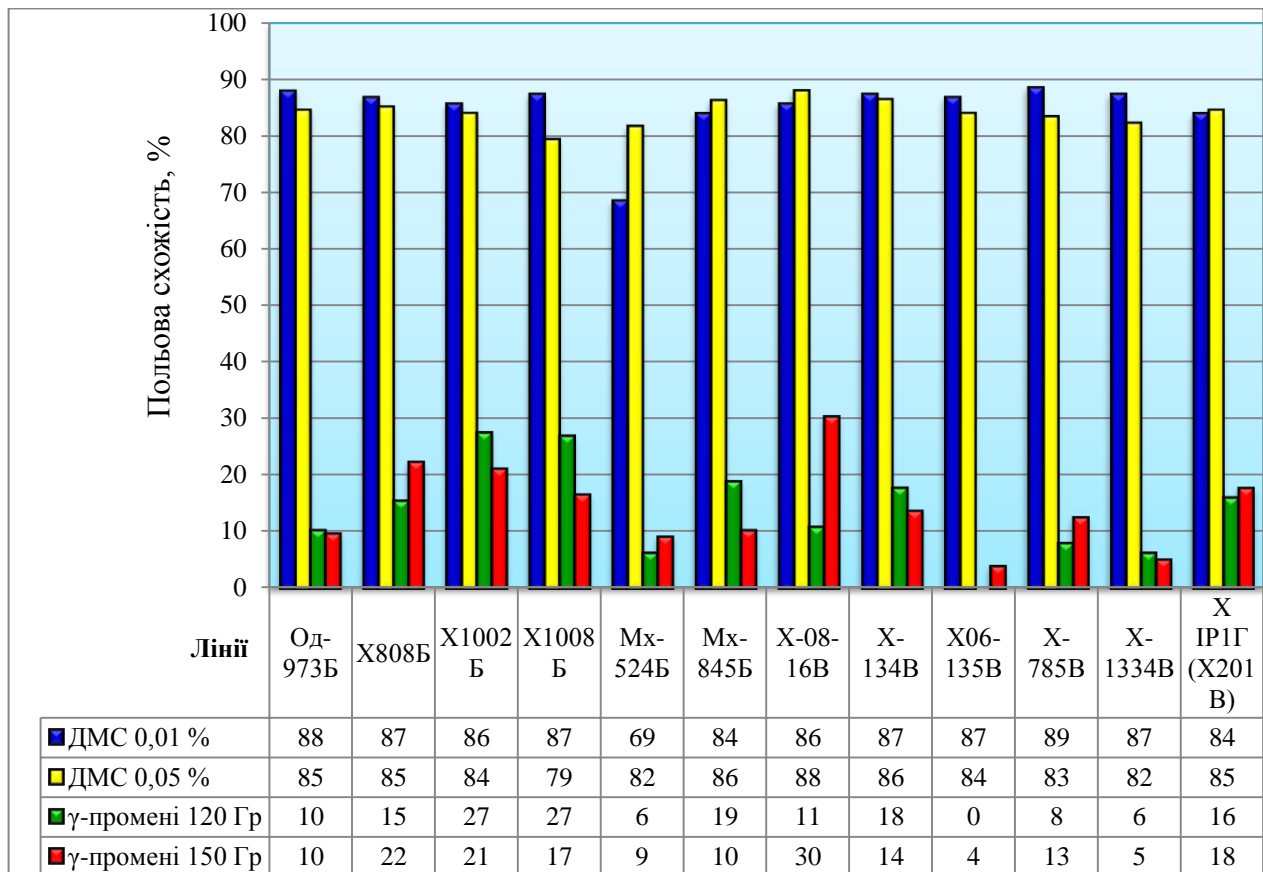
Отже, гама-промені є більш ефективними в індукуванні морфофізіологічних змін. Враховуючи частоту химерних рослин у 2014 р. в M<sub>1</sub> соняшнику, можна прогнозувати появу в M<sub>2</sub> достатньо широкого спектру рослин зі змінами (табл. 1).

