

УДК 612.6-055.1:614.8.026.1-07-084:711.454

**А.М. Сердюк,**  
**Е.М. Білецька** \* ,  
**В.П. Стусь** \* ,  
**Н.М. Онул**

## РЕПРОДУКТИВНЕ ЗДОРОВ'Я ЧОЛОВІКІВ ПРОМИСЛОВИХ ТЕРИТОРІЙ: ФАКТОРИ РИЗИКУ, ДОНОЗОЛОГІЧНА ДІАГНОСТИКА, ПРОФІЛАКТИКА

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України»

вул. Попудренка, 50, Київ, 02094, Україна

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» \*

вул. Дзержинського, 9, Дніпропетровськ, 49044, Україна

SI «Institute of Hygiene and Medical Ecology name OM Marzeev NAMS Ukraine»

Popudrenka st., 50, Kyiv, 02094, Ukraine

SE «Dnipropetrovsk medical academy of Health Ministry of Ukraine» \*

Dzerzhinsky str., 9, Dnipropetrovsk, 49044, Ukraine

e-mail: dsma@dsma.dp.ua

**Ключові слова:** репродуктивне здоров'я, чоловіки, фертильність, ризик, низькодозовий вплив, хімічне забруднення, важкі метали, профілактика

**Key words:** reproductive health, men, fertility, risk, low dose influence, chemical pollution, heavy metals, prevention

**Реферат.** Репродуктивное здоровье мужчин промышленных территорий: факторы риска, донозологическая диагностика, профилактика. Сердюк А.М., Белецкая Э.Н., Стусь В.П., Онул Н.М. Ухудшение состояния окружающей среды в XX-XXI веке под влиянием химических, физических, радиационных и ряда других факторов является не только и не столько экологической катастрофой современности, сколько непосредственной угрозой здоровью и жизни человеческого общества в целом. В ряду наиболее значимых для здоровья населения факторов лидирующее место занимают химические, поскольку, начиная с 1957 г. в мире синтезировано более 50 млн химических веществ, но только 15% из них имеют токсикологическую оценку, а 30% заболеваний населения в Европе связано с химическим фактором (ЕЧА-ЕХА). Химический «прессинг» обуславливает существенное снижение воспроизводимости населения стран Европы, а для условий Украины позволяет утверждать о масштабной депопуляции, среди возможных причин которой значительная роль принадлежит ухудшению репродуктивного потенциала населения, в частности мужчин, чему и посвящена данная работа. Нами, на основании глубокого анализа литературы, комплексных эколого-гигиенических, эпидемиологических и натуральных клинико-гигиенических исследований осуществлена идентификация маркеров экспозиции, прогностически значимых маркеров влияния для ранней диагностики расстройств генеративной системы мужчин в условиях низкодозового влияния ксенобиотиков, получены убедительные доказательства экологической детерминированности болезней мочеполовой системы и снижения фертильности, разработаны научно обоснованные принципы управления риском развития экологически детерминированной репродуктивной патологии мужчин.

**Abstract.** Reproductive health of men of industrial areas: risk factors, donosological diagnostics, prevention. Serdyuk A.M., Biletska E.M., Stus V.P., Onul N.M. Deterioration of the environment in the XX-XXI century under the influence of chemical, physical, radiological and other factors is not only and not just an ecological catastrophe of modern times, but a direct threat to the health and life of human society as a whole. Among the most important factors influencing people's health occupy chemical the leading place, because since 1957 more than 50 million chemical substances were synthesized, but only 15% of them have a toxicological evaluation, and 30% of the diseases in Europe are associated with chemical factor (ECHA-EHA). Chemical "pressing" determines a significant reduction in the reproduction of the population of Europe, and for Ukraine it means a large-scale depopulation, among possible reasons of which a significant role belongs to the deterioration of the reproductive capacity of population, men in particular, and this work is devoted to this problem. On the basis of profound analysis of literature data, complex ecologic-hygienic researches we identified markers of exposure, prognostically significant markers of impact for the early diagnostics of disorders of male generative system in conditions of low-dose impact of xenobiotics. We achieved convincing evidence of ecologically determined character of unogenital diseases and fertility decrease, we developed scientifically-justified principles of management of risk of development of ecologically-determined reproductive pathology in men.

Стрімкий розвиток людства протягом XX-XXI століття створив ноосферу і техносферу планети, сформувавши, на жаль, низку різноманітних викликів для здоров'я людини, яке

виявилось слабкою його ланкою, тісно пов'язаною із загальнобіологічним законом конвергенції, тобто невідповідності обмеженої адаптації організму потужному техногенному тиску.

А відтак, здоров'я людини стало «бранцем» негативного впливу ним же спотвореного довкілля. Серед строкатого спектру чинників впливу саме хімічні мають найвищу небезпеку, оскільки вони, з одного боку, найменш вивчені, а з іншого – являють собою найбільш суттєву та різко зростаючу екологічну загрозу [7, 10, 16].

