

**ЯКИМЧУК Р. А.**

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України,  
Україна, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 31/17, ORCID: 0000-0002-6249-4304, [peoplenture16@gmail.com](mailto:peoplenture16@gmail.com)

### ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ПОРУШЕННЯ КЛІТИН КОРЕНЕВОЇ МЕРИСТЕМИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ ПОМІРНИХ І ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ N-НІТРОЗО-N-МЕТИЛСЕЧОВИНИ

**Мета.** Вивчити частоту і спектр цитогенетичних порушень у *Triticum aestivum* L., індукованих дією помірних і високих концентрацій N-нітрозо-N-метилсечовини. **Методи.** Насіння озимої пшениці сортів Альбатрос одеський і Зимоярка обробили водним розчином N-нітрозо-N-метилсечовини в концентраціях 0,005 %, 0,01 %, 0,025 %. Цитогенетичний аналіз клітин кореневої меристеми проводили за допомогою анателофазного методу. **Результати.** Частота мітозів із хромосомними аберациями становила 2,74–23,05 % та залежала від концентрації мутагену і генотипу рослини. Істотне зростання частоти аберантних клітин виявлено за дії мутагену в концентрації 0,025 %, що пов'язано з радіоміметичним ефектом, спричиненим впливом хімічного мутагену у високій концентрації. Спектр цитогенетичних порушень переважно містив ацентричні фрагменти, мости хроматидного типу та хромосоми, що відстають. У міру зростання концентрації супермутагену розширення спектра цитогенетичних порушень відбувалось за рахунок парних ацентричних фрагментів, мікроядер та ацентричних кілець. **Висновки.** Частота хромосомних абераций, індукованих дією НМС, перевищує контрольний рівень у 3,5–39,7 разів і прямо залежить від концентрації хімічного мутагену. N-нітрозо-N-метилсечовина в концентрації 0,025 % виявляє радіоміметичний ефект, який характеризує зазначену величину концентрації супермутагену як високу. Істотне зростання показника кількості абераций на аберантну клітину виявилось характерним лише за дії хімічного мутагену в найвищій концентрації.

**Ключові слова:** *Triticum aestivum*, хімічний мутагенез, аберация, цитогенетичні порушення, радіоміметичний ефект.

З відкриттям явища хімічного мутагенезу

та створення низки сильних хімічних мутагенів (етиленимін І. А. Рапопортом у колишньому СРСР, азотистий іприт Дж. Робсоном і Ш. Ауербах в Англії) почали вивчати небезпеку для живих організмів неконтрольованого потрапляння хімічних мутагенів у навколишнє середовище [1]. Головною мішенню впливу генотоксичних хімічних сполук у клітині є ДНК та, ймовірно, деякі білки, які відіграють структурну роль в організації геному або беруть участь у реплікації, рекомбінації чи репарації пошкоджень ДНК [2]. Дослідивши близько 200 сполук різної природи, І. А. Рапопорт встановив, що за механізмами впливу на живі організми вони відрізняються (інактиватори і активатори ферментів, зв'язувачі білків, аналоги фізіологічно активних сполук і продукти катаболізму) [3], але в основі їх дії лежить одне джерело – величини дипольних моментів [4].

Перевагою хімічних сполук за низьких та помірних концентрацій, у порівнянні з радіацією, є висока частота індукування точкових мутацій та низький рівень хромосомних перебудов [5, 6]. Проте хімічні мутагени у високих концентраціях діють діаметрально протилежно, індукуючи найбільшою мірою пошкодження ядерного апарату клітини у вигляді перебудов хромосом та анеуплоїдії, що відповідає жорсткій дії іонізуючих випромінювань. Водночас у різних видів організмів і навіть сортів рослин роль генотипу позначається на мутаційному процесі сильніше, ніж вплив таких вочевидь відмінних мутагенів, як гамма-промені і хімічні супермутагени. Відомо два первинних типи специфічності об'єкта: 1) пов'язаний з первинними процесами утворення перебудов хромосом; 2) пов'язаний з вторинними процесами в утворенні перебудов хромосом – процесом злиття чи не злиття місць розривів [7]. Тому вивчення частоти і спектра цитогенетичних порушень,

індукованих дією різних концентрацій всебічно вивчених хімічних мутагенів, серед яких широкого практичного значення набула N-нітрозоз-N-метилсечовина (НМС), на вочевидь відмінні за генотипом рослини озимої пшениці, дасть можливість виявляти за рівнем мутагенної активності і спектром хромосомних порушень хімічні мутагенні чинники в навколишньому середовищі та прогнозувати генетичні наслідки зростання інтенсивності забруднення ними довкілля.