Дійсно, у 2015 р. в M<sub>2</sub> нами було виявлено широкий спектр мутацій різного типу, як у зразків, оброблених гама-променями, так і у зразків, оброблених ДМС. У тому числі були мутації з порушенням синтезу хлорофілу, мутації забарвлення, форми та розміру кошика, мутації габітусу рослини, жилкування листків, їх форми та кількості та ін. (рис. 5, 6).

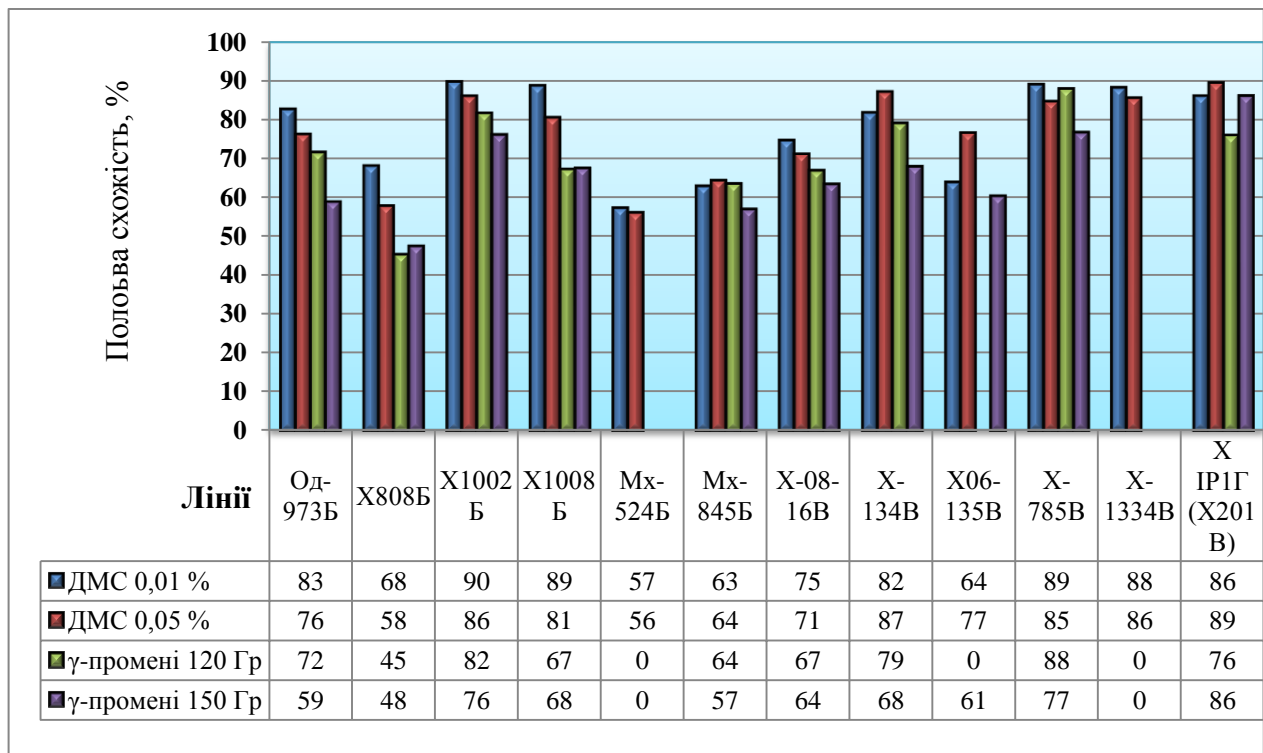
Таблиця 1

**Відносна частота основних типів мутацій, індукованих мутагенами в M<sub>2</sub> соняшнику, %, 2015 р.**

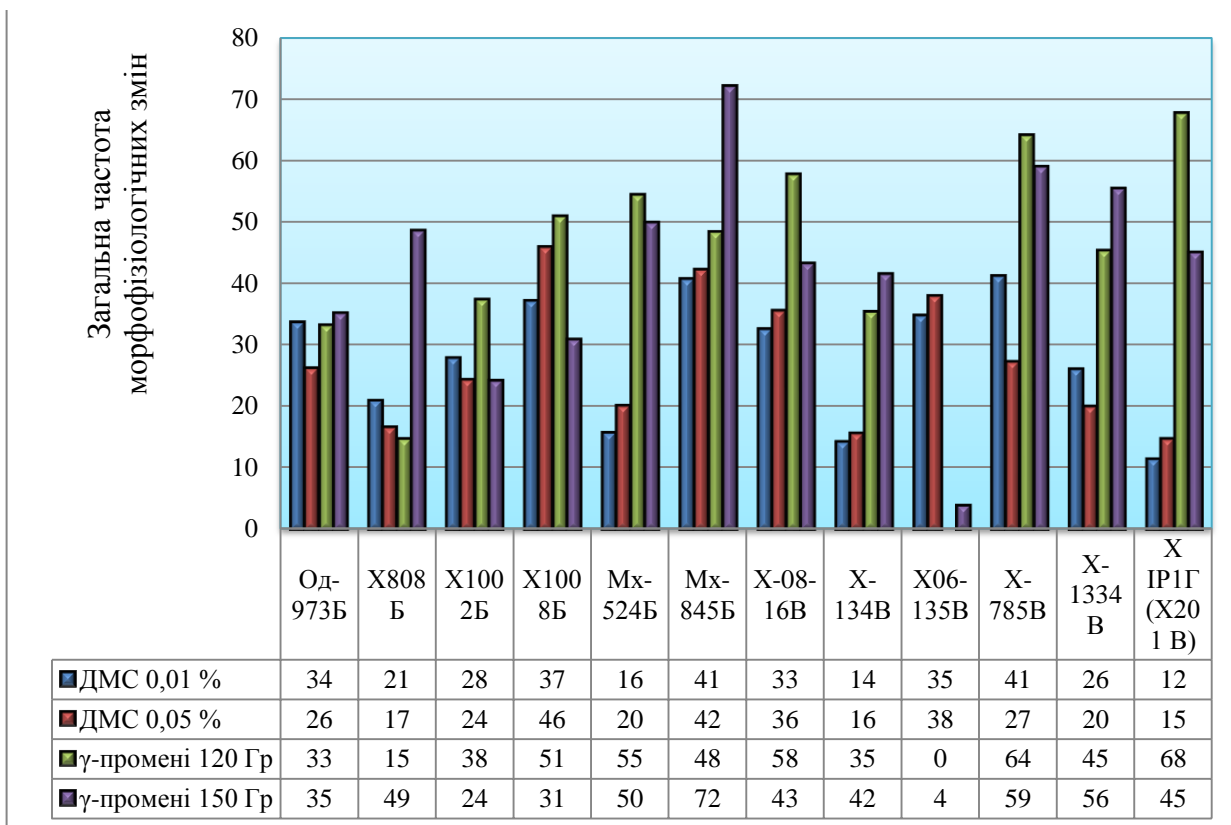
Лінія	Загальна частота мутацій, %	Хлорофільні мутації	Морфофізіологічні мутації	Загальна частота мутацій, %	Хлорофільні мутації	Морфофізіологічні мутації
Од-973Б	6,22	1,87	4,36	36,17	17,02	19,15
Х808Б	15,83	10,42	5,42	18,33	0	18,33
Х1002Б	3,13	0,55	2,58	27,78	2,78	25,0