Так, з 1957 р., за даними системи CAS ООН, у світі синтезовано понад 50 млн хімічних речовин, але лише 15% з них мають токсикологічну оцінку, 30% захворювань населення в Європі пов'язано з хімічним чинником (ЕСНА-ЕХА).

Саме ці обставини визначили на Міжнародному Самміті «РНО+20» стурбованість наукової спільноти щодо загроз неінфекційних захворювань людства як головної проблеми стабільного розвитку у ХХІ столітті та необхідність сформувати Міжнародну концепцію факторної профілактики неінфекційних захворювань, якої дотримується і наша країна.

Суттєве гальмування відтворюваності населення країн Європи для умов України дозволяє стверджувати про масштабну депопуляцію в державі як ключовий показник якості здоров'я і життя людини [4].

Серед усіх можливих причин цього процесу лєвова частка належить погіршенню репродуктивного потенціалу населення внаслідок впливу негативних чинників екологічно спотвореного довкілля у багатьох країнах Європи, а тому на Міжнародній конференції у 1994 р. в Каїрі під егідою ООН було прийнято акт про репродуктивне здоров'я людини як головного пріоритету для національних програм охорони здоров'я, що віддзеркалює рівень екологічного, соціального та економічного благополуччя країн. Попри високу жорсткість репродуктивної функції людини, вона виявляється високочутливою до дії хімічних чинників та активно вивчається фахівцями клінічної і профілактичної медицини [1, 3, 8, 15, 16, 20, 22].

Пріоритетний напрямок у цій галузі донедавна належав вивченню переважно жіночого репродуктивного здоров'я [1, 3, 5]. Проте експерти ВООЗ, провідні вчені ініціюють широке вивчення проблеми погіршення репродуктивного потенціалу не лише жінок, але й чоловіків [10, 17, 24, 26, 28, 30]. Адже на сьогоднішній день частота безплідного шлюбу становить 10-15% у різних популяціях і в 40-50% випадків причина безпліддя пов'язана з порушенням фертильності чоловіків [23, 32]. Підтвердженням останньому є динаміка змін показників норми еякуляту в чоловіків за останні 70 років [13]: зниження об'єму еякуляту на 62,5%, концентрації сперматозоїдів та їх рухливості – на 75% та 60% відповідно.

Тому метою нашої роботи була ідентифікація маркерів експозиції, прогностично значущих маркерів впливу для ранньої діагностики розладів генеративної системи в умовах низькодозового впливу ксенобіотиків з наступною розробкою науково-обґрунтованих принципів управління ризиком розвитку екологічно детермінованої репродуктивної патології у чоловіків.

Для досягнення мети роботи проведено комплексні еколого-гігієнічні, епідеміологічні, натурні клініко-гігієнічні дослідження, які стали основою подальшого наукового обґрунтування розробки, впровадження профілактичних заходів та оцінки їх ефективності.

Несприятлива екологічна ситуація в країні і, особливо, промислових регіонах, створює високий рівень техногенного навантаження його мешканців, а тому привертає всебічну увагу вчених. Нашими багаторічними дослідженнями встановлено, що тривале й потужне промислове забруднення довкілля сельбищних територій сформувало високий рівень та гетерогенність хімічного навантаження в усіх життєзабезпечуючих і депонуючих середовищах як у кількісному, так і в якісному відношеннях, яке, проте, здебільш знаходиться в межах відповідних гігієнічних нормативів, хоча в 1,2-30,0 разів перевищує фонові рівні.

Внаслідок складного і багатоетапного процесу міграції абсолютні концентрації ВМ в різних середовищах змінюються по-різному. При цьому несприятлива еколого-гігієнічна ситуація атмосфери, гідро- та літосфери формує підвищений вміст техногенних забруднювачів у харчовій сировині та харчових продуктах, який в 1,4-23,0 рази перевищує фонові рівні. При цьому відзначається дефіцит есенціальних мікроелементів – цинку та міді – на 10,4-84,4 % від їх біологічних норм у харчових продуктах [9].

Виходячи з виявлених нами особливостей кумуляції металів на усіх ланках міграційних ланцюгів, абсолютно природною є та обставина, що організм людини рано чи пізно включається в цей процес і з загальнобіологічних позицій стає найбільш значущою ланкою кругообігу ВМ у навколишньому середовищі. Виявлені нами особливості забруднення об'єктів довкілля промислового регіону токсичними ВМ зумовлюють специфіку їх надходження до організму. Так, харчовий раціон чоловічого населення промислового регіону характеризується підвищеним вмістом свинцю та кадмію, що хоч і відповідає рівням ДДН, проте в 4,4-8,4 разу перевищує аналогічні дані для незабруднених територій. На фоні контамінації усіх життєзабезпечуючих

середовищ токсичними ВМ спостерігається дефіцит есенціальних мікроелементів, зокрема цинку, який сягає 14,6-20,9%.