### Матеріали і методи

Повітряно сухе насіння озимої пшениці (*T. aestivum* L.) сортів Альбатрос одеський і Зимоярка впродовж 18 год витримували у водному розчині НМС за концентрацій 0,005 %, 0,01 %, 0,025 %, після чого висівали в чашки Петрі на фільтрувальному папері, зволоженому дистильованою водою. Як контроль використовували насіння, замочене в дистильованій воді.

Первинні корінці довжиною 0,8–1,0 см фіксували протягом 4 год у фіксаторі Кларка. Їх хімічну мацерацію здійснювали впродовж 1 хв у 1 н розчині соляної кислоти. По завершенню мацерації корінці витримували протягом 24 год за температури 23–25°C у розчині ацетоорсеїну. Для мікроскопічного аналізу готували тимчасові давлені цитологічні препарати за загальноприйнятими методиками [7]. Мікроскопічне вивчення клітин кореневої меристеми проводили із застосуванням мікроскопу «JENVAL» (Carl Zeiss Jena) при збільшенні  $\times 600$ . Вибірка для кожного варіанту становила не менше 1000 клітин, які аналізувалися в 20 і більше первинних корінцях. Враховували частоту аберантних клітин як відсоток клітин в анафазі та ранній телофазі, що містили порушення хромосом. При розрахунку середньої кількості аберацій на аберантну клітину до уваги брали клітини з 0, 1, 2 та множинними хромосомними абераціями («>2» аберацій). Статистичний аналіз експериментальних даних здійснювали загальноприйнятими методами, достовірність різниці оцінювали за критерієм Ст'юдента [8]. У таблицях наведені відсоткові частки хромосомних аберацій та середні похибки вибіркового середніх арифметичних.

### Результати та обговорення

У досліджених варіантах частота мітозів із хромосомними абераціями в клітинах кореневої меристеми проростків пшениці сортів Альбатрос одеський і Зимоярка становила 2,74–

23,05 % та залежала від концентрації мутагену і генотипу рослини (табл. 1). За дії водного розчину мутагену в найнижчій концентрації – 0,005 %, рівень індукованих цитогенетичних порушень у клітинах кореневої меристеми зростає у 3,5–10 разів і становив 2,74 % для сорту Альбатрос одеський і 5,82 % для сорту Зимоярка за показників контролю відповідно 0,78 % і 0,58 %. Подальше подвоєння концентрації НМС (0,01 %) викликало зростання рівня хромосомних перебудов у клітинах проростків сортів Альбатрос одеський і Зимоярка до показників відповідно 3,92 % і 7,13 %, що перевищувало контрольний рівень у 5–12,3 раза. Проте статистично достовірної різниці між показниками частоти аберантних клітин, індукованих НМС у концентраціях 0,005 і 0,01 %, не виявлено. Подальше збільшення концентрації НМС у 2,5 раза (0,025 %) супроводжувалось індукуванням у меристематичних клітинах первинних корінців найвищого рівня цитогенетичних порушень – 19,03 % для сорту Альбатрос одеський і 23,05 % для сорту Зимоярка, що перевищувало контрольні показники у 24,4–39,7 раза. Статистично достовірне зростання в 3,2–4,9 раза частоти клітин із хромосомними абераціями виявлено також, у порівнянні з попереднім варіантом концентрації НМС 0,01 %.