Х1008Б	12,09	2,83	9,27	39,0	8,0	31,0
Мх-524Б	15,0	6,67	8,33	0	0	0
Мх-845Б	11,54	4,57	6,97	41,07	16,96	24,11
Х-08-16В	4,06	1,31	2,74	49,15	8,47	25,42
Х-134В	14,62	3,51	11,1	47,54	16,39	31,15
Х06-135В	12,33	3,49	8,85	0	0	0
Х-785В	3,65	1,26	2,39	25,16	13,55	11,61
Х-1334В	3,44	0,64	2,8	0	0	0
Х ІРІГ (Х 201В)	13,04	4,35	8,69	32,09	5,22	26,87
				ДМС 0,05 %		
				γ-промені 150 Гр		
Од-973Б	5,63	2,32	3,31	30,77	0	30,77
Х808Б	14,29	5,0	9,29	61,90	14,29	47,62
Х1002Б	3,52	0,88	2,64	22,62	10,71	11,90
Х1008Б	15,49	2,69	12,79	52,44	14,63	37,8
Мх-524Б	16,76	7,26	9,49	0	0	0
Мх-845Б	12,24	4,24	8,0	34,58	6,54	28,04
Х-08-16В	8,15	3,51	4,63	44,89	6,12	38,78
Х-134В	9,95	1,89	8,06	36,67	3,33	33,33
Х06-135В	14,41	4,87	9,53	17,51	2,5	15,0
Х-785В	5,01	2,0	3,0	13,64	1,82	11,82
Х-1334В	3,29	1,65	1,65	0	0	0
Х ІРІГ (Х 201В)	8,94	2,03	6,91	37,5	8,55	28,95



