

УДК 504 (063)  
ББК 20.1в6  
Е 45

Друкується за рішенням Вченої ради  
Луцького національного технічного університету  
(протокол «7» від 29 грудня 2015 року)  
Свідоцтво про державну реєстрацію  
КВ № 21159 – 10959р

Екологічні нотатки. – Випуск – 2. – Луцьк: РВВ Луцького національного технічного університету, 2015. – 146 с.

**Головний редактор:**

**Мольчак Ярослав Олександрович**, доктор географічних наук, професор Луцького НТУ.

**Відповідальний редактор:**

**Іванців Василь Володимирович**, кандидат історичних наук, доцент, завідувач кафедри екології Луцького НТУ.

**Редколегія:**

**Вахович Ірина Михайлівна**, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри фінансів Луцького НТУ;

**Волгін Сергій Олександрович**, доктор біологічних наук, професор Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки;

**Герасимчук Зоряна Вікторівна**, доктор економічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи Луцького НТУ;

**Горова Алла Іванівна**, доктор біологічних наук, професор кафедри екології Національного гірничого університету (м. Дніпропетровськ);

**Дідух Володимир Федорович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри експлуатації та технічного обслуговування машин ім. професора О.Д.Семковича Львівського національного аграрного університету;

**Луїс Рібейро (Luís Frólén Ribeiro)**, професор відділу механіки Політехнічного інституту Браганси.

**Зінчук Микола Іванович**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Директор ДУ «Волинський центр «Облдержродючість»»;

**Картава Олена Феодосіївна**, кандидат географічних наук, доцент, декан факультету екології та приладо-енергетичних систем Луцького НТУ;

**Моренко Алевтина Григорівна**, доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фізіології людини і тварин Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки;

**Пастернак Ярослав Михайлович**, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри технічної механіки Луцького НТУ;

**Сафранов Тамерлан Абісалович**, доктор геолого-мінералогічних наук, професор Одеського державного екологічного університету;

**Скиба Юрій Андрійович**, доктор педагогічних наук, доцент, головний науковий співробітник Інституту вищої освіти НАПН України;

**Федонюк Віталіна Володимирівна**, кандидат географічних наук, доцент кафедри екології Луцького НТУ;

**Фесюк Василь Олександрович**, доктор географічних наук, професор кафедри екології Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.

<b>В.О. Голуб, С.М. Голуб, Г.С. Голуб</b> БІОІНДИКАТОРИ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА УРБООКООКООСИСТЕМИ М. КОВЕЛЬ ТА ЇХ ЕКОЛОГО-ФІЗІОЛОГІЧНА ОЦІНКА .....	91
<b>М.В. Боярин, Л.А. Савчук</b> МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ РІЧКОВОГО БАСЕЙНУ .....	98
<b>Л.О. Коцун, І.І. Кузьмішина, Б.Б. Коцун</b> БІОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ІНТРОДУЦЕНТІВ У ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕННЯХ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	101
<b>В.В. Ткачук, О.Ю. Речун, О.А. Прядко</b> БІОПАЛИВО ЯК ФАКТОР ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ .....	106

### АГРОЕКОЛОГІЯ

<b>І.М. Мерленко, О.В. Повх</b> ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА СИСТЕМ УДОБРЕННЯ МОРКВИ СТОЛОВОЇ.....	111
<b>Т.П. Лісовська</b> ФІТОТОКСИЧНА І МУТАГЕННА ДІЯ ФУНГЦИДУ РИДОМІЛ-ГОЛД НА ЦИБУЛЮ ALLIUM CERA.....	119

### МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ЕКОЛОГІЇ

<b>Л.І. Коробчук, Т.І. Коробчук</b> ПЕДАГОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ В ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ .....	127
---	-----

### СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

<b>О.А. Жадько</b> ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ЛЮБОМЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ .....	133
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ .....	144

УДК 575.224

## ФІТОТОКСИЧНА І МУТАГЕННА ДІЯ ФУНГІЦИДУ РИДОМІЛ-ГОЛД НА ЦИБУЛЮ *ALLIUM CERA*

Т.П. Лісовська, кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки,  
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна.

У роботі наведені результати дослідження впливу фунгіциду Ридоміл-Голд у трьох концентраціях на енергію проростання насіння, довжину первинних корінців та цитогенетичні показники кореневої меристеми цибулі сорту Денсіті. Досліджуваний пестицид Ридоміл-Голд істотно знижував енергію проростання насіння цибулі у Варіанті 1 – 0,6%-ий розчин торгового препарату, також у цьому варіанті спостерігали затримку росту корінців. У кореневій меристемі цибулі, яку замочували у розчині фунгіциду високої концентрації (Варіант 1) встановлено зниження мітотичного індексу, також у всіх варіантах спостерігали модифікацію тривалості фаз мітозу порівняно із контролем. У варіанті 3 (найнижча концентрація розчину пестициду) істотно зростала частота хромосомних аберацій обмінного типу, а саме подвійних фрагментів та хромосомних мостів.