Зважаючи на специфічність механізмів дії хімічних мутагенів, пов'язаних із відповідністю дипольних моментів їх молекул з дипольними моментами певних молекулярних структур клітини – попередників синтезу ДНК і білків, переважаним типом порушень генетичного матеріалу є мутації окремих локусів хромосом [6]. Формування таких уявлень ґрунтувалися на результатах вивчення мутагенної активності алкілюючих сполук у низьких та помірних концентраціях. Саме за таких умов можна очікувати індукування високої частоти точкових мутацій та низького рівня хромосомних аберацій, що надає переваги широкому і результативному використанню хімічних мутагенів у селекційній практиці [10]. Мутагени у високих концентраціях діють більш випадково, з індукуванням важких пошкоджень генетичного апарату клітини та виникненням великої кількості цитогенетичних порушень. І хоча вважають, що з підвищенням концентрації хімічних мутагенних чинників також зростає частота генних мутацій, їх виявленню у фенотипі заважають перебудови хромосом, анеуплоїдія, знижена життєздатність [6, 11]. Тому можна припустити, що відсутність

суттєвої різниці між частотою клітин із хромосомними абераціями за дії НМС у концентраціях 0,005 % і 0,01 % пов'язана зі зростанням кількості саме точкових мутацій – специфічних генетичних порушень, індукованих низькими і помірними концентраціями мутагену. Істотне зростання кількості клітин із хромосомними перебудовами за дії НМС у концентрації 0,025 % вказує на радіоміметичний ефект, спричинений впливом хімічного мутагену, та характеризує зазначену концентрацію як високу.

Порівнюючи частоту цитогенетичних порушень у клітинах озимої пшениці, індукованих НМС у помірних і високих концентраціях, можна зазначити, що рослини сорту Зимоярка, у порівнянні із сортом Альбатрос одеський, виявляють вищий рівень мутабільності. Специфічність сортової реакції на вплив однакових за силою і способом дії мутагенів виявлена багатьма дослідниками на різних культурах, зокрема і пшениці. За результатами цитогенетичних досліджень впливу нітрозоетилсечовини, нітрозометилсечовини і 1,4-бісдіазаацетилбутану на рослини 11 сортів озимої пшениці, Моргуном В. В. і Логвиненко В. Ф. (1995) встановле-

но, що сортові відмінності за мутабільністю найбільш чітко виявляються за дії високоєфективними мутагенними чинниками [7]. Відмінність у реакції генотипу виявлена не лише за умов впливу хімічних мутагенів, але й гамма-променів. При опроміненні насіння пшениці дозами 50–300 Гр помічено чітку підвищену мутабільність сорту Одеська 161, у порівнянні із Донецькою 48 [10]. Частота індукованих мутацій за використання сортів з різною мутабільністю в більшій мірі залежатиме від генотипу, ніж мутагенного чинника. Разом з тим, за використання сортів з однаковою мутабільністю рівень частоти мутацій буде в більшій мірі визначатися мутагенним чинником [7].

Спектр цитогенетичних порушень розширювався в міру зростання концентрації мутагену і переважно містив одиничні й парні ацентричні фрагменти, мости хроматидного типу та хромосоми, що відстають (рис. а–д). Широкий спектр дії НМС деякі автори пояснюють тим, що ця сполука вступає в реакцію не лише алкілювання, але також нітрузування й карбонілювання, тобто володіє комплексною дією на макромолекули [12].

Таблиця 1. Частота і спектр анателофазних хромосомних аберацій у клітинах кореневої меристеми озимої пшениці за дії НМС

