

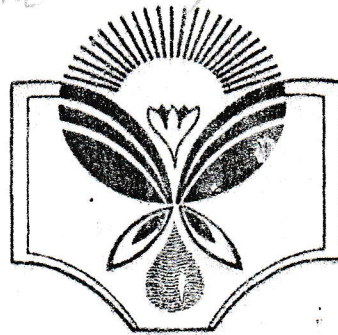
# Наукові записки

**Тернопільського національного  
педагогічного університету  
імені Володимира Гнатюка  
Серія: біологія**

Спеціальний випуск:

**«Фізіолого-біохімічні та екосистемні механізми  
формування токсикорезистентності біологічних систем»,  
присвячений пам'яті член-кореспондента Національної академії  
педагогічних наук України, доктора біологічних наук, професора  
Олександра Федотовича Явоненка**

*15-17 травня 2013 р.  
м. Тернопіль*



 **Тернопільський  
педуніверситет**  
ім. Володимира Гнатюка

ББК 28  
Н 34

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету  
імені Володимира Гнатюка, Серія: Біологія. — 2013. — № 2 (55). — 155 с.

*Друкується за рішенням вченої ради  
Тернопільського національного педагогічного університету  
ім. Володимира Гнатюка  
від 23.04.2013 р. (протокол № 9)*

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

<b>М. М. Барна</b>	доктор біологічних наук, професор ( <i>головний редактор</i> ) (Україна)
<b>К. С. Волков</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>В. В. Грубінко</b>	доктор біологічних наук, професор ( <i>заступник головного редактора</i> ) (Україна)
<b>Н. М. Дробик</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>О. П. Камеліна</b>	доктор біологічних наук, професор (Росія)
<b>В. З. Курант</b>	доктор біологічних наук, професор ( <i>заступник головного редактора</i> ) (Україна)
<b>Н. М. Немова</b>	член-кореспондент РАН, доктор біологічних наук, професор (Росія)
<b>В. І. Парпан</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>О. Б. Столяр</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)
<b>В. О. Хоменчук</b>	кандидат біологічних наук, доцент ( <i>відповідальний секретар</i> ) (Україна)
<b>В. Р. Челак</b>	доктор біологічних наук, професор (Молдова)
<b>Макаї Шандор</b>	доктор габлітований, професор (Угорщина)
<b>І. В. Шуст</b>	доктор біологічних наук, професор (Україна)

Літературний редактор: Т. П. Мельник  
Комп'ютерна верстка: В. О. Хоменчук

*Збірник входить до переліку наукових фахових видань ВАК України  
Свідчення про держреєстрацію: КВ № 15884-4356Р від 27.10.2009*

ББК 28  
Н 34

Українські, російські та латинські назви рослин і тварин наведені за авторським текстом

© Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка

*В.В. Кривошица, А.А. Жиденко*

Черниговский национальный педагогический университет им. Т.Г. Шевченко, Украина

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕЧКИ ЛИСОГИР (ЧЕРНИГОВСКАЯ ОБЛ.)**

Выявлены основные физико-химические показатели воды р. Лисогир в сезонной и временной динамике, на основе комплексной оценки и индекса загрязняющих веществ определен класс качества ее воды.

*Ключевые слова: качество воды, химическая индикация, малые реки*

*V.V. Kryvopysha, A.O. Zhidenko*

Chernihiv Taras Shevchenko National Pedagogical University, Ukraine

**WATER QUALITY ASSESSMENT OF THE RIVER LISOGIR (CHERNIHIV REGION)**

There have been revealed basic physicochemical parameters of the river Lysogir water in their seasonal and temporal dynamics, as well as defined the water quality class based on a complex assessment and contamination index.