Важливою складовою доказовості екологічної детермінованості стану здоров'я населення є донозологічна діагностика за показниками вмісту та/чи активності різних біомаркерів впливу [19, 25, 29, 31]. У цій площині нами виявлено небезпечну особливість – на тлі несприятливої екологічної ситуації, особливо у промислових містах, деформація харчування населення зумовлює високу питому вагу поширеності полімікроелементозів, яка спостерігається у 28-47,5% чоловіків.

Так, концентрації найбільш поширених поллютантів – свинцю та кадмію у біосубстратах чоловіків промислових міст в 1,2-8,5 разів перевищують результати досліджень контрольної території та нормативні рівні [14, 29]. Концентрація абіотичних металів у крові фертильних чоловіків виявилась в 1,2-1,3 разу вищою порівняно з їх вмістом у еякуляті, а рівень металів у спермі безплідних чоловіків – в 1,3-2,2 разу вищим порівняно з показниками фертильної групи. Така ситуація, на нашу думку, спричинена як кумулятивними властивостями металів, так і недосконалістю методів їх визначення та гігієнічної регламентації у об'єктах довкілля. При цьому, вміст токсикантів у біосубстратах мешканців індустріально розвинутих міст не тільки перевищує допустимий рівень, а відповідає такому, що формує потенційну загрозу репродуктивному здоров'ю сучасних та майбутніх поколінь [19, 30].

Одночасно в організмі спостерігається дефіцит ключового для репродуктивної системи чоловіків мікроелементу – цинку, рівень якого в біосубстратах чоловіків в 1,2-3,0 рази нижчий порівняно з фізіологічним рівнем, даними літератури [18, 25, 29, 31] та результатами досліджень у контрольному місті, що, ймовірно, зумовлено як низьким рівнем добового його надходження, так і доведеним у наших дослідженнях існуванням біологічного антагонізму з токсичними металами – Pb, Cd. При цьому вміст цинку в еякуляті фертильних чоловіків у 30,2 разу вищий порівняно з його рівнем у крові та в 9,3 разу – ніж у спермі безплідних чоловіків і доводить виключно важливу роль цинку в процесах сперматогенезу [18, 27].

Наше концептуальне припущення вибіркості впливу ВМ на генеративну систему людини підтвердилося результатами епідеміологічних, натурних клініко-гігієнічних досліджень та математичного аналізу.

Одним з найбільш інформативних маркерів соціально-екологічного благополуччя населення є показники первинної захворюваності [23]. Нами виявлено статеві-вікові відмінності та закономірності розвитку хвороб репродуктивної системи людини за умов низькодозового впливу ксенобіотиків, частота яких у промислових містах в 1,2-3,4 разу перевищує загальнодержавний рівень та характеризується поступовим зростанням у динаміці дослідження в 1,1-2,6 разу.

Відомо, що найбільш ранніми ознаками порушення функції репродуктивної функції чоловіків під впливом різноманітних чинників довкілля є дестабілізація різних ланок її регуляції, зокрема, розлади секреції і синтезу статевих гормонів та гонадотропінів гіпоталамо-гіпофізарною системою та порушення сперматогенезу. Нами встановлено розвиток гормонального дисбалансу у фертильних чоловіків під впливом екологічних факторів довкілля малої інтенсивності, який, проте, певною мірою компенсується активацією гіпоталамо-гіпофізарної системи для забезпечення надійного та сталого функціонування репродуктивної системи.

У той же час у інфертильних чоловіків промислового регіону спостерігаються виражені порушення секреції тестостерону, що супроводжуються психологічними, соматичними і сексуальними проблемами, питома вага яких у промислового місті в 1,5-2,4 рази вища порівняно з контрольним містом і поглиблюється з віком в 1,1-3,0 рази [21].

При цьому у чоловіків промислового міста показники якості еякуляту були гіршими порівняно з чоловіками контрольного міста, особливо за в'язкістю, концентрацією сперматозоїдів та кількістю живих форм – на 6,0-32,4%.

Важливим етапом гігієнічної діагностики є визначення пріоритетних маркерів експозиції, факторів ризику внутрішньої компоненти соціальної складової, індикаторів репродуктивного здоров'я населення (маркерів впливу), силу причинно-наслідкового зв'язку екологічної і соціальної складової та визначення ступеня ризику розвитку репродуктивної патології у населення внаслідок впливу ксенобіотиків довкілля. На підставі отриманих результатів, з використанням кореляційного, регресійного аналізів та оцінки ризику нами доведено детермінованість патології репродуктивної системи чоловіків промислового регіону техногенним забрудненням навколишнього середовища хімічної етіології, характер і ступінь впливу якого залежить від виду забруднюючої речовини, шляху її надходження та нозологічної форми патології.

