

ОСОБЛИВОСТІ ІНДУКЦІЇ МУТАЦІЙ ЗА ДІЇ НІТРОЗОЕТИЛСЕЧОВИНИ У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

ГОРЩАР В.І. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0001-9175-9749

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

НАЗАРЕНКО М.М. – доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-6604-0123

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Нітрузоалкілсечовини як мутагенний чинник відносяться до групи так званих супермутагенів, тобто речовин, що здатні спричинити суттєву кількість мутацій без суттєвого зниження життєздатності рослин, котра настає при дії співставних за ефектами доз фізичних мутагенів. Крім того, дані речовини через спорідненість до окремих ділянок ДНК за своїм алкілюючим ефектом здатні викликати високі частоти певних мутацій. Зокрема, це відноситься до мутацій за структурою рослин, що призведе до виникнення численної кількості інтенсивних форм, з високим коефіцієнтом господарської придатності [1, 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення особливостей мутагенної активності окремих чинників дозволяє суттєво підвищити їх ефективність у індукції окремих типів господарсько-цінних мутацій. Так вважається доведеним, що в оптимізованій системі природа чинника – його концентрація чи доза – генотип ефективність може зростати на 60–80%, особливо це важливо для хімічного мутагенезу [6, 7].

Специфікою дії хімічних мутагенів є їх висока сайт-специфічність, що виражена на рівні організму в відносно підвищеній частоті мутацій за окремими ознаками в певних напрямках по відношенню до інших типів мутацій [4, 5].

Окремі генотипи при дії деякими чинниками демонструють більш високу активність за ключовими параметрами, особливо це властиво для певних груп місцевих сортів, генетичні механізми толерантності до мутагенної дії в котрих вивчені недостатньо [8, 9].

Тому моментом, котрий здатен регулювати процес мутаційної мінливості при використанні вихідного матеріалу в практичному генетичному поліпшенні культурних рослин є правильний підбір генотипів для обробки певними мутагенами. А одним з способів встановлення

генетичної пластичності розширена оцінка широко асортименту зародкової плазми [10].

Мета. Метою було виявити особливості індукції частоти та спектру мутаційних змін у пшениці озимої в другому-третьому поколінні, показати ключові моменти мутаційної мінливості за окремими знаками та в залежності від генотипу.

Матеріали та методика досліджень. Застосували мутаген нітрузоетилсечовину (далі тут та по тексту – НЕС), що відноситься до класу алкілюючих агентів та відомий доволі високою генетичною активністю при помірному зниженні життєздатності.

Насіння 8 сортів пшениці озимої Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна обробляли розчином хімічного мутагену НЕС у концентраціях 0,01, 0,025%. 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 поколіннях М2–М3 мутантні сімейства були відібрані шляхом візуальної оцінки, аналізу проходження фенофаз, структурним аналізом та аналізом за зерновою продуктивністю. 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, між зразками 30 см, 2 рядки, контроль з необробленим насінням вихідної форми через кожні 20 варіантів.

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, дискримінантним аналізом (Statistica 10.0).

Результати досліджень. Як представлено в таблиці 1 всього було вивчено 12 000 сімей

Таблиця 1

Загальна частота мутацій при дії НЕС в другому-третьому поколінні ($\bar{x} \pm SD$, $n = 400-500$)

Варіант	Загальна кількість сімей	Кількість мутантних сімей	Частота, %
1	2	3	4
Балатон, кт.	500	2	0,40 \pm 0,10a
Балатон, НЕС 0,01%	500	23	4,60 \pm 0,22b
Балатон, НЕС 0,025%	500	35	7,00 \pm 0,31c
Боровиця, кт.	500	4	0,80 \pm 0,08a
Боровиця, НЕС 0,01%	500	20	4,00 \pm 0,21b
Боровиця, НЕС 0,025%	500	32	6,40 \pm 0,32c