*Key words: water quality, small rivers, ecological status*

Рекомендує до друку

Надійшла 18.01.2013

В.В. Грубінко

УДК 576.353:547.7

**Н.В. ТКАЧУК, Г.В. ЦЕХМІСТЕР, В.О. ЯНЧЕНКО, А.М. ДЕМЧЕНКО**

Чернігівський національний педагогічний університет ім. Т.Г. Шевченка

вул. Гетьмана Полуботка, 53, Чернігів 14013, Україна

**ФІТОТОКСИЧНІ ТА АНТИБАКТЕРІАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ 1-АРИЛТЕТРАЗОЛВМІСТНИХ ПОХІДНИХ 1-ТЕТРАЛІН-6-ІЛ-ЕТАНОНУ**

Досліджено фітотоксичні та антибактеріальні властивості похідних 2-(1-арилтетразол-5-іл)сульфаніл-1-тетралін-6-ілетанону. Відмічено найзначнішу пригнічуючу дію на довжину корінців паростків *Allium cepa* L. похідного з двома метильними замісниками у положенні 2 та 3 фенільного радикалу та похідного з мета-метоксильним замісником у фенільному радикалі. Виявлено, що зміни мітотичного циклу та частота хромосомних аберацій в клітинах кореневої меристеми цибулі ріпчастої знаходиться в межах нормативного значення. Антибактеріальної активності сполук щодо корозійно небезпечних асоціативних культур сульфатвідновлювальних та амоніфікувальних бактерій не виявлено.

*Ключові слова: біотестування, Allium cepa L., похідні 2-(1-арилтетразол-5-іл)сульфаніл-1-тетралін-6-ілетанону, мітотичний індекс, довжина фаз мітозу, частота хромосомних аберацій, сульфатвідновлювальні бактерії, амоніфікувальні бактерії*

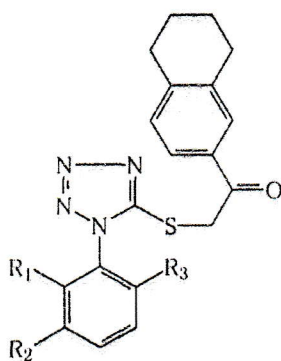
для моніторингу забруднення навколишнього середовища широко використовують різноманітні тест-рослини, однією з яких є цибуля ріпчаста (*Allium cepa* L.) [1, 4]. Зокрема за *A. cepa* як тест-об'єктом досліджено токсичні властивості похідних 2,4- та 2,6-динітроанілінів [6], фенольних похідних бензімідазолу [10], N-нітрозодіетиламіну [14], лікарських препаратів [12], пестицидів [15]. При цьому вимірюють довжину корінця паростків цибулі (ростовий тест), оцінюють мітотичний індекс та хромосомні аберації в клітинах кореневої меристеми паростків (*Allium*-тест) [1, 4, 6, 10, 12, 14, 15].

Серед значної кількості нових синезованих сполук увагу завдяки високому біологічному потенціалу привертають N-арилзаміщені похідні тетразолу. Так, вони використовуються у фармакології, біохімії, промисловості, сільському господарстві [2]. Деякі з похідних тетразолів були використані як протиракові та антимікробні агенти [5]. Перспективи використання похідних тетразолу з бактерицидними властивостями як інгібіторів мікробної та електрохімічної корозії металів, зокрема в складі композицій, обговорюються в працях [11, 13, 16].

Метою роботи було дослідити фітотоксичні та антибактеріальні властивості нових синтетичних 1-арилтетразолвмістних похідних 1-тетралін-6-іл-етанону.

**Матеріал і методи досліджень**

Досліджували синтетичні похідні з орто- та мета-замісниками в арильному залишку 2-(1-арилтетразол-5-іл)сульфаніл-1-тетралін-6-ілетанону, синтезовані на кафедрі хімії Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка під керівництвом д.фарм.н. Демченка А.М. (рис. 1). Склад та будова сполук підтверджені сучасними методами фізико-хімічного аналізу.



Сполука	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
I	H-	H-	H-
II	CH <sub>3</sub> -	H-	H-
III	CH <sub>3</sub> -	H-	CH <sub>3</sub> -
IV	CH <sub>3</sub> O-	H-	H-
V	H-	CH <sub>3</sub> -	H-
VI	CH <sub>3</sub> -	CH <sub>3</sub> -	H-
VII	H-	CH <sub>3</sub> O-	H-

Рис.1. Загальна формула досліджених 1-арилтетразолвмістних похідних 1-тетралін-6-ілетанону

Як тест-рослину використали цибулю ріпчасту (*Allium cepa* L.) сорту «Халцедон». Насіння тест-рослини вирощували в чашках Петрі на фільтрувальному папері по 50 насінин. Папір змочували дистильованою водою з додаванням етилового спирту (контроль (К) або водно-спиртовим розчином відповідної сполуки з концентрацією 100 мкг/мл (дослід). Повторність досліду трьохкратна. На 4-ту добу визначали довжину корінців, розраховували фітотоксичний ефект [1]. В кореневій меристемі паростків цибулі визначали мітотичний індекс, відносну тривалість фаз мітозу. Для цього виготовляли тимчасові давлені препарати за загальноприйнятою методикою [8]. Вивчення генотоксичності похідних проводили анателофазним методом, визначали частоту аберантних хромосом [8].