Встановлено, що підвищення вмісту свинцю, кадмію та міді в крові зумовлюють зниження рівня тестостерону у крові за одночасної активації секреції гонадотропінів. У той же час концентрація цинку в еякуляті характеризується зворотніми закономірностями впливу. Зростання концентрації свинцю і кадмію у крові пов'язано зі збільшенням лише патологічних форм сперматозоїдів в еякуляті, у той час як підвищення їх вмісту в еякуляті зумовлює зростання в'язкості сперми та кількості патологічних форм сперматозоїдів, зниження загальної кількості сперматозоїдів, їх концентрації та рухливості. Вміст цинку в еякуляті, навпаки, покращує усі вищезазначені параметри, знижуючи в'язкість сперми за одночасного збільшення рівня сперматозоїдів у еякуляті, їх концентрації і рухливості.

На нашу думку, така ситуація зумовлена, перш за все, напруженням внутрішніх компенсаторних механізмів під впливом агресивних факторів зовнішнього середовища – ксенобіотики здійснюють безпосередній вплив на гонади з пошкодженням статевих клітин та активацією процесів вільнорадикального окиснення – глибоке пригнічення функціональної активності тестикулярної тканини та підвищення рівня ентропії у морфофункціональній системі сім'яників за сукупної дії внутрішньосудинних (сповільнення кровотоку, зміна реології крові), внутрішньостінкових (ушкодження епітелію та серицитів, порушення цілісності базальної мембрани внаслідок прямого впливу іонів важких металів) та позасудинних факторів (периваскулярний фіброз). Крім того, спостерігається опосередкований вплив через центральну нервову систему, що проявляється порушенням нейроендокринної регуляції функціонування статевих органів. При цьому порушується енергетика клітини, виникають явища гіпоксії, що зумовлюють формування в організмі «дезадапційного синдрому», в якому головне регуляторне навантаження покладається на металоферментну систему, активною складовою якої є біомікроелементи, зокрема цинк [2, 8, 19, 25, 31].

Маркерами екологічно зумовленого зниження фертильності чоловіків є розлади регуляції в системі «гіпоталамус-гіпофіз» та запліднюючих властивостей еякуляту (загальна кількість сперматозоїдів, їх концентрація, рухливість, кількість патологічних форм та в'язкість сперми). При цьому фізіологічно значущими є концентрації свинцю і кадмію у крові на рівні 0,025 і 0,001 мг/л, цинку, свинцю і кадмію в еякуляті – на рівні 29,97, 0,003 і 0,001 мг/л відповідно.

Таким чином, результати проведених нами комплексних досліджень стали доказовою базою визначення екологічно залежних змін мікроелементного статусу, гормонального фону організму чоловіків та запліднюючих властивостей еякуляту, характер і ступінь вираженості яких тісно корелюють із рівнем техногенного забруднення довкілля та організму. Проте отримані результати набувають логічної наукової завершеності й практичного значення лише за умов розробки і впровадження системи заходів задля збереження і зміцнення репродуктивного здоров'я населення екологічно несприятливих регіонів. Останнє знайшло своє відображення у розробці комплексної системи здоров'язберігаючих заходів – концептуальної моделі управління ризиком розвитку екологічно зумовленої репродуктивної патології у населення.

Методологічний підхід до розробки профілактичних заходів ґрунтується на гармонійному і послідовному поєднанні чотирьох основних напрямків загальної та індивідуальної профілактики: законодавчо-правовому, технічному і технологічному, санітарно-гігієнічному, медико-біологічному, застосування яких у комплексі дозволить знизити ризик екологічно зумовленої репродуктивної патології у населення екологічно несприятливої території [7]. Надаючи безсумнівну пріоритетність першим трьом заходам профілактики, ефективно управління ризиком розвитку екологічно зумовлених змін репродуктивного здоров'я населення неможливе без застосування індивідуальної профілактики як важливої складової заходів медико-біологічного напрямку [5, 6, 16]. При цьому, комплексний підхід щодо реалізації медико-біологічної профілактики повинен передбачати поетапну систему заходів, яка спрямована на виявлення донозологічних змін у генеративній системі людини та порушення балансу мікроелементів, з наступною корекцією мікроелементного статусу залежно від виду та ступеня виявлених порушень.

При невиражених мікроелементозах дієвими є заходи загальнозміцнюючого характеру з нормалізацією харчування із додатковим збагаченням раціону продуктами з високим вмістом біотичних мікроелементів [11].

Більш виражені порушення мікроелементного статусу, гіпермікроелементози та полігіпомікроелементози вимагають, крім вищезазначеного, вживання ентеросорбентів та елементів-антагоністів, дія яких спрямована на зв'язування ксенобіотиків у шлунково-кишковому тракті та активацію їх елімінації. Препаратами вибору

можуть слугувати пектинвмісні сполуки, ефективність яких доведена у наших натурних клініко-гігієнічних дослідженнях [5, 10, 16].

У разі глибокого дефіциту мікроелементів в організмі можливе використання курсів полі- та моноелементних препаратів, провідним аспектом ефективності яких є диференційований підхід з урахуванням територіальних, статево-вікових, фізіологічних чи патологічних особливостей організму, вид та ступінь порушення мікроелементного статусу.

