

*В.В. Кривотишча, 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. Kryvotysha, 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*

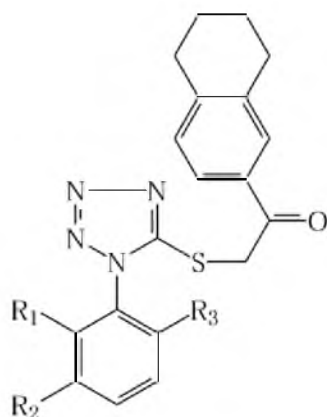
для моніторингу забруднення навколишнього середовища широко використовують різноманітні тест-рослини, однією з яких є цибуля ріпчаста (*Allium cepa* L.) [1, 4]. Зокрема за *A. cepa* як тест-об'єктом досліджено токсичні властивості похідних 2,4- та 2,6-динітроанілінів [6], фенольних похідних бензімідазолу [10], N-нітрозодидетиламіну [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 sera* 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).

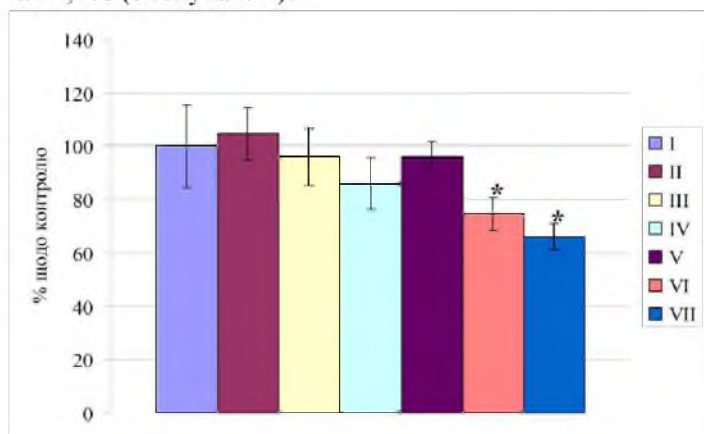


Рис. 2. Довжина корінців А. сера за присутності похідних

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

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

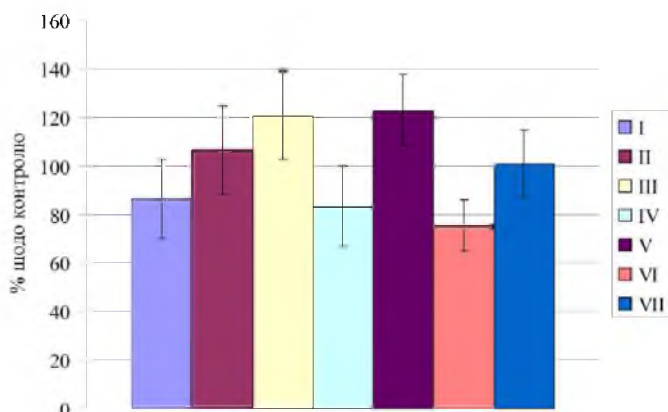


Рис. 3. Мітотичний індекс клітин апікальної меристеми корінців А. сера за присутності похідних

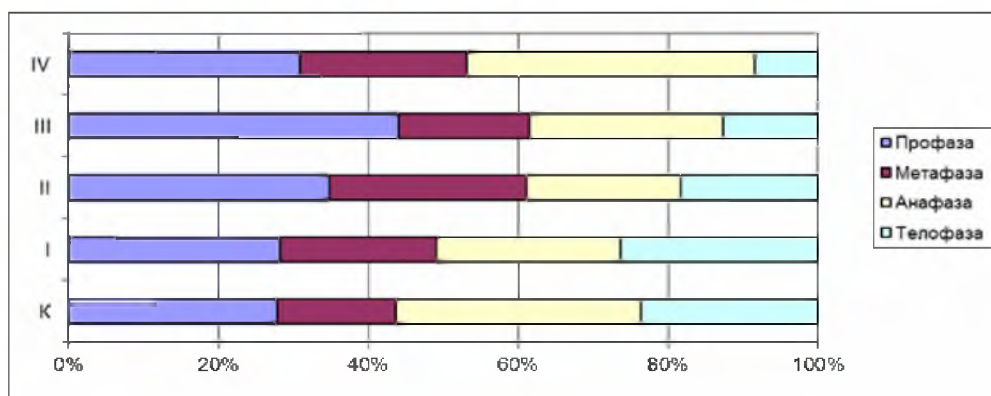


Рис. 4. Відносна тривалість фаз мітозу клітин кореневої меристеми цибулі при дії похідних з орто-замісниками