**Ключові слова:** фунгіцид Ридоміл-Голд, фітотоксичність, цитотоксичність, хромосомні аберації, кластогенний ефект.

**Вступ.** Важко уявити сучасне сільське господарство без використання високих доз добрив та пестицидів – засобів хімічного захисту рослин від шкідливих комах, грибів, мікроорганізмів, бур'янів. Однак пестицид є, здебільшого, ксенобіотиками, повільно розкладаються мікроорганізмами і грибами, здатні накопичуватись у ґрунті та воді. Пестициди і продукти їх метаболізму можуть мати токсичний вплив на рослини і тварини, пригнічуючи їх ріст і розвиток, порушуючи поділ клітини і функціонування організму в цілому [10, 11, 14]. Крім токсичного впливу на організми, які безпосередньо контактують з пестицидами, вони можуть впливати на спадковий апарат клітини, викликаючи генні, геномні мутації та хромосомні аберації [1, 3, 4, 6].

На Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку в 1992 році пестициди та важкі метали були віднесені до забруднюючих речовин, які переважають у природі [5]. Отже дослідження їх токсичності та віддалених наслідків дії вкрай важливі. Є достатня кількість фактів, що підтверджують реальність генетичної небезпеки накопичення пестицидів у ґрунті, воді і атмосфері [1, 3, 4, 6].

Саме тому необхідно визначати мутагенність всіх рекомендованих до застосування пестицидів із використанням різних тестових систем. Одним із доступних і поширених є анателофазний метод дослідження хромосомних перебудов в кореневій меристемі вищих рослин: цибулі, гороху, бобів, традесканції та інших [1, 7]. Цей метод дає можливість швидко визначити мутагенну активність хімічних або фізичних мутагенів.

Так у рослин, оброблених базаграном, виявляється велика кількість хромосомних порушень, що проявляються на різних стадіях мейотичного поділу [4]. Інший гербіцид – раундап, індукує утворення анафазного мостів і велике число мітотичних дефектів в клітинах кореневої меристеми *Vicia faba* [8], а також реверсії до прототрофності у *Salmonella typhimurium*, які виявляються в тесті Еймса [14]. Зенкор в концентраціях 0,01 і 0,05% викликає хромосомні порушення у *Crepis capillaris*. Спектр хромосомних аберацій представлений хроматидними і ізохроматидними делеціями і мікрофрагментами [3].

Фунгіцид Ридоміл Голд зареєстрований в Україні [13] та широко застосовується на різних культурах для боротьби з грибними хворобами. Він володіє системною дією і проникає у всі клітини рослин. Ридоміл Голд МЦ – сумішевий фунгіцид, що містить дві діючі речовини – мефеноксам і манкоцеб, які є похідними дитіокарбамінових кислот. Дослідження пестицидів, діючою речовиною яких є похідні тіокарбамінових кислот встановили токсичний

вплив Манкоцеба на тестові штами *Salmonella typhimurium* [19], пошкодження ДНК і ріст частоти обмінів сестринських хроматид у лімфоцитах периферичної крові людини під впливом фунгіцидів Манкоцеба та Тираму [18]. Зірам, тирам і ETU індукували різні генетичні ушкодження, зокрема мітотичні порушення, поліплоїдію і мікроядра у цибулі-шалот *Allium ascalonicum*, здійснювали мутагенний вплив на тестові штами *Salmonella typhimurium* та викликали помилкове розходження хромосом в мітозі у *Saccharomyces cerevisiae* [17]. Фунгіцид Ридоміл Голд Плюс, який є сумішшю манкоцеба і гідроксиду міді викликав високу частоту відстаючих хромосом, порушення їх конденсації і злипання, а також багатоплярність веретена поділу у цибулі [16]. Досліджень фітотоксичної і цитогенетичної активності фунгіциду Ридоміл Голд з використанням рослинних тест-систем раніше не проводили.

**Мета** нашої роботи полягала у вивченні фітотоксичного і мутагенного впливу фунгіциду “Ридоміл -Голд” на проростки та апікальну меристему коренів цибулі *Allium cepa*.

**Матеріал і методи дослідження.** Матеріалом дослідження слугували проростки і коренева меристема цибулі посівної *Allium cepa* сорту Денсіті.