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Зелений Гай, кт.	500	3	0,60 ± 0,06a
Зелений Гай, НЕС 0,01%	500	24	4,80 ± 0,23b
Зелений Гай, НЕС 0,025%	500	36	7,20 ± 0,31c
Золото України, кт.	500	6	1,20 ± 0,24a
Золото України, НЕС 0,01%	500	19	3,80 ± 0,29b
Золото України, НЕС 0,025%	500	34	6,80 ± 0,10c
Каланча, кт.	500	5	1,00 ± 0,20a
Каланча, НЕС 0,01%	500	22	4,40 ± 0,32b
Каланча, НЕС 0,025%	500	31	6,20 ± 0,41c
Нива Одеська, кт.	500	3	0,60 ± 0,18a
Нива Одеська, НЕС 0,01%	500	22	4,40 ± 0,27b
Нива Одеська, НЕС 0,025%	500	37	7,40 ± 0,38c
Полянка, кт.	500	2	0,40 ± 0,12a
Полянка, НЕС 0,01%	500	17	3,40 ± 0,23b
Полянка, НЕС 0,025%	500	27	5,40 ± 0,39c
Почайна, кт.	500	2	0,40 ± 0,14a
Почайна, НЕС 0,01%	500	18	3,60 ± 0,24b
Почайна, ДМС 0,025%	500	28	5,60 ± 0,34c

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

у другому-третьому поколінні. Використовували звичайні концентрації, що характерні для селекційної практики.

При цьому порогові значення досягнуті не були, про що свідчить наявність не менш ніж 500 сімей по кожному варіанту без виключення, навіть вища концентрація НЕС 0,025% не призвела до значного зниження життєздатності. Зі статистичною достовірністю на загальну частоту мутацій вплинув показник підвищення концентрації ($F=44,51$; $F_{0,05}=2,49$; $P=2,47 \cdot 10^{-3}$), у той час як показник генотипу не був суттєвим ($F=3,55$; $F_{0,05}=4,11$; $P=0,08$), але при аналізі знаходимо, що при попарному порівнянні суттєво відрізнялися сорти Полянка та Почайна ($F = 7,82$; $F_{0,05} = 5,17$; $P = 0,009$).

Що стосується цього параметру взагалі, то він варіював у наступних межах від 3,4% (сорт Полянка) до 4,8% (сорт Зелений Гай) при дії НЕС 0,01% та від 5,4% (знов сорт Полянка) до 7,2% (сорт Зелений Гай). В усіх випадках варіанти відрізняються один від одного та від контролю. Була зроблена методом кластерного аналізу класифікація генотипів (Рис. 1.), що підтвердила поділ всіх сортів на дві групи – в першій групі 6 більш варіативних сортів Балатон, Зелений Гай, Нива Одеська, Боровиця, Золото України. В другій сорти Полянка та Почайна.

Інтегративним показником, що ураховує також і спектр змінених ознак є рівень мінливості, котрий обраховується як відношення кількості змінених сімей до загальної кількості ознак, по котрих пройшли зміни (Таблиця 2).

У цьому випадку зі статистичною достовірністю на рівень мінливості вплинув як показник підвищення концентрації ($F=55,17$; $F_{0,05}=2,49$; $P=2,13 \cdot 10^{-4}$), так і показник генотипу ($F=23,17$; $F_{0,05}=4,11$; $P=0,01$), при попарному порівнянні відділилися сорти Каланча, Полянка та Почайна ($F = 11,23$; $F_{0,05} = 5,17$; $P = 0,004$). Що стосується цього параметру взагалі, то він варіював у наступ-

них межах від 0,37 (сорт Полянка) до 0,78 (сорт Балатон) при дії НЕС 0,01% та від 0,92 (сорт Полянка) до 1,58 (сорт Зелений Гай). Таким чином, за рахунок спектру вже інші сорти більш варіативні. В усіх випадках варіанти відрізняються один від одного та від контролю. За результатами кластерного аналізу (Рис. 2) виділили вже 4 групи генотипів, три мінорні та одна загальна. В першій великій групі однотипні сорти Балатон, Зелений Гай, Нива Одеська, Боровиця, Каланча. Мінорні групи складаються відповідно з сортів Почайна, Золото України, Полянка.