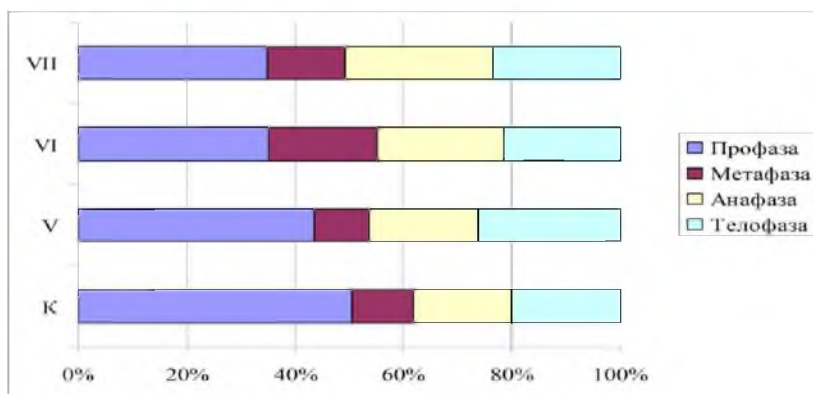


Рис. 5. Відносна тривалість фаз мітозу клітин кореневої меристеми цибулі при дії похідних з мета-замісниками

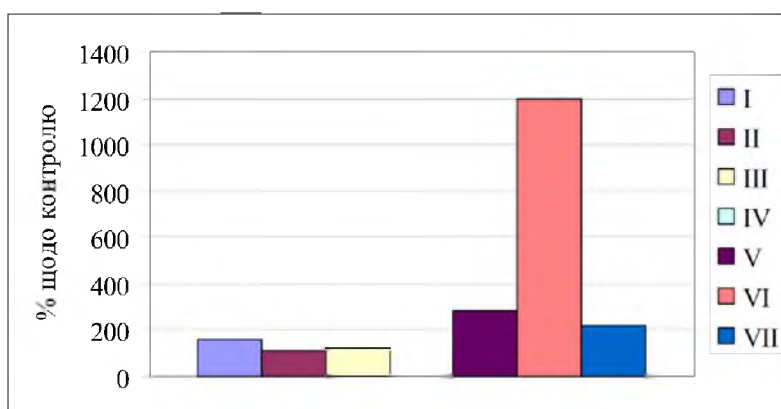


Рис. 6. Частота клітин з хромосомними абераціями (% щодо контролю) в кореневій меристемі *A.сера* під впливом похідних

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 (сполуки II, III, IV), анафазний (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 аберантних хромосом близькі та становлять 3,2-3,6% (рис. 6). Під дією сполуки I (без замісників у фенільному залишку) спостерігається збільшення частоти аберантних 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 аберантних хромосом - в 1,2 рази порівняно з контролем. За присутності сполуки IV (з орто-метоксильним замісником у фенільному залишку) аберантних 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.сера* за нормальних умов вирощування тест-рослини (7,4%) [4].

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

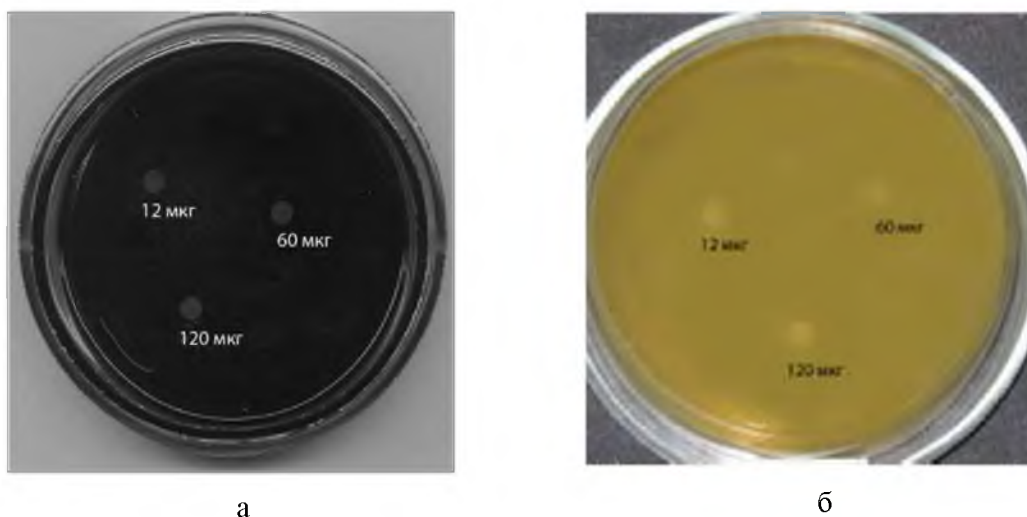


Рис. 7. Чутливість асоціативних культур корозійно небезпечних бактерій до сполуки I: а – СВБ; б – АМБ.

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 сера* 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-етанону 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 сера* 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. Моніторинг 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 антимитогическую 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 аббераций 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-илэтанона, митотический индекс, длина фаз митоза, частота хромосомных аббераций, 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

Надійшла 15.02.2013

Н.М. Дробик

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:* экотоксикология, 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 не прямых), 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