Насіння цибулі замочували у відповідному розчині фунгіциду протягом 24 годин, потім поміщали в чашки Петрі на змочений дистильованою водою папір і пророщували в термостаті при температурі 24° С (100 насінин на кожен варіант дослідження). Контролем слугувало насіння, пророщене у дистильованій воді. Для встановлення фітотоксичного ефекту обраховували енергію проростання насіння на 6-у добу і довжину корінців через 72 год з моменту посіву насіння. Одночасно фіксували корінці довжиною 1,5...2,5 см у фіксаторі Кларка (суміш етилового спирту і льодяної оцтової кислоти 3:1). Після фіксації впродовж 18 годин у холодильнику при температурі +8 °С переносили корінці у 70% етиловий спирт і зберігали в холодильнику до виготовлення препаратів.

У дослід було включено три варіанти: Варіант 1 – 0,6%-ий розчин торгового препарату (концентрація, яка рекомендована до застосування); Варіант 2 – 0,06%-ий розчин; Варіант 3 – 0,006%-ий розчин. Довжину обліковували у всіх пророслих корінців на варіант. Істотність різниці між варіантами досліду і контролем за досліджуваними показниками визначали за t - критерієм Стьюдента.

Для встановлення мітотичного індексу і відносної тривалості фаз мітозу на тимчасових препаратах апікальної меристеми корінців цибулі, зафарбованих ацетокарміном, підраховували у випадкових полях зору кількість меристематичних клітин, що перебувають на різних стадіях мітозу та в інтерфазі. Мітотичний індекс (МІ) визначали за відношенням числа клітин, що знаходяться на всіх фазах мітозу до загального числа клітин досліджуваної тканини.

$$MI = \frac{П+М+А+Т}{І+П+М+А+Т} \cdot 100\% ;$$

Відносну тривалість фаз мітозу визначали як відношення клітин на певній фазі мітозу до загальної кількості клітин на всіх фазах мітозу.

$$П = \frac{П}{П+М+А+Т} \cdot 100\% ;$$

Мутагенну дію пестициду визначали за допомогою анателофазного тесту: на стадіях анафази і ранньої телофази обраховували кількість клітин із хромосомними і хроматидними мостами та одинарними і подвійними фрагментами [12].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Під проростанням насіння, в загальноприйнятому сенсі, мається на увазі прокльовування корінцем зародка покривів насінини. Довгий час було неясно, з чого починається ріст зародка: з розтягування або поділу клітин. Останнім часом схиляються до думки, що проростання насіння починається з розтягування клітин, тоді як поділ може початися одночасно з розтягуванням, або пізніше. Доведено, що початок розтягування не залежить від процесу ділення, тобто ці процеси регулюються незалежно один від одного. Тому ми враховували насіння як таке, що проросло, якщо довжина корінця становила не менш ніж 10 мм. Фітотоксичний ефект обраховували як відсоток зниження відповідного показника у порівнянні з контролем (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив фунгіциду Ридоміл Голд у різних концентраціях на енергію проростання і довжину корінців цибулі

Варіант	Енергія проростання, %	Фітотоксичний ефект, %	Довжина корінців, мм	Фітотоксичний ефект, %
Контроль	84,00 ± 5,18		17,6±1,5	
Варіант 1	64,00 ± 6,79*	23,8	12,3±3,1	30,1
Варіант 2	86,00 ± 4,91	-2,4	16,4±2,5	6,8
Варіант 3	80,00 ± 5,66	4,8	17,7±2,6	-0,4

Примітка. Варіант 1 – 0,6%-ий розчин торгового препарату (концентрація, яка рекомендована до застосування); Варіант 2 – 0,06%-ий розчин; Варіант 3 – 0,006%-ий розчин.

\* – результати дослідження істотно відрізняються від контролю при  $P < 0,05$ .

Досліджуваний пестицид у рекомендованій для використання концентрації (Варіант 1) істотно знизив енергію проростання насіння цибулі (фітотоксичний ефект становив 23,8 %), а в меншій удесятеро і 100 разів (0,06 і 0,006 % концентрації, відповідно) не справляв помітного фітотоксичного ефекту і не впливав на енергію проростання насіння цибулі (рис. 1). Ридоміл Голд не впливав істотно на довжину корінців в жодному із варіантів дослідження, хоча в варіанті I – 0,6%-ий розчин торгового препарату спостерігали затримку росту корінців – фітотоксичний ефект становив 30,1 % (див. табл. 1).