В спектрі було отримано всього 34 змінени ознаки по 6 групах мінливості, котрі були проаналізовані за дискримінантний та факторним аналізом для виявлення значимості окремих груп (Таблиці 3, 4).

Перша група мутації за структурою стебла. Це такі ознаки як товсте стебло, тонке стебло, високостеблові, низькостеблові, напівкарлик, карлик, слаба воскова поволока, відсутність воскової поволоки. Найвища частота високостеблових форм (до 1,0%, в середньому 0,44%), також значима ймовірність отримання форм зі слабкою восковою поволокою та її відсутністю, інші ознаки слабоваріативні. Друга група складається с ознак структури зерна. Це діжкоподібне зерно, крупне зерно, дрібне зерно. Виникнення мутацій за всіма цими ознаками мало ймовірно. Третя група включає зміни за структурою колосу. Це такі ознаки як остистий колос, безостий колос, довгий колос, рихлий колос, циліндричний колос, веретеноподібний колос, щільний колос, крупний колос, дрібний колос, напівостистий колос, ригідний колос, булавоподібний колос, загострений колос, антоціанові ості. Більшість мутацій низької ймовірності, але виділилися форми з напівостистий колосом (до 0,6%, в середньому 0,21%) та форми з безостим, довгим, рихлим колосом. Більш варіативна четверта група (зміни за фізіологією росту та розвитку). Включає