При дослідженні антибактеріальних властивостей похідних як тест-культури використали асоціативні 3–5-добові культури корозійно-небезпечних сульфатвідновлювальних (СВБ) та амоніфікувальних (АМБ) бактерій. Культури отримано нами з ґрунту феросфери сталльної труби, що кородувала, методом нагромадження на середовищах Постгейта «В» та м'ясо-пептонному бульйоні відповідно [9]. Чутливість культур мікроорганізмів до похідних визначали методом дифузії в агар з використанням стерильних паперових дисків [3], змочених 0,2 % (12 мкг/диск), 1,0 % (60 мкг/диск) та 2,0 % (120 мкг/диск) розчинами відповідних речовин. Титр бактерій 10<sup>6</sup> клітин в 1 мл елективних агаризованих середовищ. За діаметром зони пригнічення росту мікроорганізмів визначали їх чутливість до речовин [3].

При обробці експериментальних даних розраховували середнє квадратичне відхилення [7]. Як критерій оцінки достовірності змін, що спостерігали, використали t-критерій Ст'юдента. Статистичну обробку результатів дослідження проводили для рівня значимості 0,05.

**Результати досліджень та їх обговорення**

Встановлено (рис. 2), що цибуля ріпчаста нечутлива до похідних I-V, оскільки зафіксовані зміни довжини корінців знаходились в межах контролю. Сполуки VI (з двома метильними замісниками у положенні 2 та 3 фенільного радикалу) та VII (з мета-метоксильним замісником у фенільному радикалі) достовірно пригнічували ріст корінців порівняно з контролем в 1,3 рази та в 1,5 рази відповідно (рис.2). При цьому фітотоксичний ефект становив 25,3% (сполука VI) та 34,0% (сполука VII).

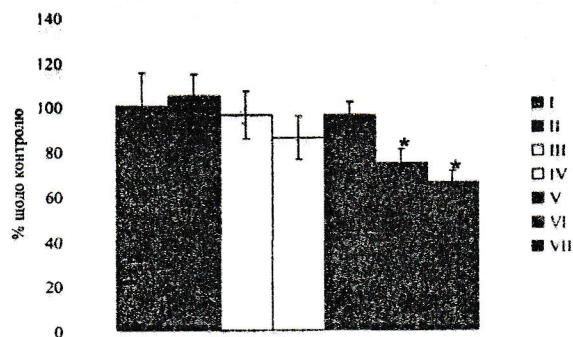


Рис. 2. Довжина корінців *A. cepa* за присутності похідних

Примітка. Відмінності від контролю достовірні при  $*p \leq 0,05$  ( $t_{cr} = 2,0-2,6-3,4$ )

Результати дослідження цитотоксичної активності похідних наведено на рис. 3-6.

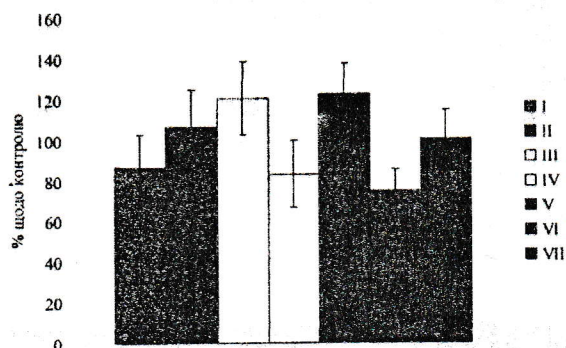


Рис. 3. Мітотичний індекс клітин апікальної меристеми корінців *A. cepa* за присутності похідних