Звичайно, розуміючи мультифакторність вищезазначених репродуктивних розладів, досить важко виокремити етіопатогенетичний чинник, проте вивчення еколого-гігієнічних аспектів репродуктивної патології населення сприятиме, певною мірою, упровадженню ефективних профілактичних заходів, і, як наслідок – збільшенню адаптаційних резервів організму, попередженню розвитку екологозалежної патології та зміцненню здоров'я населення в цілому і репродуктивного потенціалу зокрема.

Узагальнюючи наші результати з проблеми чоловічого здоров'я, слід підкреслити, що хімічні чинники його погіршення широко розповсюджені в життєзабезпечуючих середовищах біосфери і, незважаючи на низькодозові рівні їх впливу, внаслідок здатності до кумуляції, накопичуються в організмі та статевих органах, зумовлюючи таким чином й пряму, і опосередковану дію на генеративну систему людини.

На підставі епідеміологічного моделювання отримані переконливі докази, що хвороби сечостатевої системи чоловіків є екологічно залежними не тільки від виду та концентрації чинника, але й від шляхів його надходження до організму, в ранжуванні впливу яких перше місце посідає аліментарних шлях (36,4%), друге – аерогенний (30,9%), третє – водний (19,14%).

Слід наголосити, що в патогенезі зниження фертильності чоловіків значну роль відіграє біологічний антагонізм репротоксикантів (свинцю, кадмію, ртуті, миш'яку) з мікроелементами, а широка розповсюдженість – до 50% мікроелементозів у населення потенціє виникнення порушень у статевій сфері.

Отже, резюмуючи вищевикладене, необхідно підкреслити, що при відсутності належної уваги саме гігієністів до проблеми збереження репродуктивного потенціалу чоловіків наші результати спрямовують вектор наукової активності профілактичного напрямку медицини на її вивчення та успішне вирішення.

Разом з тим, іншою стрімко зростаючою загрозою репродуктивному здоров'ю є суттєва інтенсифікація в середовищі існування людини різноманітних фізичних чинників – «електромагнітного смогу», побутової та комунікативної техніки, шуму, вібрації та особливо радіаційного фактору. Про актуальність останнього доречно сьогодні наголосити та нагадати з урахуванням сумної для України і світу 30-ї річниці аварії на ЧАЕС. Адже ще в 2003р. S.E. Cardinale Ersilio Tonini попереджав: «Якщо Європа не зрозуміє, що Чорнобиль – це явище світового масштабу, через 30-40 років у Європи виникнуть нові ризики».

## ВИСНОВКИ

1. Незважаючи на відносно низький вміст ВМ в об'єктах довкілля промислових міст, такі забруднювачі є реальною загрозою здоров'ю чоловічого населення, особливо репродуктивної системи, яка є однією з найменш захищених і найбільш вразливих в організмі.

2. Головна сутність потенційної небезпеки токсичних ВМ – їх здатність до накопичення в організмі при постійному систематичному надходженні, що потенціюється біоантагонізмом та дефіцитом есенціальних мікроелементів в організмі первинного та вторинного походження.

3. Важливою складовою заходів з управління ризиком розвитку екологічно детермінованих репродуктивних розладів у чоловічого населення є рання діагностика та прогнозування порушень мікроелементного статусу, фертильного потенціалу, репродуктивних розладів у чоловічого населення із використанням прогностичних моделей та розрахункових критеріальних значень маркерів експозиції, а також гігієнічних детермінант репродуктивного здоров'я – високочутливих маркерів екологічно зумовленого впливу.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Балтер Р.Б. Репродуктивное здоровье женщин и состояние новорожденных в Поволжском регионе в условиях различной экологической нагрузки проживания / Р.Б. Балтер, Т.В. Иванова, А.С. Пинкина // Амбулаторно-поликлиническая помощь – платформа женского здоровья: сб. науч. ст., посвященных 70-

летию основания акушерско-гинекологического отделения ММУ ГП №9. – Самара, 2010. – С. 29-30.

2. Білецька Е.М. Вплив факторів навколишнього середовища на чоловічу статеву систему / Е.М. Білецька, Н.М. Онул // Довкілля та здоров'я. – 2011. – № 4 (59). – С. 15-19.