Мутаген, концентрація	Вивчено анателофаз, шт.	Мітози з порушеннями і хромосомними абераціями		Спектр порушень мітозу та хромосомних аберацій						КАнаАК, шт.
		шт.	%	фрагменти, %	мости, %	мости + фрагменти, %	хромосоми, що відстають, %	мікрядра, %	ацентричні кільця, %	
<b>Альбатрос одеський</b>										
Вода (контроль)	1409	11	0,78 ± 0,23	0,43	0,57	0,00	0,07	0,00	0,00	1,09
НМС 0,005 %	1239	34	2,74 ± 0,46**	1,69**	0,40	0,00	0,65*	0,00	0,00	1,21
НМС 0,01 %	1122	44	3,92 ± 0,60**	0,89	1,25	0,18	1,33**	0,09	0,18	1,14
НМС 0,025 %	1067	203	^19,03 ± 1,20**	8,34**	1,31	0,66*	8,34**	0,19	0,19	1,52**
<b>Зимоярка</b>										
Вода (контроль)	1210	7	0,58 ± 0,22	0,33	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1,14
НМС 0,005 %	1117	65	5,82 ± 0,70**	2,78**	0,89*	0,09	1,70**	0,36	0,00	1,47
НМС 0,01 %	1319	94	7,13 ± 0,71**	3,18**	1,37**	0,15	2,12**	0,23	0,08	1,40
НМС 0,025 %	976	225	^23,05 ± 1,35**	9,02**	1,33**	0,00	11,47**	0,72**	0,51*	1,48*

Примітки: \* різниця відносно контролю достовірна за  $p \leq 0,05$ , \*\* різниця відносно контролю достовірна за  $p \leq 0,01$ , ^ різниця відносно варіантів НМС 0,005 % і НМС 0,01 % достовірна за  $p \leq 0,01$ , КАнаАК – кількість аберацій на абераційну клітину.

Дія НМС у концентрації 0,005 % викликала в мітотичних клітинах кореневої меристеми проростків пшениці сорту Зимоярка істотне зростання як ацентричних фрагментів, так і хроматидних мостів (відповідно 2,78 % і 0,89 %, при контрольному рівні 0,33 % і 0,25 %), тоді як у клітинах кореневої меристеми пшениці сорту Альбатрос одеський зростала лише частота ацентричних фрагментів (1,69 %, за контрольного рівня 0,43 %).

При підвищенні концентрації мутагену до 0,01 % частота утворення фрагментів і мостів у меристематичних клітинах первинних корінців проростків сорту Зимоярка продовжувала лінійно зростати, проте в кореневій меристемі проростків сорту Альбатрос одеський виявлено істотне зменшення кількості клітин з ацентричними фрагментами (0,89 %) і зростання клітин з дицентриками (1,25 %). За впливу НМС у високій концентрації (0,025 %) в клітинах кореневої меристеми обох сортів виявлено істотне зростання фрагментів (8,34–9,02 %), більшість з яких були парними. Показник частоти анателофазних клітин із хроматидними мостами, у порівнянні з попереднім варіантом впливу мутаге-

ну, суттєво не змінювався.

Анеугенні ефекти, що виявляються відставанням хромосом у мітотичних клітинах за дії НМС, статистично достовірно зростали в міру підвищення концентрацій розчину діючої речовини в межах 0,005–0,01 %. Частота утворення в кореневій меристемі проростків сортів Альбатрос одеський і Зимоярка клітин з хромосомами, що відстають, становила 0,65–1,33 % і 1,70–2,12 % відповідно. Істотне збільшення частоти цитогенетичних порушень за рахунок індуквання клітин з хромосомами, що відстають, виявлено за високої концентрації хімічного мутагену (0,025 %), що становить 8,34 % для сорту Альбатрос одеський і 11,47 % для сорту Зимоярка. Вважають, що основний внесок у мутагенний ефект НМС здійснює не за рахунок прямої атаки мутагену молекул ДНК, а в результаті реакції взаємодії продуктів її розпаду з біополімерами та, як один із наслідків, блокування ниток веретена поділу [12]. Хімічний мутаген у високих концентраціях діє безпосередньо на гетерохроматин хромосоми в районі центромери, що викликає відставання хромосоми в анателофазу мітозу чи мейозу [6].