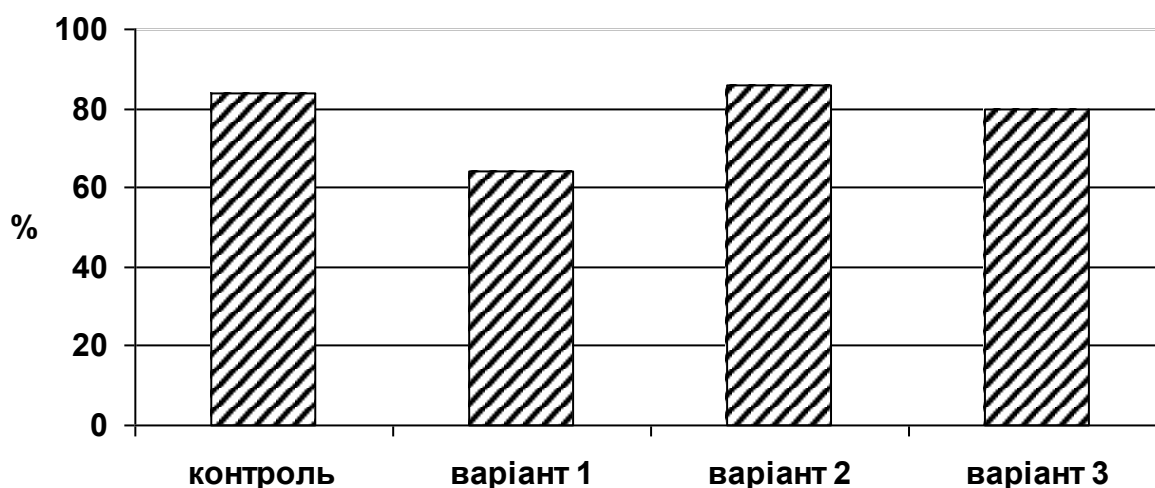


Рис. 1. Енергія проростання насіння цибулі в контролі та варіантах дослідження

Для встановлення мітотичного індексу і відносної тривалості фаз мітозу на тимчасових препаратах апікальної меристеми корінців цибулі підраховували у випадкових полях зору кількість клітин, що перебувають на різних стадіях мітотичного циклу (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість клітин на різних стадіях мітотичного циклу

Варіант досліджу	Клітин на стадіях					
	Інтерфаза	Профаза	Метафаза	Анафаза	Телофаза	Усього
Контроль	2569	107	66	35	50	2827
Варіант 1	3277	62	52	18	44	3453
Варіант 2	2825	96	58	33	54	3066
Варіант 3	2583	98	68	34	51	2834

Для визначення рівня мітотичної активності апікальної меристеми корінців цибулі, обчислювали мітотичний індекс (МІ) як відсоток клітин, що знаходяться на всіх стадіях мітозу від загального числа клітин досліджуваної тканини. Відносну тривалість фаз мітозу розраховували як відношення кількості клітин на певній фазі мітозу до загальної кількості клітин на всіх фазах мітозу. Результати наведені у табл. 3.

Таблиця 3

Вплив пестициду Ридоміл Голд на мітотичний індекс і відносну тривалість фаз мітозу

Варіант досліджу	Мітотичний індекс, %	Відносна тривалість фаз, %			
		Профаза	Метафаза	Анафаза	Телофаза
Контроль	9,1	41,5	25,6	13,6	19,4
Варіант 1	5,1	35,2	29,5	10,2	25,0
Варіант 2	7,9	39,8	24,1	13,7	22,4
Варіант 3	8,9	39,0	27,1	13,5	20,3

Мітотичний індекс апікальної меристеми був нижчим у варіанті 1, в якому концентрація пестициду була найвищою (5,1 % порівняно з 9,1 % у контролі), що свідчить про негативний вплив на проліферативну активність тканин і корелює зі зниженням енергії проростання насіння і затримкою росту коренів у цьому варіанті досліджу.

Аналіз отриманих даних свідчить, що у варіанті 1 спостерігається збільшення відносної тривалості метафази і зменшення тривалості анафази. Це можна пояснити або більш швидким проходженням анафази в умовах стресу або, що ймовірно, затримкою мітотичного поділу на стадії метафази. Відомо, що саме між метафазою і анафазою знаходиться одна із так званих “контрольних точок” мітотичного циклу: поки сестринські хроматиди утримуються разом в ділянці центромери білками – когезинами, клітина не переходить до наступної фази клітинного циклу – анафази. Можливо, найвища із досліджених нами концентрацій пестициду викликає затримку руйнування когезинів, яке здійснює фермент сепараза після фосфорилування відповідних білків [2].

Показовою оцінкою мутагенної активності є частота хромосомних перебудов обмінного типу, передумовою яких є фрагментація хромосом з наступним правильним або помилковим сполученням відкритих кінців хромосом.

