

# THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON FUNCTIONING OF HUMORAL IMMUNITY OF ADULT POPULATION OF KHMELNYTSKY

Trojan L.V.

## ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ ГУМОРАЛЬНОГО ІМУНІТЕТУ ДОРОСЛОГО НАСЕЛЕННЯ м. ХМЕЛЬНИЦЬКОГО



**ТРОЯН Л.В.**  
Хмельницький національний університет

УДК : 504.37:612.017 - 053.8(477.43)

Заданими міжнародної організації "Європейський союз виробників хімічних речовин", промисловість виробляє понад 11 тисяч хімікатів, з яких 3 тисячі становлять серйозну загрозу не лише для здоров'я людини, а й для її життя.

Проблеми хімічної безпеки навколишнього середовища і життя людини з питання сугубо академічного переросли у соціально значиму проблему, актуальну для населення України. Нині не викликає сумнівів висока чутливість системи імунітету до багатьох хімічних сполук.

Вважається, що стан імунної системи (один з найбільш чутливих показників впливу ксенобіотики на організм) і методи його оцінки є інформативними і тоді, коли жодними іншими тестами виявити несприятливий вплив токсиканта не вдається [3].

Значно рідше вивчається стан здоров'я населення у зв'язку з забрудненням довкілля у тих регіонах, де екологічний стан не вважається складним [4].

Ця проблема широко досліджується у багатьох містах України, але для м. Хмельницького вона залишається актуальною.

**Огляд останніх досліджень і публікацій.** Людина зберігає свої видові морфофункціональні характеристики незалежно від стану свого життєвого середовища, тому оцінка якості довкілля можлива лише через оцінку стану здоров'я самої людини [10].

Нині отримано чимало даних, які підтверджують вплив факторів навколишнього середовища на імунологічну реактивність організму. Матеріали цих досліджень свідчать, що саме імунна система найбільш чутливо реагує на зміни довкілля, і виявлені у ній зсуви можуть розглядатися як ранні ознаки несприятливої екологічної обстановки [11].

Відомо, що антропогенний фактор можна визначити як імунотоксикант, якщо виявлені зміни у стані здоров'я людини пов'язані з дією цих чинників або експериментальні дослідження свідчать про наявність імунотоксичного ефекту. Є дані, що за комбінованої дії нітрату, нітриту натрію, хлороформу та фенолу на рівнях ГДК виявляються зміни в окремих ланках імунної системи [6].

Захворювання, які виникають внаслідок контакту людини з забруднювачами навколишнього середовища, переважно проявляються в осіб з ослабленим імунітетом [10].

У випадку виявлення токсичних ефектів за довготривалого впливу у низьких дозах можна говорити про порушення системи імунітету навіть за концентрацій, нижчих від ГДК і можливості розвитку нозологічних форм захворювань [3].

У разі перевищення середньодобових ГДК бенз/а/пірену, формальдегіду та діоксиду азоту з частотою 60-100% проб до 25,7-14,3 разів за бенз/а/піреном, у 2,3 рази — за формальдегідом, у 2,5 рази — за діоксидом азоту відзначалася активація усіх ланок імунної системи [7].

### ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ г. ХМЕЛЬНИЦКОГО

**Троян Л.В.**

Целью работы был анализ состояния гуморального иммунитета взрослого населения г. Хмельницкого в условиях антропогенного давления и установление зависимости между уровнем токсичности среды и реактивностью иммунной системы.

В работе использованы следующие методы: теоретические (анализ экологической и медицинской литературы, анализ и обобщение информации о состоянии окружающей среды в г. Хмельницком, анализ отчетов областной санитарно-эпидемиологической станции о состоянии здоровья взрослого населения г. Хмельницкого за 2006-2010 годы), экспериментальные (иммуноферментный метод).

В результате было выявлено превышение норм ГДК: формальдегида — 3,28 ГДК; диоксида азота — 3,6 ГДК; пыли — 4,46 ГДК. Отклонения от норм ГДК в среднем составляли по серистому газу в 9,2 раза; по диоксиду азота — в 55,7 раз; по фенолу — в 24,3 раза. Для взрослого населения г. Хмельницкого наблюдается тенденция к угнетению продукции IgG и превышению уровня IgE. В 2008 году выявлены максимальные уровни загрязнений воздуха и максимальная частота отклонений при определении иммуноглобулинов. Установлена корреляционная связь между уровнем загрязнения атмосферного воздуха пылью, диоксидом азота, формальдегидом и показателями отклонений от нормы IgA, IgE, IgM, IgG. Для пыли и IgM ( $r = 0,97$ ), для формальдегида и IgG ( $r = 0,77$ ), для пыли и IgA ( $r = 0,77$ ), средняя для диоксида азота и IgE ( $r = 0,58$ ).

**Ключевые слова:** иммуноглобулины, иммунная система, иммунотоксические эффекты, поллютанты, антропогенная нагрузка, гуморальный иммунитет.

© Троян Л.В. СТАТТЯ, 2012.