3. Венцківський Б.М. Корекція стану фетоплацентарного комплексу у вагітних з плацентарною недостатністю, зумовленою надлишковою кількістю важких металів в біосустратах / Б.М. Венцківський, С.В. Осадчук, І.Б. Венцківська // Педіатрія, акушерство та гінекологія. – 2011. – №1. – С. 63-66.
4. Зміна чисельності населення обласних центрів, Києва і Севастополя (1989-2014рр.). - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/OblastCenterChangeUa1989-2011.png>
5. Индивидуальная биокоррекция экологозависимых состояний у критических групп населения / Э.Н. Белецкая, Н.М. Онул, В.И. Главацкая [и др.] // Гигиена и санитария. – 2014. – №2. – С. 34-37.
6. Использование биологически активных веществ в профилактике токсического действия некоторых тяжелых металлов / Т.Д. Дегтярева, Б.А. Кацнельсон, Л.И. Привалова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2001. – № 6. – С. 71-73.
7. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / А.Б. Качинський. – Київ: НІСД, 2001. – 312 с.
8. Ревич Б.А. Экологическая эпидемиология / Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова. – Москва: Издат. дом «Академия», 2004. – 384 с.
9. Роль контамінованості аліментарного чинника у формуванні репродуктивної патології у чоловіків / Е.М. Білецька, Н.М. Онул, Л.А. Михайлова, Н.В. Салькова // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2012. – Т.16, № 1. – С. 21-25.
10. Сердюк А.М. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності населення у промислових регіонах України / А.М. Сердюк, В.П. Стусь, В.І. Ляшенко // Дніпропетровськ: Пороги, 2011. – 486 с.
11. Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский. – Новосибирск, 2004. – 547 с.
12. Стусь В.П. Вміст важких металів у тканинах сечостатевої системи мешканців інтенсивного промислового регіону / В.П. Стусь // Урологія. – 2006. – Т.10, №4. – С. 30-37
13. Сухих Г.Т. Репродукция и сексуальность / Г.Т. Сухих, Н.Н. Стеняева // Акушерство и гинекология. – 2014. – №7. – С. 4-8.
14. Трахтенберг И.М. Основные показатели физиологической нормы у человека / И.М. Трахтенберг. – Киев: Авиценна, 2001. – 372 с.
15. Трахтенберг И.М. Профілактична токсикологія та медична екологія / И.М. Трахтенберг. – Київ: Авицена, 2011. – 120 с.
16. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин / А.М. Сердюк, Э.Н. Белицкая, Н.М. Паранько, Г.Г. Шматков. – Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2004. – 148 с.
17. Abarikwu S.O. Causes and risk factors for male-factor infertility in Nigeria: a review / S.O. Abarikwu // Afr. J. Reprod. Health. – 2013. – Vol. 17, N 4. – P. 150-66.
18. Assessment of the level of trace element zinc in seminal plasma of males and evaluation of its role in male infertility / M.S. Khan, S. Zaman, M. Sajjad [et al.] // Int. J. App. Basic Med. Res. – 2011. – N1. – P. 93-99.
19. Association of Blood and Semen Lead and Zinc Level with Semen Parameter in the Male Partner of Infertile Couple / P. Fatima, M.M. Hossain, D. Rahman, M.W. Rahman [et al.] // Mymensingh Med. J. – 2015. – Vol. 24, N 3. – P. 537-41.
20. Benoff S. Male infertility and environmental exposure to lead and cadmium / S. Benoff, A. Jacob, I.R. Hurley // Hum. Reprod. Update. – 2000. – N 6. – P. 107-121.
21. Biletska E.M. The expressiveness of androgen-deficiency manifestations in infertile men of ecologically contrasting territories / E.M. Biletska, N.M. Onul, V.L. Onul // News Science Education. – 2015. – Vol. 7, N 31. – P. 15-20.
22. Cadmium, lead, and other metals in relation to semen quality: human evidence for molybdenum as a male reproductive toxicant / J.D. Meeker, M.G. Rossano, B. Protas, M.P. Diamond [et al.] // Environ. Health Perspect. 2008. – Vol. 116. – P. 1473-1479.
23. Frequency and epidemiologic aspects of male infertility / F. Sohrabvand, M. Jafari, M. Shariat, F. Haghollahi [et al.] // Acta Med. Iran. 2015. – Vol. 53, N 4. – P. 231-235.
24. Ghassan T. Alani. Analysis of DNA damage and oxidative stress in human spermatozoa and some biochemical changes in seminal plasma and their correlation with semen quality of infertile men / Ghassan T. Alani, Sermed S. Khonda, Hedef D. El Yaseen // Iraqi Postgraduate Medical J. – 2011. – Vol. 10, N 1. – P. 81-88.
25. Impact of seminal trace element and glutathione levels on semen quality of Tunisian infertile men / Fatma Atig, Monia Raffa, Ben-Ali Habib, Abdelhamid Kerkeni [et al.] // BMC Urology. – 2012. – Vol. 12, N 6.
26. Krausz C. Genetics of male infertility: from research to clinic / C. Krausz, A.R. Escamilla, C. Chianese // Reproduction. – 2015. – Vol. 150, N 5. – P. 159-74. doi: 10.1530/REP-15-0261.
27. Male infertility: decreased levels of selenium, zinc and antioxidants / S1. Türk, R. Mändar, R. Mahlapuu, A. Viitak [et al.] // J. Trace Elem. Med. Biol. – 2014. – Vol. 28, N 2. – P. 179-85.
28. Red Palm Oil Attenuates Lead Acetate Induced Testicular Damage in Adult Male Sprague-Dawley Rats / A.I. Jegede, U. Ofor, O.O. Azu, O. Akinloye // Evid Based Complement Alternat Med. – 2015;2015:130261. doi: 10.1155/2015/130261. Epub 2015 Sep 21.
29. Relationships between heavy metal concentrations in three different body fluids and male reproductive parameters: a pilot study / J. Mendiola, M.J. Moreno, M. Roca, N. Vergara-Juárez [et al.] // Environmental Health. – 2011. – Vol. 10, N 6.
30. Reproductive toxicity of low-level lead exposure in men / S. Telisman, B. Colak, A. Pizent, J. Jurasović [et al.] // Environ. Res. – 2007. – Vol. 105. – P. 256-266.
31. The impact of seminal zinc and fructose concentration on human sperm characteristic / N. Amidu, W.K.B.A. Owiredu, M.A.T. Bekoe, L. Quaye // J. Med. Biomedical Sciences. 2012. – Vol. 1, N 1. – P. 14-20.
32. WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen. – 5th edition. – Geneva: WHO Press, 2010. – 287 p.