Ми проаналізували частоту хромосомних перебудов в анафазі і телофазі мітозу клітин апікальної меристеми цибулі в контролі та трьох варіантах дослідження – при обробці фунгіцидом Ридоміл Голд у концентрації 0,6 % (рекомендованій до використання), 0,06 % і 0,006 % (табл. 4).

Таблиця 4

Частота клітин із хромосомними абераціями в контролі і варіантах дослідження

Варіант дослідження	Ана-телофаз всього	Анателофаз із порушеннями					
		фрагментів		мостів		всього	
		одинарних	подвійних	хроматидних	хромосомних	n	%
Контроль	93	2	2	1	–	5	5,4 ± 2,3
Варіант 1	104	1	3	–	2	6	5,8 ± 2,3
Варіант 2	92	1	4	–	2	7	7,6 ± 2,8
Варіант 3	63	2	4	1	4	11	17,5 ± 4,8*

Примітки.

n – кількість клітин з порушеннями

\* – результати дослідження істотно відрізняються від контролю при  $P < 0,05$

У третьому варіанті – при замочуванні насіння цибулі у 0,006%-му розчині Ридоміл Голд ми спостерігали істотне зростання частоти клітин із хромосомними абераціями обмінного типу у вигляді подвійних фрагментів (рис. 2 а) і хромосомних мостів у анафазі (рис. 2 б) і телофазі (рис. 2 е), всього 17,5 ± 4,8 % у порівнянні із 5,4 ± 2,3 % у контролі. Різниця між контролем і дослідом за сумарною кількістю хромосомних аберацій є істотною ( $t_{st} = 2,28$ ). Необхідно відмітити, що у одній клітині ми спостерігали два хромосомних моста (рис. 2 г), і в двох спостерігали хромосомний міст і фрагменти (рис. 2 б, в). Тобто, оцінка за частотою хромосомних аберацій була би ще вищою, ніж розрахована нами частота клітин із порушеннями. Серед мостів і фрагментів переважали хромосомні (подвійні) мости і подвійні фрагменти, що свідчить про дію досліджуваного пестициду у пресинтетичному періоді  $G_1$  – ранньому синтетичному  $S$ , до подвоєння хромосом. Отже, 0,006%-ва концентрація пестициду Ридоміл Голд володіє мутагенним (кластогенним) ефектом за результатами *Allium* тесту.