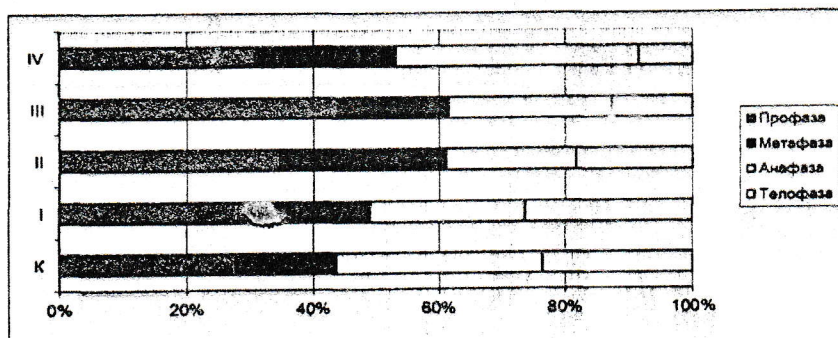


Рис. 4. Відносна тривалість фаз мітозу клітин кореневої меристеми цибулі при дії похідних з орто-замісниками

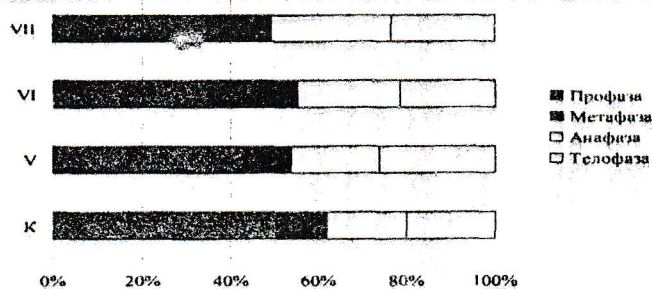


Рис. 5. Відносна тривалість фаз мітозу клітин кореневої меристеми цибулі при дії похідних з мета-замісниками

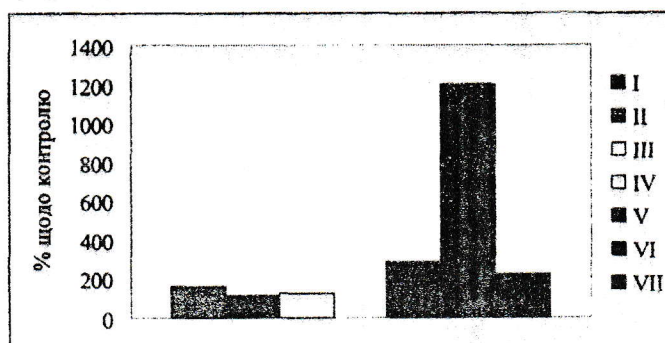


Рис. 6. Частота клітин з хромосомними абераціями (% щодо контролю) в кореневій меристемі *A.сера* під впливом похідних

Визначення мітотичного індексу клітин апікальної меристеми корінців цибулі показало, що його значення за присутності досліджених сполук знаходиться в межах контролю (рис. 3). При визначенні відносної тривалості фаз мітозу встановлено, що сполуки порушують динаміку клітинного циклу (рис. 4). Так, сполука I (без замісників у фенільному радикалі) збільшила метафазний індекс, зменшила анафазний індекс, однак не вплинула на тривалість профаз та телофаз (рис.4). Сполуки з орто-замісниками (рис.4) збільшили профазний індекс (сполуки II, III, IV), метафазний (сполука IV) або зменшили тривалість анафази (сполуки II та III) та телофаз (сполуки II, III, IV). Похідні з мета-замісниками (рис. 5) зменшили профазний індекс (сполуки VI та VII), збільшили метафазний індекс (сполука VI), або не вплинули на тривалість профаз (сполука V), ана- та телофаз (сполука V, VI, VII).

Сполуки, які здатні змінювати відносну тривалість фаз мітозу, втручаються або в метаболізм пуринів, або в метаболізм речовин, які визначають розвиток і формування клітинного апарату поділу, здатні індукувати мутагенну відповідь [10]. Тому за допомогою методу ана-телофазного аналізу перевірено здатність сполук індукувати аберації в клітинах кореневої меристеми цибулі.

Як видно з представлених результатів, в контролі та за присутності сполуки II (з орто-метильним замісником у фенільному радикалі) частоти абераційних хромосом близькі та становлять 3,2-3,6% (рис. 6). Під дією сполуки I (без замісників у фенільному залишку) спостерігається збільшення частоти абераційних хромосом в апікальних меристемах первинних корінців у 1,6 рази.