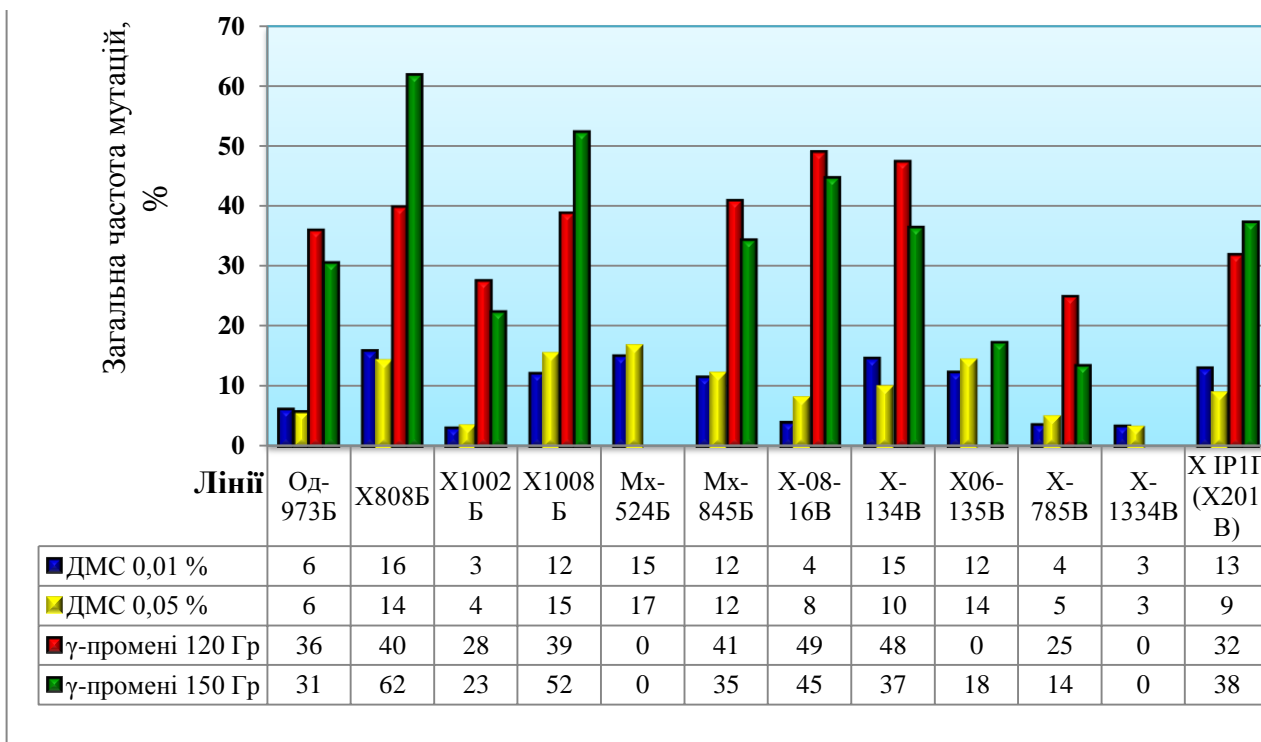
**Рис. 1.** Вплив мутагенів на польову схожість насіння соняшнику в М<sub>1</sub> під дією диметилсульфату та гама-променів.



**Рис. 2.** Вплив мутагенів на польову схожість насіння соняшнику в М<sub>2</sub> під дією диметилсульфату та гама-променів.