## REFERENCES

1. Balter RB, Ivanova TV, Pinkina AS. [Reproductive health status of women and newborns in the Volga region under different environmental load of residence]. *Ambulatorno-poliklinicheskaya pomoshch' – platforma zhenskogo zdorov'ya: sb. nauch. st., posvyashchennykh 70-letiyu osnovaniya akushersko-ginekologicheskogo otdeleniya MMU GP N 9. Samara.* 2010;29-30. Russian.
2. Biletska EM, Onul NM. [The impact of environmental factors on the male reproductive system]. *Dovkillya ta zdorov'ya.* 2011;4(59):15-19. Ukrainian.
3. Ventskiy'kiy BM, Osadchuk SV, Ventskiy'ka IB. [Correction of placenta in pregnant women with placental insufficiency derived from the number of excess heavy metals in biological substrates]. *Pediatrica, akusherstvo ta ginekologiya.* 2011;1:63-66. Ukrainian.
4. Population change regional centers, Kyiv and Sevastopol (1989-2014). Available from: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/ba/OblastCenterChangeUa1989-2011.png>
5. Beletskaya EN, Onul NM, Glavatskaya VI. [Individual correction dependent ecological conditions in the critical groups of the population]. *Gigiena i sanitariya.* 2014;2:34-37. Russian.
6. Degtyareva TD, Katsnel'son BA, Privalova LI. [The use of biologically active substances in the prevention of the toxic effect of some heavy metals]. *Gigiena i sanitariya.* 2001;6:71-73. Russian.
7. Kachinskiy'kiy AB. [Environmental safety Ukraine: a systematic analysis of prospects for improvement]. Kyiv: NISD. 2001;312. Ukrainian.
8. Revich BA, Avaliani SL, Tikhonova GI. [Environmental epidemiology]. Moskva: Izdat. dom «Akademija». 2004;384. Russian.
9. Biletska EM, Onul NM, Mikhaylova LA, Sal'kova NV. [Kontaminovanosti role of nutritional factors in the formation of reproductive pathology in men]. *Vestnik gigieny i epidemiologii.* 2012;16(1):21-25. Ukrainian.
10. Serdyuk AM, Stus' VP, Lyashenko VI. [Ecology environmental and human safety in industrial regions of Ukraine]. *Dnipropetrovsk: Porogi.* 2011;486. Ukrainian.
11. Spirichev VB, Shatnyuk LN, Poznyakovskiy VM. [Enriched with vitamins and minerals, food products]. *Novosibirsk.* 2004;547. Russian.
12. Stus' VP. [The content of heavy metals in the tissues of the urinary tract inhabitants intensive industrial region]. *Urologiya.* 2006;10(4):30-37. Ukrainian.
13. Sukhikh GT, Stenyaeva NN. [Reproduction and Sexuality]. *Akusherstvo i ginekologiya.* 2014;7:4-8. Russian.
14. Trakhtenberg IM. [Key indicators of physiological norm in humans]. Kyev: Avitsenna. 2001;372. Russian.
15. Trakhtenberg IM. [Preventive medical toxicology and ecology]. Kyiv: Avitsenna. 2011;120. Ukrainian.
16. Serdyuk AM, Belitskaya EN, Paran'ko NM, Shmatkov GG. [Heavy metals of the environment and their impact on women's reproductive function]. *Dnepropetrovsk: ART-PRESS.* 2004;148. Russian.
17. Abarikwu SO. Causes and risk factors for male-factor infertility in Nigeria: a review. *Afr J Reprod Health.* 2013;17(4):150-66.
18. Khan MS, Zaman S, Sajjad M. Assessment of the level of trace element zinc in seminal plasma of males and evaluation of its role in male infertility. *Int. J. App. Basic Med. Res.* 2011;1:93-99.
19. Fatima P, Hossain MM, Rahman D, Rahman MW, Mugni CR, Sumon GM, Hossain HB, Hossain HN. Association of Blood and Semen Lead and Zinc Level with Semen Parameter in the Male Partner of Infertile Couple. *Mymensingh Med J.* 2015;24(3):537-41.
20. Benoff S, Jacob A, Hurley IR. Male infertility and environmental exposure to lead and cadmium. *Hum. Reprod. Update.* 2000;6:107-21.
21. Biletska EM, Onul NM, Onul VL. The expressiveness of androgen-deficiency manifestations in infertile men of ecologically contrasting territories. *News of science and education.* 2015;7(31):15-20.
22. Meeker JD, Rossano MG, Protas B, Diamond MP, Puscheck E, Daly D. Cadmium, lead, and other metals in relation to semen quality: human evidence for molybdenum as a male reproductive toxicant. *Environ. Health Perspect.* 2008;116:1473-9.
23. Sohrabvand F, Jafari M, Shariat M, Haghollahi F, Lotfi M. Frequency and epidemiologic aspects of male infertility. *Acta Med Iran.* 2015;53(4):231-5.
24. Ghassan T. Alani, Sermed S. Khonda, Hedef D. El Yaseen. Analysis of DNA damage and oxidative stress in human spermatozoa and some biochemical changes in seminal plasma and their correlation with semen quality of infertile men. *The Iraqi Postgraduate Medical Journal.* 2011;10(1):81-88.
25. Fatma Atig, Monia Raffa, Ben-Ali Habib, Abdelhamid Kerkeni, Ali Saad, Mounir Ajina. Impact of seminal trace element and glutathione levels on semen quality of Tunisian infertile men. *BMC Urology.* 2012;12(6).
26. Krausz C, Escamilla AR, Chianese C. Genetics of male infertility: from research to clinic. *Reproduction.* 2015;150(5):159-74. doi: 10.1530/REP-15-0261.
27. Türk S1, Mändar R, Mahlapuu R, Viitak A, Punab M, Kullisaar T. Male infertility: decreased levels of selenium, zinc and antioxidants. *J Trace Elem Med Biol.* 2014;28(2):179-85.
28. Jegede AI, Offor U, Azu OO, Akinloye O. Red Palm Oil Attenuates Lead Acetate Induced Testicular Damage in Adult Male Sprague-Dawley Rats. *Evid Based Complement Alternat Med.* - 2015;2015:130261. doi: 10.1155/2015/130261. Epub 2015 Sep 21.
29. Mendiola J, Moreno MJ, Roca M, Vergara-Juárez N. Relationships between heavy metal concentrations in three different body fluids and male reproductive parameters: a pilot study. *Environmental Health.* 2011;10(6).