Зараз одним з актуальних напрямів є вивчення закономірностей імунотоксичних ефектів за комбінованого надходження хімічних забруднень до атмосферного повітря [2].

Як правило, токсичний компонент впливає одночасно на різні показники імунної системи. Це зумовлено наявністю множинних корелятивних зв'язків між окремими компарментами системи, за яких зміни в одній ланці відображаються на функціонуванні усіх інших. Порушення імунних реакцій є причиною багатьох захворювань, а кожна хвороба впливає на стан імунітету організму, який, у свою чергу, визначає перебіг захворювань [1].

**Метою** наших досліджень був аналіз стану гуморального імунітету дорослого населення м. Хмельницького в умовах антропогенного навантаження і встановлення залежності між рівнем токсичності середовища та реактивністю його імунної системи.

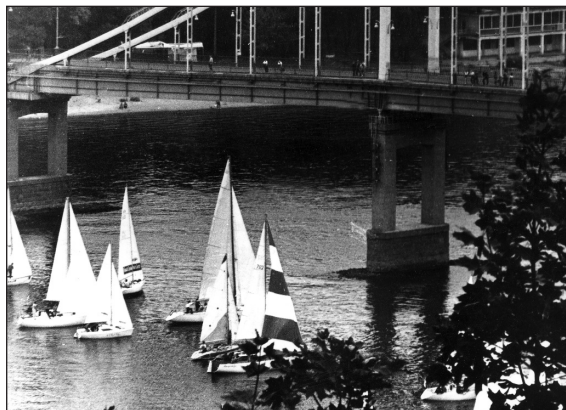
**Об'єм та методи досліджень:** імунологічне обстеження дорослого населення м. Хмельницького за імуноглобулінами класів IgA; IgG; IgM; IgE та дослідження стану атмосферного повітря міста за п'ять років (2006-2010).

Лабораторні дослідження за вмістом сироваткових імуноглобулінів проводилися на базі Подільського наукового медичного центру м. Хмельницького. Нами використовувався імуноферментний аналіз (ІФА) — лабораторне дослідження, засноване на високій вибірковості і специфічності імунологічних реакцій "антиген-антитіло".

За даними звітів обласної санітарно-епідеміологічної станції про стан здоров'я населення м. Хмельницького за 2006-2010 роки було проаналізовано поширеність захворювань серед дорослого населення [9].

Під час аналізу стану атмосферного повітря міста використано дані Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища Хмельницької області за 2006-2010 роки [5].

**Результати досліджень та їх обговорення.** За дослідженнями професора Горової А., на основі системного і порівняльного аналізу екологічної ситуації та здоров'я населення регіонів України за даними поширення 16 класів хвороб, "інтегральне" здоров'я у Хмельницькій області



## ГІГІЄНА ДОВКІЛЛЯ ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

визначається як конфліктне [10]. За останні роки спостерігається покращання деяких екологічних показників, але загалом екологічна ситуація у місті залишається напруженою.

Зв'язок між забрудненням атмосфери та здоров'ям людини проявляється найбільш чітко, оскільки всі процеси життєдіяльності людини пов'язані зі станом атмосферного повітря.

Спостереження якості атмосферного повітря у м. Хмельницькому ведуться на двох стаціонарних постах лабораторією гідрометеоцентру за такими показниками: пил, двоокис сірки, сульфати, оксид вуглецю, двоокис азоту, оксид азоту, фенол, хлороводень, аміак, формальдегід.

Стан атмосферного повітря у м. Хмельницькому залежить, насамперед, від обсягів викидів забруднюючих речовин від стаціонарних та пересувних джерел. Сумарну кількість викидів від зазначених джерел забруднення по місту за 2005-2010 роки наведено у табл. 1.

З 2005 по 2008 рік у місті спостерігалось постійне зростання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, переважно пересувними джерелами, викиди яких становлять у середньому близько 92%, що пов'язано зі зростанням персонального та транзитного авто-транспорту, який привозить покупців на "Подільський базар".

Оцінка стану атмосферного повітря за досліджені роки здійснювалась, як і в інших містах України, за середньомісячними концентраціями у кратності перевищень середньодобових

гранично допустимих концентрацій за пріоритетними забруднюючими речовинами, якими вважалися такі речовини, що вносять найбільший вклад у забруднення атмосферного повітря міст, вміст яких контролювався на переважній більшості стаціонарних постів спостережень за забрудненням атмосферного повітря.

Протягом усіх дослідних років у м. Хмельницькому реєструвалися перевищення ГДК в атмосферному повітрі таких речовин, як пил, формальдегід, аміак, двоокис азоту.

На рис. 1 можна прослідкувати динаміку кратності перевищення ГДК забруднюючих речовин, які найбільш негативно впливають на функціонування імунної системи дорослого населення м. Хмельницького.