**Рис. 3.** Вплив різних доз мутагенів на загальну частоту морфофізіологічних змін у  $M_1$  поколінні соняшнику.



**Рис. 4.** Вплив різних доз мутагенів на загальну частоту мутацій у  $M_2$  соняшнику



**Рис. 5.** Мутантна рослина з опахалоподібним типом жилкування листка (гама-промені 120 Гр)



**Рис. 6.** Мутантна рослина з деформованим листям (ДМС 0,05%)



**Рис. 7** Соматичні хлорофільні мутації, індуковані в  $M_1$  соняшнику гама променями (120 Гр);



**Рис. 8** Соматичні хлорофільні мутації, індуковані в  $M_1$  та  $M_2$  соняшнику диметилсульфатом (ДМС 0,05%)

Значна кількість мутацій була пов'язана із забарвленням листків (рис. 9). Виявлені химери проявлялися уже у фазі сходів, проте їх більшу частину було виявлено на більш пізніх стадіях розвитку – у фазі зірочки та на початку цвітіння (рис. 10). На справжніх листках у  $M_1$ , обробленого гама-променями, було виявлено білі та жовті сектори (рис. 7, 8).



**Рис. 9.** Соматичні хлорофільні мутації, виявлені на ранніх етапах розвитку  $M_1$  та  $M_2$  соняшнику

**Висновки.** При проведенні досліджень з індукованого мутагенезу в соняшнику з використанням диметилсульфату та гама-променів у  $M_1$  та  $M_2$  виділено значну кількість соматичних мутацій.

Гама-промені сприяли виникненню більшої кількості морфофізіологічних змін у рослин  $M_1$  та  $M_2$  соняшнику порівняно із диметилсульфатом, але при цьому негативно впливають на схожість в  $M_1$ .

Виявлено широкий спектр мутацій різного типу як у зразків, оброблених гама-променями, так і у зразків, оброблених ДМС. У тому числі – мутації з порушенням синтезу хлорофілу, мутації забарвлення, форми та розміру кошика, мутації габітусу рослини, жилкування листків, їх форми та кількості та ін.

#### Список використаних джерел

1. Васин, В. А. Влияние обработки этилметансульфонатом зрелых и незрелых семян подсолнечника на частоту и спектр мутаций в  $M_2$  [Текст] / В. А. Васин, А. И. Сорока, В. А. Лях // Физиология и биохимия культурных растений. – 2006. – Т. 38, № 1. – С. 34-44.
2. Солдатов, К. И. Использование химического мутагенеза в селекции подсолнечника [Текст] / К. И. Солдатов // Материалы VII Междунар. конф. по подсолнечнику, 1976, Краснодар. – М.: Колос, 1978. – С. 179-182.
3. Калайджян, А. А. Описание морфологических типов мутаций у подсолнечника [Текст] / А. А. Калайджян // Материалы IV Международной научно-производственной конференции, Алушта, 1996. – С. 97-101.
4. Белецкий, Ю. Д. Гибридная форма подсолнечника, полученная на основе засухоустойчивого пластомного мутанта [Текст] / Ю. Д. Белецкий, Е. К. Разорителева // Химический мутагенез в повышении продуктивности сельскохозяйственных растений; под ред. И. Рапопорта. – М.: Наука, 1984. – С. 152-155.



**Рис. 10.** Соматичні морфофізіологічні мутації, індуковані гама-променями та диметилсульфатом у  $M_2$  соняшнику.

5. Perez-Vich, B. A new sunflower mutant with increased levels of palmitic acid in the seed oil [Text] / B. Perez-Vich, L. Velasco, J. M. Fernandez-Martinez // *Helia*. – 2008. – 31, № 48. – P. 46-60.
6. Jambhulkar, S. J. Induction of plant injury, chimera, chlorophyll and morphological mutations in sunflower using gamma rays [Text] / S. J. Jambhulkar, D. C. Joshua // *Helia*. – 1999. – Vol. 22, № 31. – P. 63-74.
7. Usatov, A. V. Mutagenic effect of nitrosomethylurea modified by heat shock at early stages of the sunflower seedlings development [Text] / A. V. Usatov, E. V. Mashkina, N. V. Markin, E. P. Guskov // *Russian Journal of Genetics*. – 2001. – 37, № 12. – P. 1388-1393.
8. De Oliveira, M. F. Mutation breeding in sunflower for resistance to *Alternaria* leaf spot [Text] / M. F. De Oliveira, T. Neto, R. M. V. B. C. Leite, V. B. R. Castiglioni, C. A. A. Arias // *Helia*. – 2004. – 27, № 41. – P. 41-50.