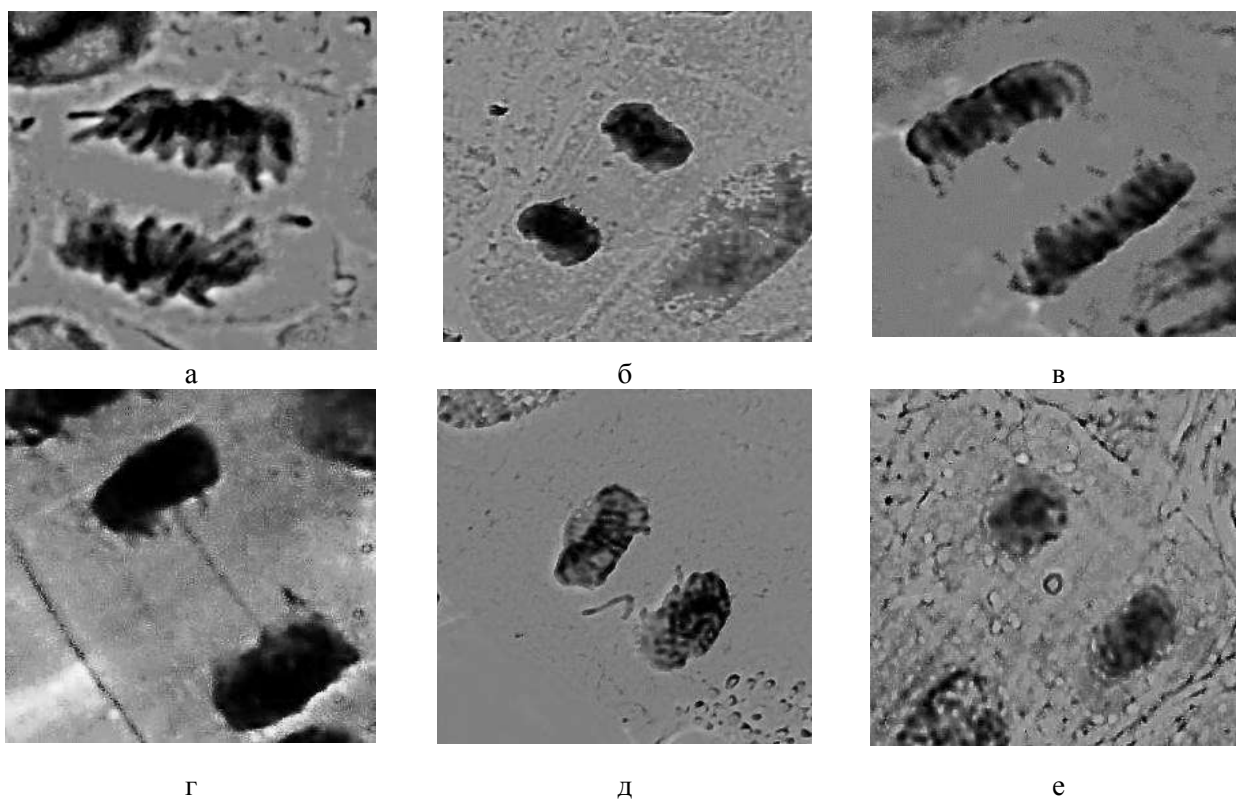


Рис. Анателофазні хромосомні аберації та порушення мітозу в клітинах кореневої меристеми озимої пшениці, індуковані дією НМС: а – одиничний ацентричний фрагмент, б, в – парні ацентричні фрагменти, г – хроматидний міст, д – хромосома, що відстає, е – ацентричне кільце.

Розширення спектра цитогенетичних порушень у міру зростання концентрації НМС також відбувалось за рахунок виникнення мікроядер та ацентричних кілець (рис. е). Останні є маркерами радіаційного впливу, тому індукування їх за дії НМС у концентрації 0,025 % з частотою 0,19–0,51 % підтверджує радіоміметичні властивості високих концентрацій хімічного мутагену. Статистично достовірне зростання частоти клітин з мікроядрами (0,72 %) виявлено в меристемі первинних корінців проростків сорту Зимоярка, що зазнали впливу також найвищої концентрації НМС.