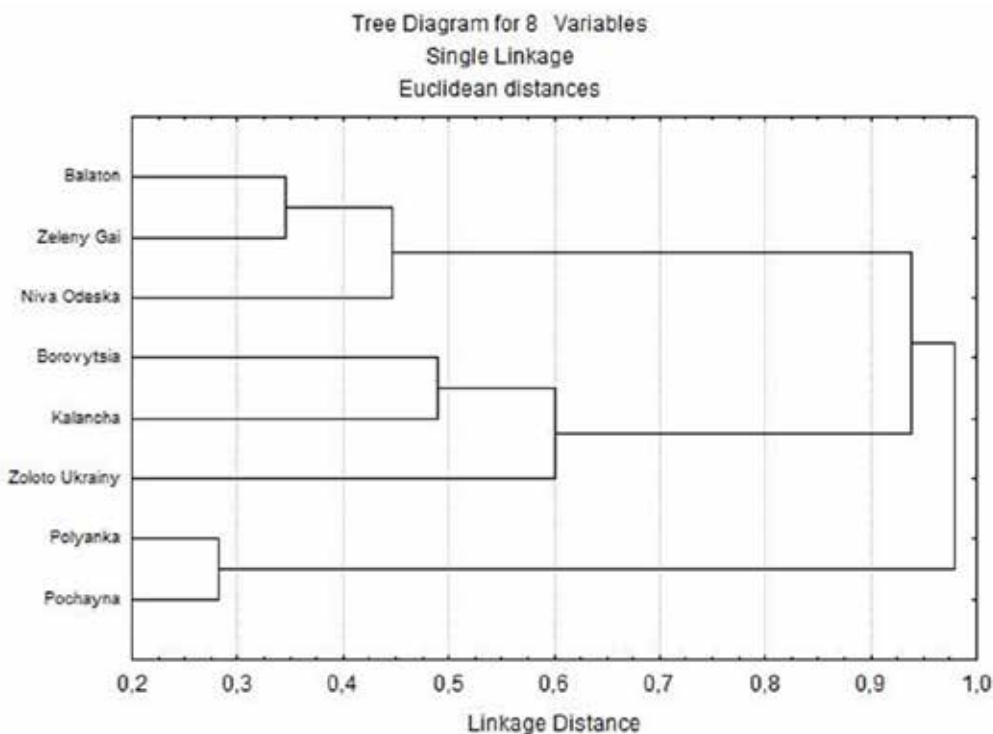


Рис. 1. Результати кластерного аналізу по показнику частоти мутацій

Таблиця 2

Рівень мінливості за дії НЕС

Варіант	Рівень мінливості	Кількість змінених ознак
Балатон, кт.	0,01 ± 0,01a	2
Балатон, НЕС 0,01%	0,78 ± 0,10b	17
Балатон, НЕС 0,025%	1,47 ± 0,19c	21
Боровиця, кт.	0,03 ± 0,01a	4
Боровиця, НЕС 0,01%	0,68 ± 0,13b	17
Боровиця, НЕС 0,025%	1,34 ± 0,21c	21
Зелений Гай, кт.	0,02 ± 0,02a	3
Зелений Гай, НЕС 0,01%	0,72 ± 0,14b	15
Зелений Гай, НЕС 0,025%	1,58 ± 0,22c	22
Золото України, кт.	0,07 ± 0,01a	6
Золото України, НЕС 0,01%	0,49 ± 0,09b	13
Золото України, НЕС 0,025%	1,56 ± 0,23c	23
Каланча, кт.	0,05 ± 0,01a	5
Каланча, НЕС 0,01%	0,66 ± 0,15b	15
Каланча, НЕС 0,025%	1,24 ± 0,22c	20
Нива Одеська, кт.	0,02 ± 0,01a	3
Нива Одеська, НЕС 0,01%	0,70 ± 0,11b	16
Нива Одеська, НЕС 0,025%	1,63 ± 0,19c	22
Полянка, кт.	0,01 ± 0,01a	2
Полянка, НЕС 0,01%	0,37 ± 0,12b	11
Полянка, НЕС 0,025%	0,92 ± 0,17c	17
Почайна, кт.	0,01 ± 0,01a	2
Почайна, НЕС 0,01%	0,50 ± 0,12b	14
Почайна, ДМС 0,025%	1,12 ± 0,23c	20

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

ознаки стерильність, ранньостиглість, пізньостиглість, стійкість до захворювань. Виникнення останніх трьох ознак доволі часто, індукція стерильності навпаки,

низька (таблиця 3). П'ята група складається з системних мутацій, що характерні для високих доз та концентрацій мутагену. Включає такі ознаки як скверхедний колос,