9. Nehnevajova, E. Chemical mutagenesis – a promising technique to increase metal concentration and extraction in sunflowers [Text] / E. Nehnevajova, R. Herzig, G. Federer, K.H. Erisman, J.P. Schwitzguebel // *Int J Phytoremediation*. – 2007. – Vol. 9, № 2. – P. 149-65.
10. Encheva, J. Mutant sunflower line R12003, produced through *in vitro* mutagenesis [Text] / J. Encheva, P. Shindrova, V. Encheva, D. Valkova // *Helia*. – 2012. – Vol. 35, № 56. – P. 19-30.
11. Lyakh, V. Influence of mature and immature sunflower seed treatment with ethylmethanesulphonate on mutation spectrum and frequency [Text] / V. Lyakh, A. Soroka, V. Vasin // *Helia*, 2005. – Vol. 28, №43. – P. 87-98.
12. Jambhulkar, S. J. Induction of plant injury, chimera, chlorophyll and morphological mutations in sunflower using gamma rays [Text] / S. J. Jambhulkar, D. C. Joshua // *Helia*, 1999. – 22, № 31. – P. 63-74.

#### References

1. Vasin VA, Soroka AI, Lyakh VA. Effect of ethyl methanesulphonate treatment of mature and immature sunflower seeds on frequency and spectrum of mutations in M<sub>2</sub>. *Phiziologiya i biokhimiya kulturnykh rastehiy*. 2006; 38(1): 34-44.
2. Soldatov KI. Use of chemical mutagenesis in sunflower breeding. Proceedings of the VII Inter. conf. of the sunflower. Krasnodar, 1976. Moscow: Kolos; 1978. P. 179-182.
3. Kalaydjian AA. Description of morphological mutations in sunflower. Proceedings of the IV Inter. scien.-pract. conf. Alushta. 1996. P. 97-101.
4. Beletskiy YuD, Razoriteleva EK. Hybrid sunflower based on drought-resistant plastome mutant. In: Chemical mutagenesis to increase crop productivity; I Rapopot, editor. Moscow: Nauka; 1984. P. 152-155.
5. Perez-Vich B, Velasco L, Fernandez-Martinez JM. A new sunflower mutant with increased levels of palmitic acid in the seed oil. *Helia*. 2008; 31(48): 46-60.
6. Jambhulkar SJ, Joshua DC. Induction of plant injury, chimera, chlorophyll and morphological mutations in sunflower using gamma rays. *Helia*. 1999; 22(31): 63-74.
7. Usatov AV, Mashkina EV, Markin NV, Guskov EP. Mutagenic effect of nitrosomethylurea modified by heat shock at early stages of the sunflower seedlings development. *Russian Journal of Genetics*. 2001; 37(12): 1388-1393.
8. De Oliveira MF, Neto T, Leite RMVBC, Castiglioni VBR, Arias CAA. Mutation breeding in sunflower for resistance to Alternaria leaf spot. *Helia*. 2004; 27(41): 41-50.
9. Nehnevajova E, Herzig R, Federer G, Erisman KH, Schwitzguebel JP. Chemical mutagenesis – a promising technique to increase metal concentration and extraction in sunflowers. *Int J Phytoremediation*. 2007; 9(2): 149-65.
10. Encheva J, Shindrova P, Encheva V, Valkova D. Mutant sunflower line R12003, produced through *in vitro* mutagenesis. *Helia*. 2012; 35(56): 19-30.
11. Lyakh V, Soroka A, Vasin V. Influence of mature and immature sunflower seed treatment with ethylmethanesulphonate on mutation spectrum and frequency. *Helia*. 2005; 28(43): 87-98.
12. Jambhulkar SJ, Joshua DC. Induction of plant injury, chimera, chlorophyll and morphological mutations in sunflower using gamma rays. *Helia*. 1999; 22(31): 63-74.