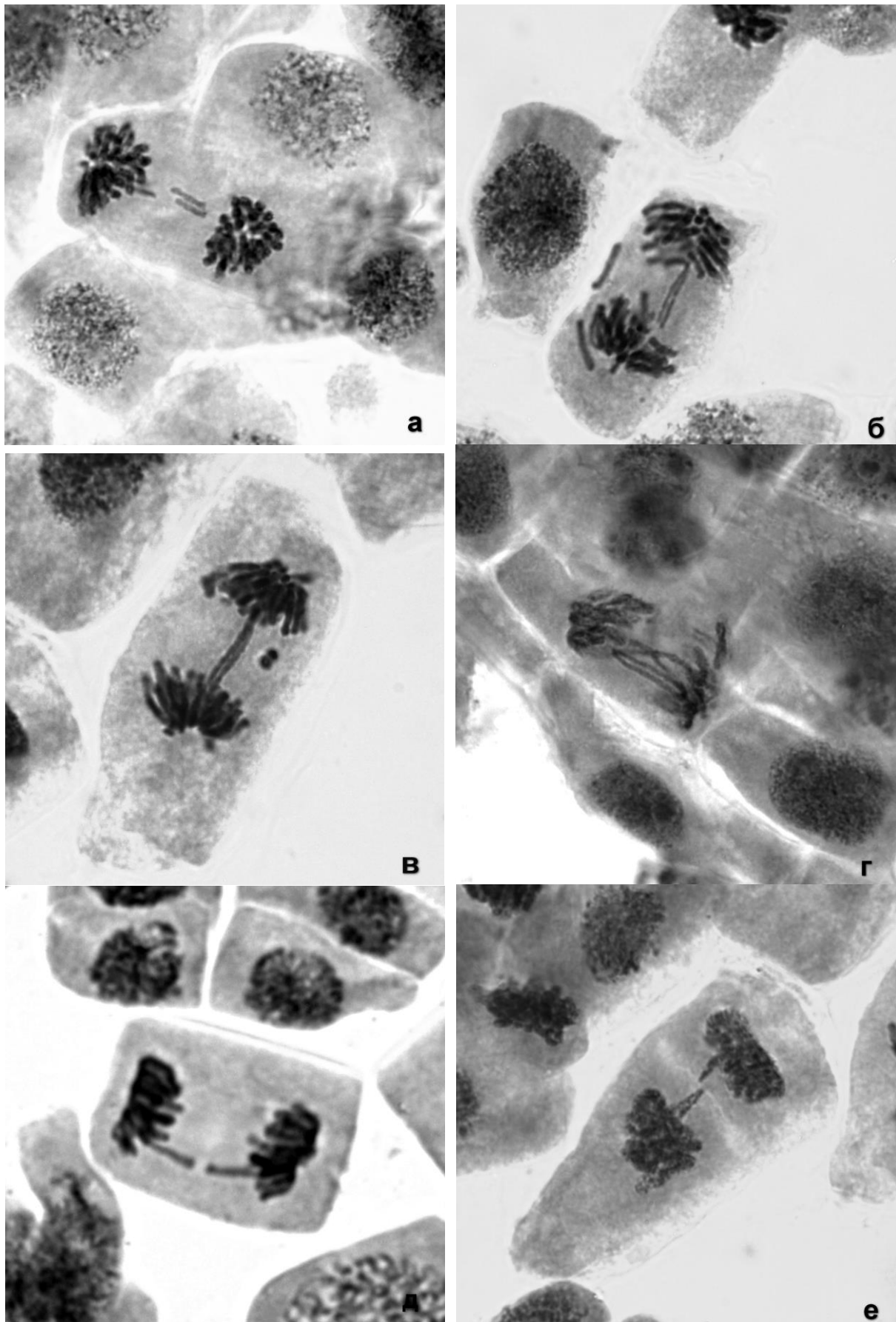


Рис. 2. Хромосомні аберації у варіанті 3: а – подвійний фрагмент в анафазі, б – клітина з хромосомним мостом і двома фрагментами в анафазі, в – клітина з хромосомним мостом і



парним фрагментом, г – клітина з двома хромосомними мостами в анафазі, д – відставання хромосом, е – хромосомний міст в телофазі.

До інших порушень належать нерегулярне розходження хромосом, а саме відставання хромосом у анафазі (рис. 2 д), які ми спостерігали у варіанті 1.

У варіанті 1 (0,6%-ва концентрація пестициду Ридоміл Голд) і варіанті 2 ми не спостерігали істотного зростання частоти клітин із фрагментами хромосом і мостами (рис. 3), що можна пояснити зниженням мітотичного індексу і затримкою поділів на стадії метафазу у апікальній меристемі цих варіантів дослідження.