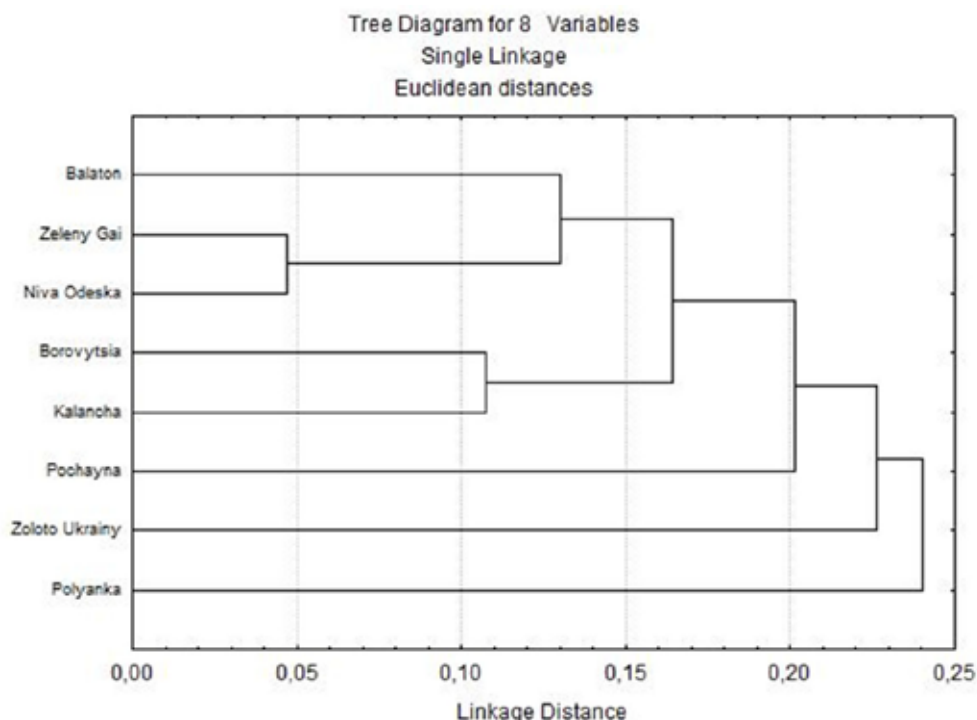


Рис. 2. Результати кластерного аналізу по показнику рівня мінливості

Таблиця 3

Модельні параметри мутагенної активності (НЕС)

Параметр в моделі	Wilks Lambda λ	Часткова Lambda	F-критичне (4,02)	p-рівень
Загальна частота	0,12	0,71	15,11	0,01
Рівень мінливості	0,05	0,95	34,22	0,01
Перша група	0,15	0,67	7,99	0,01
Друга група	0,61	0,28	1,85	0,15
Третя група	0,30	0,57	4,04	0,05
Четверта група	0,10	0,80	18,22	0,01
П'ята група	0,21	0,59	4,55	0,04
Шоста група	0,22	0,58	4,17	0,05

спельтоїдний колос, субкомпактоїд. Доволі значна кількість спельтоїдів (до 0,60%), для деяких генотип значне виникнення скверхедних колосів. Шоста група складається з господарчо-цінних форм з високої кущистістю та продуктивністю. Вони доволі ймовірні для дії НЕС (до 1% ля продуктивних форм при середній 0,23% та зі стабільними проявом для всіх генотипів).

Для мутаційного процесу в процесі дискримінантного аналізу встановлено модельність окремих параметрів за групами (Таблиця 3, 4). Суттєвими вона була за частотою, рівнем мінливості, мутацій в першій, третій, четвертій, п'ятій, шостій групі.

Таблиця 4

Факторне навантаження параметрів мутагенної активності (НЕС)

Параметр	Генотип	Концентрація
1	2	3
Загальна частота	0,696178	0,945617
Рівень мінливості	0,883344	0,985173
Перша група	0,692141	0,796171

Продовження таблиці 4

	1	2	3
Друга група		0,311783	0,272559
Третя група		0,776512	0,788993
Четверта група		0,554393	0,666222
П'ята група		0,600173	0,803479
Шоста група		0,661715	0,558347
Пояснена компонента		2,345337	2,977040
Загальна компонента		0,553161	0,429009

Примітка: статистично значимі виділені жирним

Таким чином, можна достовірно передбачити для даного мутагену на даному матеріалі високу кількість (в порівнянні) високостеблових мутантів, форм з довгим озереним колосом. Доволі висока ймовірність класифікації генотипу у факторному просторі (Таблиця 5). Тобто, генотип-мутагенна взаємодія доволі висока.

Висновки. НЕС як агент мутаційної активності індукує доволі високу кількість різних типів мутацій, причому переважно спрямована на отримання так званих малих, більш практично-цінних змін. Висока ймовірність отримання

цінних форм з довгим озерним колосом, продуктивних та кущистих, ранньостиглих мутантів. Разом з тим, висока ймовірність отримання форм зі спельтоїдним колосом, високим стеблом, що є негативними ознаками. Також даний агент суттєво слабше впливає на виникнення стерильних форм, що вже є позитивним. Використаний вихідний матеріал є доволі перспективним саме в поєднанні з помірними концентраціями НЕС, тому можна вважати, що оптимальна композиція у випадку даних сортів це використання для високої індукції цінних форм НЕС у концентрації 0,025% з переважною більшістю зазначених генотипів. Навіть у сортів Полянка та Почайна кількість цінних сімей та рослин суттєво вища за дії цього мутагену.