Серед аберантних клітин, індукованих різними концентраціями НМС, виявлено клітини з множинними аберациями, що мали комплекс хромосомних перебудов, або ж хромосомні перебудови і аномалії мітозу. Зростання показника кількості абераций на аберантну клітину, у порівнянні з контрольним рівнем, було характерним для всіх варіантів впливу НМС на меристематичні клітини первинних корінців. Проте статистично достовірної різниці виявлено лише за дії хімічного мутагену в найвищій концентрації (0,025%) та становила 1,48–1,52 шт. Дозозалежне збільшення частоти мультиаберантних клітин за умов значного мутагенного навантаження виявлено також іншими дослідниками при вивченні цитогенетичної активності мітоміцину С [13]. Більшість порушень клітин з множинними аберациями були представлені одиничними/парними фрагментами і поодинокими чи парними хромосомами, що відстають. Виявлено також клітини, що містили одночасно три фрагменти, чотири фрагменти, дві або чотири хромосоми, що відстають, ацентричний фрагмент і хромосомний міст, хромосомний міст і парні хромосоми, що відстають, ацентричний фрагмент і кільцеву хромосому, хроматидний міст і мікроядро.

У роботах з вивчення поклітинного розподілу абераций хромосом за дії хімічних мутагенів показано відповідність його геометричному, або від'ємному біноміальному розподілу.

Це зумовлено багатоступеневістю процесу проникнення хімічних речовин у клітину і взаємодії їх з молекулами-мішенями, а також вибірковістю таких взаємодій. Формування одно- і двониткових розривів ДНК, розривів хромосом несе ризик формування як звичайних хромосомних абераций, так і комплексних хромосомних перебудов. Механізми і причини формування комплексних хромосомних перебудов на сьогодні мають неоднозначне пояснення [14].

### Висновки

У рослин озимої пшениці сортів Альбатрос одеський і Зимоярка частота хромосомних абераций, індукованих дією НМС, перевищує контрольний рівень у 3,5–39,7 разів і прямо залежить від концентрації хімічного мутагену. Виявлено, що за частотою цитогенетичних порушень, індукованих різними концентраціями НМС, рослини сорту Зимоярка, у порівнянні з сортом Альбатрос одеський, виявляють вищий рівень мутабільності. Істотне зростання цитогенетичних порушень за дії мутагену в концентрації 0,025 % свідчить про радіоміметичний ефект, який характеризує зазначену величину концентрації як високу. Спектр хромосомних порушень та аномалій мітозу містить одиничні і парні ацентричні фрагменти, мости хроматидного типу, хромосоми, що відстають, кільцеві хромосоми і мікроядра, частка яких у загальній кількості цитогенетичних порушень залежить від концентрації мутагенного чинника і генотипу сорту. Зростання частоти цитогенетичних порушень за дії високої концентрації НМС переважно спричинене індукуванням клітин з парними ацентричними фрагментами, ацентричними кільцями, мікроядрами і хромосомами, що відстають. НМС у помірних і високих концентраціях індукує клітини з множинними аберациями. Істотне зростання показника кількості абераций на аберантну клітину, у порівнянні з контрольним рівнем, було характерним лише за дії хімічного мутагену в найвищій концентрації.

### References

1. Verheyen G. R., Deun K. V., Miert S. V. Testing the Mutagenicity Potential of Chemicals. *Journal of Genetics and Genome Research*. 2017. Vol. 4 (1). P. 1–11. doi: 10.23937/2378-3648/1410029.
2. Parry J. M., Parry E. M. Genetic toxicology: principles and methods. New York, Dordrecht, Heidelberg, London : Humana Press, 2012. 419 s. doi: 10.1007/978-1-61779-421-6.
3. Morgun V. V., Yakymchuk R. A., Azizov I. V. Peculiarities of the mechanisms of spontaneous, and induced by ionizing radiation and chemical factors mutagenesis. *Plant Physiology and Genetics*. 2019. Vol. 51 (6). P. 463–481. doi: 10.15407/frg2019.06.463.