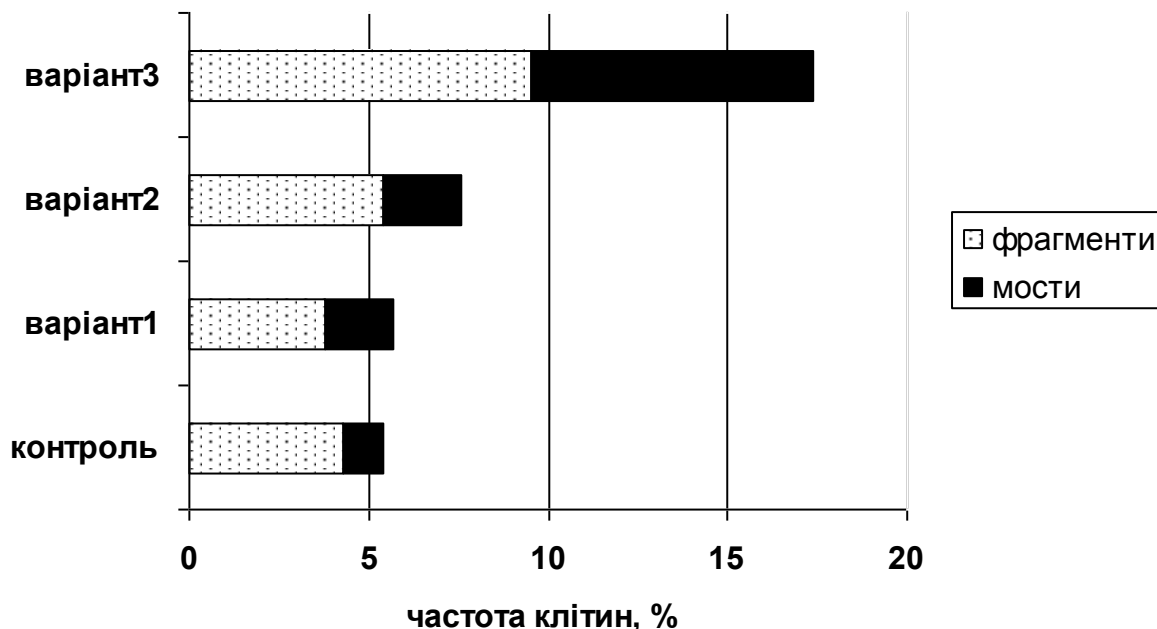


Рис. 3. Частота клітин з порушеннями в анафазі мітозу кореневої меристеми цибулі

Необхідно відмітити, що у дослідженні мутагенного ефекту фунгіциду Ридоміл Голд Плюс, який містить суміш манкоцебу і гідроксиду міді, виявили найвищий відсоток порушень конденсації хроматину і хромосомних перебудов у вторинних корінцях цибулі для мінімальної концентрації фунгіциду 100 ppm [16].

Насторожує факт, що генетичний ефект виявив пестицид Ридоміл Голд у концентрації, яка фактично потрапляє при обробітку на одну рослину. Дослідження мутагенної активності пестициду Ридоміл Голд залишається актуальною проблемою.

**Висновки.** Отже, наші результати свідчать, що високі дози пестициду Ридоміл Голд справляють фітотоксичний вплив на насіння цибулі, у той час як низька концентрація пестициду здійснює мутагенний, зокрема кластогенний ефект на кореневу меристему. Ми рекомендуємо застосовувати пестицид Ридоміл Голд в якомога меншій допустимій концентрації.

*Т. П. Лисовская. Фитотоксическое и мутагенное действие фунгицида Ридомил – Голд.* В работе приведены результаты исследования влияния фунгицида Ридомил Голд в трех концентрациях на энергию прорастания семян, длину первичных корешков и цитогенетические показатели корневой меристемы лука сорта Денсити. Исследуемый пестицид Ридомил Голд существенно снижал энергию прорастания семян лука в варианте 1 - 0,6% -ный раствор торгового препарата, также в этом варианте наблюдали задержку роста корешков. В корневой меристеме лука, который замачивали в растворе фунгицида высокой концентрации (вариант 1) установлено снижение митотического индекса, также во всех вариантах наблюдали модификацию продолжительности фаз митоза по сравнению с контролем. В варианте 3 (самая низкая концентрация раствора пестицида) существенно

возрастала частота хромосомных aberrаций обменного типа, а именно двойных фрагментов и хромосомных мостов.

**Ключевые слова:** фунгицид Ридомил Голд, фитотоксичность, цитотоксичность, хромосомные aberrации, кластогенный эффект.

**T.P. Lisovska. Phytotoxic and mutagenic effect of fungicide Ridomil - Gold.** We present the results studies of the effect of fungicide Ridomil Gold in three concentrations on germination energy, length of primary roots and cytogenetic parameters root meristem of onion varieties Densiti. The test pesticide Ridomil Gold significantly reduces the vigor of seeds onion in the Variant 1 - 0.6% solution of the drug trade, in this embodiment, the growth inhibition roots. A reduction in the mitotic index in root meristem onion, which is soaked in a solution of high concentrations of the fungicide (Variant 1). The onion, which was soaked in a solution of a high concentration of a fungicide (variant 1) is a reduction in the mitotic index in root meristem. We observed a modification of the duration of the phases of mitosis compared to the control in all variants. In Variant 3 (the lowest concentration of a pesticide solution) significantly increased frequency of chromosomal aberrations exchange type, namely double bridges and chromosomal fragments.

**Key words:** fungicide Ridomil Gold, phytotoxicity, cytotoxicity, chromosome aberrations, clastogenic effect.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абилов С.К. Основы мутагенеза и генотоксикологии / С.К. Абилов, В.М. Глазер, М.М. Асланян // Скт.Петербург.: Нестор-История, 2012. – 757 с.
2. Высоцкая Л.В. Митотический цикл и его регуляция / Л.В. Высоцкая // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2014. – т. 18, № 1. – С. 81–92.
3. Касьяненко А.Г. Оценка генетической опасности пестицидов / А.Г.Касьяненко, Н.С. Королева // Изв. АН СССР, сер. биол. – 1979. – №3. – С.401–409.
4. Кириллова Г.А. Генетические эффекты пестицидов / Г.А. Кириллова, И.А. Тихонович, Т.С. Фадеева // Успехи современной генетики. – 1982. – С. 81–89.
5. Коптюг В.А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.). Информ. обзор / В.А. Коптюг. – Новосибирск.: СО РАН, 1992. – 62 с.
6. Куринный А. И. К проблеме предупреждения генетических последствий применения пестицидов: реальность и необходимость / А. И. Куринный // Цитология и генетика. – 1983. – Вып. 17, № 6. – С. 16–21.
7. Куцоконь Н. І. Рослинні тест-системи для визначення генотоксичності / Н. І. Куцоконь // Вісник НАН України. – 2010. – 4. – С. 48–52.
8. Логвиненко В.Ф. Мутагенная эффективность веществ, применяемых в сельском хозяйстве / В. Ф.Логвиненко, П.К. Шкварников // В кн.: Генетические последствия загрязнения окружающей среды. – М.: Мир, 1987. – С.148–152.
9. Лакин Г. Р. Биометрия./ Г. Р. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
10. Мельников Н. Н. Пестициды и регуляторы роста растений / Н. Н. Мельников, К. В. Новожилов, С. Р. Белан. – М.: Химия, 1995. – 575 с.
11. Мельников Н. Н. Пестициды и окружающая среда / Н. Н. Мельников, А. И. Волков, О. А. Короткова. – М.: Химия, 1977. – 244 с.
12. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 287 с.
13. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні станом на 17/04/2014 [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://agrosience.com.ua/views/perelik-pest>.