#### **ПРОЯВЛЕНИЕ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ В М<sub>1</sub> И М<sub>2</sub> ПОКОЛЕНИЯХ ПОДСОЛНЕЧНИКА В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕЙСТВИЯ ГАММА-ЛУЧЕЙ И ДИМЕТИЛСУЛЬФАТА**

Кириченко В. В.<sup>1,2</sup>, Васько В. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева, Украина

<sup>2</sup> - Харьковский национальный аграрный университет имени В. В. Докучаева, Украина

Выделены и описаны хлорофилльные химеры и морфофизиологические аномалии развития растений М<sub>1</sub> и М<sub>2</sub> подсолнечника. Установлено, что обработка линий подсолнечника *Helianthus annuus* L. гамма-лучами и химическим мутагеном диметилсульфатом эффективна для индукции широкого спектра и высокой частоты мутаций.

**Цель и задачи исследований.** Изучение и анализ спектра и частоты соматических мутаций в  $M_1$  и  $M_2$  подсолнечника при обработке химическим мутагеном диметилсульфат (ДМС) и гамма-лучами.

**Материал и методика.** Исследования проводили в условиях опытного поля Харьковского национального аграрного университета им. В. В. Докучаева в 2014-2015 гг. Материалом для исследования были популяции растений  $M_1$  и  $M_2$  подсолнечника, полученные в результате обработки семян 12 самоопыленных линий гамма-лучами (120 Гр и 150 Гр) и диметилсульфатом (0,01 % и 0,05 % концентрации).

**Обсуждение результатов.** В результате исследования влияния двух мутагенов на полевую всхожесть семян  $M_1$  подсолнечника установлено, что гамма-лучи имеют большее влияние на всхожесть в сравнении с диметилсульфатом. Так, всхожесть семян, обработанных ДМС 0,01 % и ДМС 0,05 %, была на уровне 68–88 %, что является вполне нормальным показателем для всхожести семян подсолнечника, тогда как всхожесть семян, облученных гамма лучами в дозах 120 Гр и 150 Гр, была низкой (4-30 %), при 95-96 % у контроля. В  $M_2$  всхожесть семян, обработанных диметилсульфатом и семян, облученных гамма-лучами, была на высоком уровне. Опытный образец Х808 В имел несколько меньшую полевую всхожесть: ДМС 0,01 % – 68 %, ДМС 0,05 % – 58 % и еще меньшую – в исследованиях по физическому мутагенезу – 120 Гр – 45 %, 150 Гр – 48 % всхожести. Анализ  $M_1$  показал, что общая частота морфофизиологических изменений вызванных гамма-лучами и диметилсульфатом была достаточно высокой для всех исследуемых образцов, что свидетельствует о существенном влиянии мутагенов на рост и развитие мутантного поколения подсолнечника. Опытные образцы, облученные гамма-лучами, отличались от обработанных диметилсульфатом меньшей всхожестью и выживаемостью  $M_1$ .

В 2015 году в течении вегетационного периода было выделено и проанализировано ряд морфофизиологических мутаций в  $M_2$  подсолнечника. Общая частота морфофизиологических мутаций у опытных образцов, обработанных двумя концентрациями диметилсульфата, была значительно ниже (на уровне 3-16 %), чем у образцов, обработанных гамма лучами в дозах 120 и 150 Гр. общая частота изменений у которых была 20-61 %.

**Выводы.** Обнаружен широкий спектр мутаций различного типа как у образцов, обработанных гамма-лучами, так и у образцов, обработанных ДМС. В том числе это мутации с нарушением синтеза хлорофилла, мутации окраски, формы и размера корзины, мутации габитуса растения, жилкования листьев, их формы и количества и др.

*Ключевые слова:* мутация, хлорофилльная химера, подсолнечник, мутаген, диметилсульфат, гамма-лучи, семена,  $M_1$ ,  $M_2$ , спектр и частота мутаций.