4. Stroeve O. G. The mechanism of chemical mutagenesis in the light of the microgenetic concept of I. A. Rapoport. *Induced mutagenesis in plant breeding*. Bila Tserkva, 2012. P. 6–12. [in Ukrainian]
5. Shafique S., Bajwa R., Shafique S. Mutation of *Alternaria tenuissima* FCBP-252 for hyperactive  $\alpha$ -amylase. *Indian Journal of Experimental Biology*. 2009. Vol. 47. P. 591–596.
6. Raina A., Ansari S. B., Khurshed S., Wani M. R., Khan S., Bhat T. A. Mutagens, their types and mechanism of action with an emphasis on sodium azide and gamma radiations. *Mutagenesis Cytotoxicity and Crop Improvement: Revolutionizing Food Science*. Cambridge Scholars Publishing : Cambridg, UK, 2021. P. 1–37.
7. Morgun V. V., Logvinenko V. F. Mutational breeding of wheat. Kyiv : Naukova Dumka, 1995. 624 s. [in Russian]
8. Alekseeva T. G. General cytology. Odessa : Odesa Mechnikov National University, 2022. 120 s.
9. Atramentova L. O., Utevska O. M. Biometrics. Kharkiv : Ranok, 2007. 176 s. [in Ukrainian]
10. Morgun V. V., Yakymchuk R. A. Genetic consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant. Kyiv : Logos, 2010. 400 s. [in Ukrainian]
11. Ripberger E. I., Bome N. A. The use of chemical mutagenesis in expanding the boundaries of selection of valuable genotypes of soft spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Basic research*. 2014. Vol. 9. P. 90–95. [in Russian]
12. Leitao J. M. Chemical Mutagenesis. *Mutational selection of plants and biotechnology*. Wallingford : CABI, 2012. P. 135–158.
13. Shkarupa V. M., Neumerzhitska L. V., Klymenko S. V., Semiglazov T. V. Dynamics of changes in the spectrum of chromosome aberrations induced by mitomycin C in *Allium cepa* L. *The Bulletin of Ukrainian Society of Geneticists and Breeders*. 2011. Vol. 9 (1). P. 112–117. [in Ukrainian]
14. Kolomiets O. L., Atsaeva M. M., Dadashev S. Y., Abilev S. K., Spangenberg V. E., Matveevsky S. N. Violation of the structure of synaptonemal complexes and features of the selection of spermatozoa of the first order in mice in response to the administration of drugs. *Genetics*. 2013. Vol. 49 (11). P. 1261–1269.

#### YAKYMCHUK R. A.

*Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, 03022, Kyiv, Vasyl'kivs'ka str., 31/17*

#### CYTOGENETIC DISORDERS OF WINTER WHEAT ROOT MERISTEM CELLS UNDER THE ACTION OF MODERATE AND HIGH CONCENTRATIONS OF N-NITROSO-N-METHYLUREA

**Aim.** To study the frequency and spectrum of the cytogenetic disorders in *Triticum aestivum* L., induced by the effect of moderate and high concentrations of N-nitroso-N-methylurea. **Methods.** The seeds of winter wheat of cultivars Albatros odeskyi and Zymoiaarka were treated with water solution of N-nitroso-N-methylurea in such concentrations as 0.005 %, 0.01 %, 0.025 %. A cytogenetic analysis of the cells of a root meristem was made with help of an anelophase method. **Results.** The frequency of mitoses with chromosome aberrations amounted to 2.74–23.05 %, and it depended on the concentration of a mutagen and a plant genotype. A significant increase of the frequency of the aberrant cells was recorded as a result of the effect of the mutagen in the concentration 0.025 %, which was associated with a radiometric impact caused by the influence of a chemical mutagen in a high concentration. The spectrum of cytogenetic disorders contained mostly acentric fragments, the bridges of a chromatid type and the chromosomes which lagged behind. As the super-mutagen concentration increased, the spectrum expansion of the cytogenetic disorders took place at the expense of the even acentric fragments, micro-nuclei and acentric rings. **Conclusions.** The frequency of the chromosome aberrations, induced by the effect of NMU, exceeds the control level by 3.5–39.7 times, and it depends directly on the concentration of a chemical mutagen. N-nitroso-N-methylurea in the concentration equal to 0.025 % shows a radiometric effect which classifies a mentioned amount of the concentration of a super-mutagen as a high one. A serious increase of the indicator of the number of aberrations per aberrant cell appeared to be typical only when it was under the effect of a chemical mutagen in the highest concentration.

**Keywords:** *Triticum aestivum*, aberrations, chemical mutagenesis, cytogenetic disorders, radiomimetic effect.