30. Telisman S, Colak B, Pizent A, Jurasović J, Cvitković P. Reproductive toxicity of low-level lead exposure in men. *Environ. Res.* 2007;105:256-66.

31. Amidu N, Owiredun WKBA, Bekoe MAT, Quaye L. The impact of seminal zinc and fructose concentration

on human sperm characteristic. *Journal of Medical and Biomedical Sciences.* 2012;1(1):14-20.

32. WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen. – 5th edition. – Geneva: WHO Press. 2010;287p.

Стаття надійшла до редакції  
27.11.2015



УДК 632.952:614.76:556.388

**С.В. Білоус,  
С.Т. Омельчук,  
О.П. Вавріневич,  
А.М. Антоненко**

### **ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ФУНГІЦИДІВ КЛАСІВ ТРІАЗОЛПІРИМІДИНІВ, ТРІАЗОЛІВ, ПІРИМІДИНІВ І МОРФОЛІНІВ У ҐРУНТІ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ НИМИ ҐРУНТОВИХ ВОД**

*Інститут гігієни та екології  
Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця  
(дир. – д. мед. н., проф. С.Т. Омельчук)  
пр. Перемоги, 34, Київ, 03057, Україна  
Institute of Hygiene and Ecology  
of the National Medical University named after O.O. Bohomoltsia  
Peremogy Av., 34, Kyiv, 03057, Ukraine  
e-mail: san-gig@yandex.ua*

**Ключові слова:** *фунгіциди, триазолпіримідини, триазоли, піримідини, морфоліни, ґрунт, ґрунтові води*  
**Key words:** *fungicides, triazolopyrimidines, triazoles, pyrimidines, morpholines, soil, groundwater*

**Реферат.** Сравнительная оценка стойкости фунгицидов классов триазолпиримидинов, триазолов, пиримидинов и морфолинов в почве и прогнозирование загрязнения ими грунтовых вод. **Билоус С.В., Омельчук С.Т., Вавріневич Е.П., Антоненко А.Н.** Целью исследования было прогнозирование загрязнения грунтовых вод фунгицидами разных химических классов в почвенно-климатических условиях Украины и других Европейских стран, а также оценка их неблагоприятного воздействия на организм человека. В материалах приведены результаты натурных исследований и данные литературы. Было установлено, что по стабильности в почве вещество нового химического класса триазолпиримидинов – аметоктрадин относится к 4 классу опасности (малоопасные вещества), триазолы же относятся ко 2 классу (опасные вещества), а пиримидины и морфолины – к 3 классу (умеренно опасные). Также было установлено, что наименее опасным при попадании в питьевую воду является аметоктрадин, который отнесен к 4 классу опасности по интегральному показателю опасности при попадании в воду.