## **MANIFESTATION OF MORPHO-PHYSIOLOGICAL MUTATIONS IN $M_1$ AND $M_2$ SUNFLOWER GENERATIONS AS A RESULT OF GAMMA-RAY AND DIMETHYL SULFATE ACTION**

Kyrychenko V. V.<sup>1,2</sup>, Vasko V. O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – Plant Production Institute nd. A V. Ya. Yuriev of NAAS, Ukraine

<sup>2</sup> - Kharkiv National Agrarian University nd. a V. V. Dokuchaiev, Ukraine

Chlorophyll chimeras and morpho-physiological abnormalities in  $M_1$  and  $M_2$  sunflower plants were identified and described. It was found that treatment of *Helianthus annuus* L. lines with gamma-rays or chemical mutagen dimethyl sulfate was effective to induce a wide spectrum and a high frequency of mutations.

**The aim and tasks of the study.** Examination and analysis of the spectrum and frequency of somatic mutations in  $M_1$  and  $M_2$  sunflower after action of chemical mutagen dimethyl sulfate (DMS) and gamma-rays.

**Material and methods.** The investigation was carried out in the experimental field of Kharkiv National Agrarian University nd. a VV Dokuchaev in 2014-2015. The test material was plant populations of  $M_1$  and  $M_2$  sunflower derived from seed treatment of 12 self-pollinated lines with gamma-rays (120 Gy and 150 Gy) and dimethyl sulfate (0.01% and 0.05%).

**Results and discussion.** The study of effects of two mutagens on the field germinability of  $M_1$  sunflower seeds revealed that gamma rays had a greater impact on the germinability compared with dimethyl sulfate. For example, the germinability of seeds treated with 0.01% or 0.05% DMS was 68-88%, which is quite normal for sunflower seeds, while the germinability of seeds gamma-irradiated at the dose of 120 Gy or 150 Gy was low (4-30%) with 95-96% in the control. The germinability of DMS-treated and gamma-irradiated seeds in  $M_2$  was high. The field germinability of test accession Kh808 was a slightly lower: after 0.01% DMS - 68%; after 0.05% DMS - 58%; and it was even lower in the physical mutagenesis experiments: after 120 Gy - 45%; after 150 Gy - 48%. Analysis of  $M_1$  showed that the overall frequency of morpho-physiological changes induced by gamma rays and DMS was high enough in all the test samples, indicating significant effects of mutagens on growth and development of mutant sunflower generation. Gamma-irradiated samples differed from DMS-treated ones by lower germinability and survival in  $M_1$ .

In 2015, a number of morpho-physiological mutations in  $M_2$  sunflower were distinguished and analyzed during the growing season. The overall frequency of morpho-physiological mutations in test samples treated with two concentrations of DMS was significantly lower (3-16%) than that in samples irradiated with gamma rays at the dose of 120 Gy or 150 Gy (20-61%).

**Conclusions.** We found a wide range of different mutations both in gamma-irradiated samples and DMS-treated ones. This range includes mutations of chlorophyll synthesis, calathidium pigmentation, shape and size, plant habitus, leaf venation, shape and number, and others.

*Key words: mutation, chlorophyll chimera, sunflower, mutagen, dimethyl sulfate, gamma-rays, seeds,  $M_1$ ,  $M_2$ , spectrum and frequency of mutations.*

УДК 361.527:635.67

### **ТЕСТУВАННЯ ЛІНІЙ РІЗНИХ БІОТИПІВ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ ЗА ПРОЯВОМ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ І ЯКОСТІ ЗЕРНА**

Клімова О. Є.

ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН, Україна

Виявлено найбільш пріоритетні зв'язки продуктивності і якості зерна з морфо-біологічними ознаками у ліній різних біотипів цукрової кукурудзи. Показано, що використання висококорелюючих зв'язків у поєднанні з рядом слабкокорелюючих ознак підсилює результативність асоціативного добору цінних, дивергованих за продуктивністю і вмістом цукру ліній.

*Ключові слова: цукрова кукурудза, біотип, лінія, продуктивність, цукристість зерна, кореляційний зв'язок*

**Вступ.** Сучасна селекція цукрової кукурудзи звичайного типу солодкості спрямовується на збільшення ефекту гетерозису за врожайністю качанів при покращенні ознак індивідуальної продуктивності рослин та доведення фізіологічних процесів формування ознак морфоструктури у них до рівня кращих форм зернової.