Введення двох метильних замісників у положення 2 та 6 фенілу (сполука III) забезпечило незначне збільшення частоти абераційних хромосом - в 1,2 рази порівняно з контролем. За присутності сполуки IV (з орто-метоксильним замісником у фенольному залишку) абераційних ана-телофаз не виявлено (рис. 6).

Встановлено, що частота аберантних хромосом за присутності похідних з мета-замісниками (рис. 6) більша, ніж у контролі в 2,8 раза (сполука V – з мета-метильним замісником у фенільному радикалі), в 12 разів (сполука VI – з двома металними замісниками у положенні 2 та 3 фенільного радикалу) та в 2,2 раза (сполука VII – з мета-метоксильним замісником у фенільному радикалі). Однак, слід зазначити, що значення частот аберантних хромосом за присутності всіх досліджених сполук були в межах нормативного значення показника для *A. sepa* за нормальних умов вирощування тест-рослини (7,4%) [4].

Результати дослідження чутливості сульфатвідновлювальних та амоніфікувальних бактерій до похідного I представлено на рисунку 7.

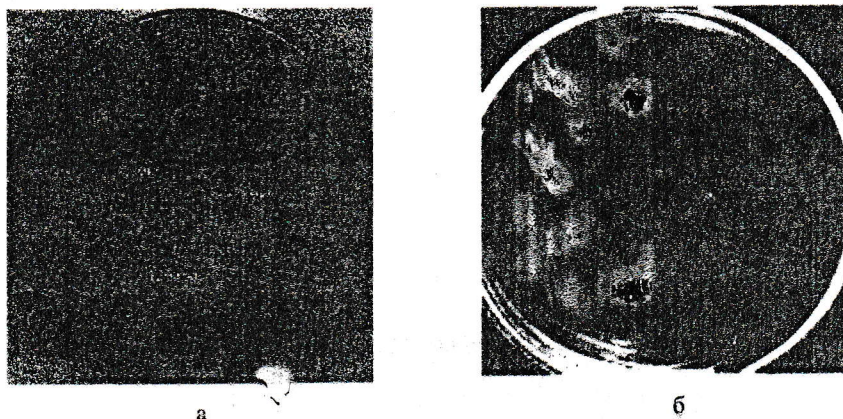


Рис. 7. Чутливість асоціативних культур корозійно небезпечних бактерій до сполуки I: а – СВБ; б – АМБ.

Встановлено, що за присутності похідного I в концентраціях 60-120 мкг/диск СВБ та АМБ розвивались, оскільки зони пригнічення росту бактерій відсутні (рис. 7). Результати дії сполук II-VII на ріст бактерій тест-культур аналогічні. Отже, асоціативні культури корозійно небезпечних СВБ та АМБ виявились нечутливими до похідних в досліджених концентраціях, що робить похідні неперспективними сполуками для захисту від мікробної корозії, індукованої сульфатвідновлювальними бактеріями.

#### Висновки

1. Згідно з даними ростового тесту похідні I-V не мають фітотоксичної активності щодо *Allium sepa* L. Проте похідне з двома метильними замісниками у положенні 2 та 3 фенільного радикалу (сполука VI) та похідне з мета-метоксильним замісником у фенільному радикалі (сполука VII) проявили фітотоксичний ефект 25,3% та 34,0% відповідно.
2. Досліджені 1-арилтетразолвмістні похідні 1-тетралін-6-іл-станону не змінюють мітотичну активність клітин апікальної меристеми первинних корінців цибулі ріпчастої, але порушують динаміку клітинного циклу.
3. Частота аберантних хромосом в клітинах апікальної меристеми цибулі ріпчастої збільшується за присутності похідних з мета-замісниками (сполуки V, VI, VII), хоча її показники не перевищують нормативні значення для нормальних умов вирощування тест-рослини *Allium sepa* L.
4. Антибактеріальної дії сполук в концентраціях 12-120 мкг/диск щодо корозійно небезпечних культур бактерій (сульфатвідновлювальних та амоніфікувальних) не виявлено.