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. Anter A. Induced Mutations in Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Improved Grain Yield by Modifying Spike Length. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2021. 20: P. 313–323. Retrieved January 14, 2023, from doi: 10.3923/ajps.2021.313.323
3. Chaudhary J., Deshmukh R., Sonah H. Mutagenesis Approaches and Their Role in Crop Improvement. *Plants*. 2019. 8, 467.
4. Mangi N., Baloch A. W., Khaskheli N. K., Ali M., Afzal W. Multivariate Analysis for Evaluation of Mutant Bread Wheat Lines Using Metric Traits. *Integrative Plant Sciences*. 2021. 1(1), 29–34.
5. 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*. 2022. 11(2), 116–123.
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. Shabani M., Alemzadeh A., Nakhoda B., Razi1 H., Houshmandpanah Z., Hildebrand D. Optimized gamma radiation produces physiological and morphological changes that improve seed yield in wheat. *Physiology Molecular Biology Plants*. 2022. 28(8). 1571–1586.
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. Yali W., Mitiku T. Mutation Breeding and Its Importance in Modern Plant Breeding. *Journal of Plant Sciences*. 2022. 10(2). 64–70.
11. 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.
12. Anter A. Induced Mutations in Wheat (*Triticum aestivum* L.) and Improved Grain Yield by Modifying Spike Length. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2021. 20: P. 313–323. Retrieved January 14, 2023, from doi: 10.3923/ajps.2021.313.323
13. Chaudhary J., Deshmukh R., Sonah H. Mutagenesis Approaches and Their Role in Crop Improvement. *Plants*. 2019. 8, 467.
14. Mangi N., Baloch A. W., Khaskheli N. K., Ali M., Afzal W. Multivariate Analysis for Evaluation of Mutant Bread Wheat Lines Using Metric Traits. *Integrative Plant Sciences*. 2021. 1(1), 29–34.
15. 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*. 2022. 11(2), 116–123.
16. 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.
17. Shabani M., Alemzadeh A., Nakhoda B., Razi1 H., Houshmandpanah Z., Hildebrand D. Optimized gamma radiation produces physiological and morphological changes that improve seed yield in wheat. *Physiology Molecular Biology Plants*. 2022. 28(8). 1571–1586.
18. 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.
19. Udage A. Introduction to plant mutation breeding: different approaches and mutagenic agents. *Journal of Agricultural Sciences – Sri Lanka*. 2021. 16. 466.
20. Yali W., Mitiku T. Mutation Breeding and Its Importance in Modern Plant Breeding. *Journal of Plant Sciences*. 2022. 10(2). 64–70.

REFERENCES:

11. 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.
12. Anter A. Induced Mutations in Wheat (*Triticum*

Горщар В.І., Назаренко М.М. Особливості індукції мутацій за дії нітрозоетилсечовини у пшениці озимої

Нітрозоетилсечовини як мутагенний чинник відносяться до групи речовини що здатні викликати високі частоти мутацій за структурою рослин, що призведе до виникнення численної кількості інтенсивних форм. **Мета.** Метою було виявити особливості індукції частоти та спектру мутаційних змін у пшениці озимої в другому-третьому поколінні, показати ключові моменти мутаційної мінливості за окремими знаками та в залежності від генотипу. **Методи.** Насіння 8 сортів пшениці озимої Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна обробляли розчином хімічного мутагену нітрозоетилсечовини (НЕС) у концентраціях 0,01, 0,025%. У поколіннях М2–М3 мутантні сімейства були відібрані шляхом візуальної оцінки, аналізу проходження фенофаз, структурним аналізом та аналізом за зерновою продуктивністю. **Результати.** Було вивчено 12 000 сімей у другому-третьому поколінні. Використовували звичайні концентрації, що характерні для селекційної практики. При цьому навіть вища концентрація НЕС 0,025% не призвела до значного зниження життєздатності. Зі статистичною достовірністю на загальну частоту мутацій вплинув показник підвищення концентрації, при попарному порівнянні суттєво відрізнялися сорти Полянка та Почайна, в усіх випадках варіанти відрізняються один від одного та від контролю. На рівень мінливості вплинув як показник підвищення концентрації, так і показник генотипу, при попарному порівнянні відділилися сорти Каланча, Полянка та