14. Саратовских Е.А. Генотоксичность пестицидов в тесте Эймса и их способность к образованию комплексов с ДНК / [Е.А. Саратовских, В.М. Глазер, Н.Ю. Костромина, С.В. Котелевцев] // Экологическая генетика, 2007. – т. V, №3. – С. 46–54.
15. Сравнительная токсиколого-гигиеническая характеристика фунгицидов на основе этилен-бис-дитиокарбаматов и оценка опасности их применения для людей и окружающей среды [Электронный ресурс] / [В.Г. Бардов, М.М. Коршун, С.Т. Омельчук та ін.] // Сучасні проблеми токсикології. – 2003. – №1. [Електронний ресурс] / Режим доступу: [http://www.medved.kiev.ua/arhiv\\_mg/1\\_2003.htm](http://www.medved.kiev.ua/arhiv_mg/1_2003.htm).
16. Şuţan N.A. Evaluation of cytotoxic and genotoxic potential of the fungicide ridomil in allium cepa L. / [N.A. Şuţan, A. Popescu, C. Mihăescu, L. C. Soare] // Analele Ştiinţifice ale Universităţii „Al. I. Cuza” Iaşi s. II a. Biologie vegetală. – 2014. – 60, (1). – P. 5-12.
17. Franekić J. Genotoxicity of dithiocarbamates and their metabolites / [J. Franekić, N. Bratulić, M. Pavlica, D. Papes] // Mutat. Res. – 1994. – 325(2-3). – P. 65-74.
18. Perocco P. Toxic and DNA-damaging activities of the fungicides mancozeb and thiram (TMTD) on human lymphocytes in vitro / [P. Perocco, M.A. Santucci, C.A. Gasperi, G.C. Forti] // Teratog. Carcinog. Mutagen. – 1989. – 9(2). – P. 75-81
19. Shukla Y. Mutagenic potential of Mancozeb in Salmonella typhimurium / [Y. Shukla, P. Taneja, A. Arora, N. Sinha] // J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol. – 2004. – 23(4). – P. 297-302.

## МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ЕКОЛОГІЇ

УДК: 378.1:504

### **ПЕДАГОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СВІДОМОСТІ В ПРОФЕСІЙНІЙ ОСВІТІ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ**

Л.І. Коробчук, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри екології;  
Т.І. Коробчук, кандидат економічних наук, доцент кафедри банківської справи,  
Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

У статті схарактеризовано основні педагогічні підходи до формування екологічної свідомості в професійній освіті для майбутніх спеціалістів. Акцентується увага на правильно вибрані викладачем дидактичні принципи та методичні прийоми для ефективного формування екологічної свідомості студентів. Висвітлено головні завдання сучасної екологічної педагогіки професійної освіти. Запропоновані певні методи, які може використовувати педагог у навчальному процесі вищої технічної школи з метою виховання високоякісного фахівця.

**Ключові слова:** майбутні фахівці вищої технічної школи, індивідуальний підхід, професійна освіта, професійна діяльність фахівця, професіонал, професійна підготовка, навчальний процес, екологічна свідомість, екологічна культура, екологічне виховання, екологічна освіта, екологічна грамотність, педагогічний підхід, екологічний психопедагогічний підхід.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** При нинішніх умовах нової освіти якість теоретичної та практичної підготовки фахівців вищої технічної школи розглядається як один із вагомих факторів сталого розвитку України.

Пріоритетне значення в забезпеченні екологічної свідомості, екологічної культури, екологічної освіти – основа розвитку українського суспільства. Стрімке зростання