1. Багдасарян А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов : дис. ... канд.биол.наук: 03.00.16 «Экология» / Багдасарян Александр Сергеевич. – Ставрополь, 2005. – 159 с.
2. Гапоник П.Н. N-замещенные тетразолы: синтез, свойства, строение и применение : дис. ... докт. хим. наук. 05.17.05 / Гапоник Павел Николаевич. – Минск, 2000. – 317 с.
3. Егоров Н. С. Основы учения об антибиотиках / Н. С. Егоров. – М.: Высшая школа, 1969. – 479 с.
4. Мониторинг довкілля / В. М. Боголюбов, М.О. Клименко, В. Б. Мокін [та ін.]; під ред. В. М. Боголюбова. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 232 с.
5. Колдобский Г.И. Тетразолы / Г. И. Колдобский, В. А. Островский // Успехи химии. – 1994. – Т. 63, № 10. – С. 847–865.
6. Ожередов С. П. Скрининг новых производных 2,4- и 2,6-динитроанилинов на фитотоксичность и антимитотическую активность / С. П. Ожередов, А. И. Емец, В. Н. Брыцун [и др.] // Цитология и генетика. – 2009. – Т.43, № 5. – С. 3–13.
7. Плохинский Н.А. Биометрия / Николай Александрович Плохинский. – М. : Изд-во Московского университета, 1970. – 368 с.
8. Практикум по цитогенетике / С. А. Гостимский, М. И. Дьяков, Е. В. Ивановская, М. А. Монахова. – М. : МГУ, 1974. – 275 с.
9. Романенко В. И. Экология микроорганизмов пресных водоёмов / В. И. Романенко, С. И. Кузнецов. – Л. : Наука, 1974. – 193 с.
10. Селезнева Е.С. Генотоксичность синтетических фенольных производных бензимидазола / Е. С. Селезнева, З. П. Белоусова, Л. М. Моисеева // Вестник ОГУ. – 2010. – №5 (111). – С.111–114.
11. Царенко И. В. Ингибирование коррозии пятичленными полиазотистыми гетероциклами. I. 5-замещенные тетразолы / [И. В.Царенко, А. В.Макаревич, В. С.Поплавский, В. А.Островский] // Защита металлов. – 1995. – Т.31, № 4. – С. 356–359.
12. Abu Ngozi E. Mutagenicity testing of pharmaceutical effluents on *Allium cepa* root tip meristems / Abu Ngozi E., Mba K.C. // J. Toxicol. Environ. Health Sci. – 2011. – Vol. 3 (2). – P. 44–51.
13. Dey G.R. Correlation between corrosion inhibition and radiation chemical properties of some organic corrosion inhibitors / G. R.Dey, D. B.Naik, K. Kishore [et al.] // Radiat. Phys. Chem. – 1998. – Vol. 51, № 2. – P. 171–174.
14. De Rainho C.R. Ability of *Allium cepa* L. root tips and *Tradescantia pallida* var. *purpurea* in N-nitrosodiethylamine genotoxicity and mutagenicity evaluation / [C.R. De Rainho, A. Kaezer, C.A.F. Aiub, I. Felzenszwalb] // Ann. Brazilian Acad. Sci. – 2010. – Vol. 82, № 4. – P. 925–932.
15. Nilüfer A. Evaluation of clastogenicity of 4,6-Dinitro-*o*-cresol (DNOC) in *Allium* root tip test / A. Nilüfer, C. Serap, S. Senay, Y. Dilek, Ö . Ö zelm // J. Biol. Environ. SCL. – 2008. – № 2. – P. 59–63.
16. Tsarenko I.V. Microbicidal properties of polymer films modified by 5-membered polynitrogen heterocycles / I.V.Tsarenko, A.V.Makarevich, D.A.Orekhov // Bioprocess Eng. – 1998. – Vol.19, № 6. – P. 469–473.