Почайна. В спектрі було отримано всього 34 змінні ознаки по 6 групах мінливості, можна достовірно передбачити для даного мутагену на даному матеріалі високу кількість (в порівнянні) високостеблових мутантів, форм з довгим озерненим колосом. Доволі висока ймовірність класифікації генотипу у факторному просторі. Висока ймовірність отримання цінних форм з довгим озерненим колосом, продуктивних та кущистих, ранньостиглих мутантів. Разом з тим, висока ймовірність отримання форм зі спельтоїдним колосом, високим стеблом, що є негативними ознаками. Також даний агент суттєво слабше впливає на виникнення стерильних форм, що вже є позитивним.

Висновки. Використаний вихідний матеріал є доволі перспективним саме в поєднанні з помірними концентраціями НЕС, тому можна вважати, що оптимальна композиція у випадку даних сортів це використання для високої індукції цінних форм НЕС у концентрації 0,025% з переважною більшістю зазначених генотипів. Навіть у низьковаріативних за дії НЕС кількості цінних сімей та рослин суттєво вища за дії цього мутагену.

Ключові слова: пшениця озима, нітрозоетилсечовина, мутації, частота, спектр.

Horshchar V.I., Nazarenko M.M. Characteristics of mutation induction by the action of nitrosoethylurea in winter wheat

Nitrosoalkylureas as a mutagenic factor belong to the group of substances capable of causing high frequencies of mutations in the structure of plants, which will lead to the emergence of a large number of intensive forms.

Purpose. The aim was to reveal the features of induction of the frequency and spectrum of mutational changes in winter wheat in the second-third generation, to show the key points of mutational variability by individual characters and depending on the genotype. **Methods.** Seeds of 8 varieties of winter wheat Balaton, Borovytsia, Zeleny Gai, Zoloto Ukrainy, Kalancha, Niva Odeska, Polyanka, Pochayna were treated with a solution of the chemical mutagen nitrosoethylurea (NEU) in concentrations of 0.01,

0.025%. In the M2–M3 generations, mutant families were selected by visual assessment, analysis, structural analysis by phenophases and grain yield analysis.

Results. 12,000 families in the second-third generation were studied. Usual concentrations typical for breeding practice were used. At the same time, even a higher concentration of NEU of 0.025% did not lead to a significant decrease in viability. With statistical reliability, the overall frequency of mutations was influenced by the indicator of increased concentration, in a pairwise comparison, the varieties Polyanka and Pochayna differed significantly, in all cases the variants differ from each other and from the control. The level of variability was influenced by both the increase in concentration and the genotype indicator, and when paired, varieties Kalancha, Polyanka, and Pochayna were separated. In the spectrum, a total of 34 changed traits in 6 groups of variability were obtained, it is possible to reliably predict for this mutagen on this material a high number (in comparison) of high-stemmed mutants, forms with a long length spike. The probability of genotype classification in the factor space is quite high. There is a high probability of obtaining valuable forms with a long length spike, productive and bushy, early-ripening mutants. At the same time, there is a high probability of obtaining forms with a speltoid spike, a tall stem, which are negative traits. Also, this agent has a significantly weaker effect on the emergence of sterile forms, which is already positive.

Findings. The used initiating material is quite promising especially in combination with moderate concentrations of NEU, so it can be considered that the optimal composition in the case of these varieties is the use for high induction of valuable forms of NEU in a concentration of 0.025% with the vast majority of the specified genotypes. Even in the low-variable under the effects of NEU, the number of valuable families and plants is significantly higher under the effects of this mutagen.

Key words: winter wheat, nitrosoethylureas, mutations, rate, spectra.