Н.В. Ткачук, А.В. Цехмистер, В.А. Янченко, А.М. Демченко  
Черниговский национальный педагогический университет им. Т.Г. Шевченко, Украина

#### ФИТОТОКСИЧНЫЕ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА 1-АРИЛТЕТРАЗОЛСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ 1-ТЕТРАЛИН-6-ИЛ-ЭТАНОНА

Исследованы фитотоксичные и антибактериальные свойства производных 2-(1-арилтетразол-5-ил)сульфанил-1-тетралин-6-ил-этанона. Отмечено наибольшее угнетающее действие на длину корней проростков *Allium cepa* L. производного с двумя метильными заместителями в положении 2 и 3 фенильного радикала и производного с мета-метоксильным заместителем в фенильном радикале. Выявлено, что изменения митотического цикла и частота хромосомных aberrаций в клетках корневой меристемы лука репчатого находятся в пределах нормативного значения. Антибактериальной активности соединений в отношении коррозионно опасных ассоциативных культур сульфатовосстанавливающих и аммонифицирующих бактерий не выявлено.

Ключевые слова: биотестирование, *Allium cepa* L., производные 2-(1-арилтетразол-5-ил)сульфанил-1-тетралин-6-ил-этанона, митотический индекс, длина фаз митоза, частота хромосомных aberrаций, сульфатовосстанавливающие бактерии, аммонифицирующие бактерии



*N.B. Tkachuk, A.V. Tsechmister, V.A. Yanchenko, A.M. Demchenko*  
Chernihiv Taras Shevchenko National Pedagogical University, Ukraine

PHYTOTOXICITY AND ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF 1-ARILTETRAZOL-  
DERIVATIVES OF 1-TETRALIN-6-YL-ETANON

There have been investigated phytotoxicity and antibacterial properties of derivatives of 2-(1-ariltetrazol-5-yl) sulfanil-1-tetralin-6-yletanone. The most pronounced inhibitory effect on the length of the sprout has had *Allium cepa* L. derivative with two methyl-deputies in position 2 and 3 of phenyl radical and of derivative with meta-methoxy deputy in phenyl radical. It was discovered that changes in mitotic cycle and frequency of chromosomal aberrations in cells of the root meristem of *Allium cepa* L. are within a normative value. Antibacterial activity of compounds with regard to corrosion dangerous sulphate-reducing bacteria and ammonifying bacteria have not been revealed.

*Key words: biotest, Allium cepa L., derivatives of 2-(1-ariltetrazol-5-yl)sulfanil-1-tetralin-6-yletanone, mitotic index, length phases of mitosis, frequency of chromosomal aberrations, sulphate-reducing bacteria, ammonifying bacteria*

Рекомендує до друку  
Н.М. Дробик

Надійшла 15.02.2013

УДК: 616.152.34.615.9

И.И. РУДНЕВА

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины  
пр. Нахимова, 2, Севастополь, 99011

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАРКЕРОВ РЫБ ДЛЯ ОЦЕНКИ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОРСКИХ АКВАТОРИЙ**

Рассмотрены особенности экотоксикологической оценки состояния морских экосистем по сравнению с пресноводными, а также значение рыб как биомониторов. Обсуждается эффективность использования различных биомаркеров рыб для диагностики экологического статуса морских акваторий.

*Ключевые слова: экотоксикалогия, биомаркеры, стресс, морская среда, критерии оценки*

Оценка экологического состояния морских экосистем по реакциям ее обитателей по сравнению с пресноводными объектами имеет определенные трудности, к которым следует отнести их пространственную и временную изменчивость, синергические и кумулятивные эффекты и процессы, наличие нескольких путей (прямых и непрямых), по которым комплекс загрязнителей может действовать на морскую биоту. хозяйственная деятельность населения, включающая промышленность, сельское хозяйство, рыболовство, марикультуру, туризм, разработку нефтяных и газовых месторождений, прибрежную коммунальную инфраструктуру, морской транспорт оказывает значительное влияние на морскую среду. Активная эксплуатация человеком морских ресурсов неизбежно приводит к загрязнению морей и океанов тяжелыми металлами, биогенами, нефтью и нефтепродуктами, радионуклидами, пестицидами, хлор- и фосфорорганическими соединениями и, как следствие, к ухудшению качества и истощению их запасов. Стресс могут вызывать различные химические, физические и биологические факторы, оказывающие неблагоприятное воздействие на морских обитателей и, прежде всего, на рыб (рис. 1).

По данным ВОЗ почти два миллиарда человек проживает в прибрежных морских и океанических районах [14]. Согласно статистическому анализу, ежегодно проводимому Мировым Банком, 50% населения планеты живет на территориях, находящихся в 60 км от