Спостерігаючи динаміку викидів забруднюючих речовин, які перевищують ГДК, можна відзначити, що з 2006 по 2010 рік відбувається зменшення показників за усіма речовинами. 2008 року рівень перевищень зріс і становив для формальдегіду 3,28 ГДК; для двоокису азоту — 3,6 ГДК; для пилу — 4,46 ГДК. Зниження цих показників співпадає зі зменшенням загальної кількості забруднювачів в атмосферному повітрі за аналогічний період.

Аналіз отриманих результатів за досліджуваними імуноглобулінами проводився порівняно з відхиленнями від існуючих норм у бік перевищення або зниження рівня концентрації конкретного імуноглобуліну у чоловіків та жінок окремо від загальної кількості досліджень за кожною групою імуноглобулінів.

Таблиця 1

Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Хмельницького за 2005-2010 роки

Роки	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Джерела викидів, тис. тонн, у т.ч.	14,5	16,3	14,9	16,5	15,0	15,3
Стаціонарні	1,2	1,1	1,1	1,1	0,8	1,1
Пересувні	13,3	15,2	13,8	15,4	14,2	14,2

**THE INFLUENCE OF ANTROPOGENIC FACTORS ON FUNCTIONING OF HUMORAL IMMUNITY OF ADULT POPULATION OF KHMELNYTSKY**  
**Trojan L.V.**

The aim of the article is to analyze the state of humoral immunity of adult population of Khmelnytsky in the conditions of anthropogenic pressure and to define the correlation between the level of environmental toxins and reactivity of the immune system.

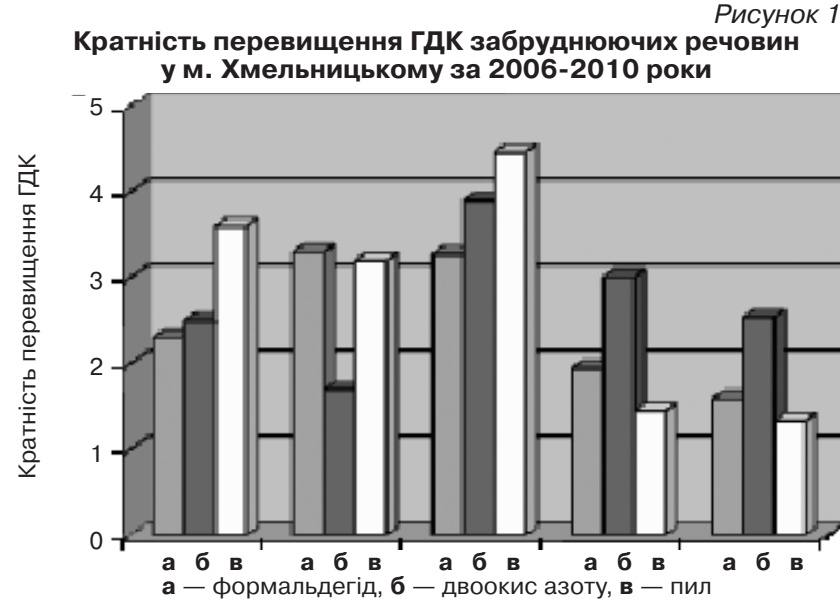
The following methods were used: theoretical (review of environmental and medical literature; analysis and generalisation of information about the environmental situation in Khmelnytsky, analysis of reports of regional sanitary-epidemiological station about the state of health of the adult population of Khmelnytsky, (2006-2010 periods), experimental (ELISA).

The results show: exceeding of boundary permissible concentration norms (BPC)

is exposed: formaldehyde — 3,28 BPC; dioxide of nitrogen — 3,6 BPC; fervour — 4,46 BPC. Deviations from the BPC norms on average is following: sulphur gas — 9,2 fold; nitrogen dioxide — 55,7 fold; phenol — 24,3 fold.

There is a tendency to oppressing IgG of products and exceeding of IgE level for an adult population of Khmelnytsky. In 2008 the maximal levels of contaminations of air and maximal frequency of rejections are exposed at the determination of immunoproteins. Established correlation between the level of air pollution by fervour, nitrogen dioxide, formaldehyde, and indicators of abnormalities of IgA, IgE, IgM, IgG; for fervour and IgM ( $r = 0,97$ ), for formaldehyde and IgG ( $r = 0,77$ ), for the fervour and IgA ( $r = 0,77$ ) and the average for nitrogen dioxide and IgE ( $r = 0,58$ ).

**Keywords:** immunoglobulins, immune system, immunotoxic effects, pollutants, anthropogenic pressure, humoral immunity.



За п'ять дослідних років у м. Хмельницькому на обстеження до лабораторії було направлено 405 осіб (228 жінок та 177 чоловіків) на дослідження рівня основних класів імуноглобулінів у сироватці крові.

У табл. 2 наведено результати досліджень рівня імуноглобулінів у чоловічого населення м. Хмельницького за 2006-2010 роки.

З таблиці видно, що у чоловіків спостерігалася найбільша тенденція до зниження рівня IgG протягом трьох років (2006, 2007, 2008), який відповідно становив 70,%; 67,1 %; 60,7%. Також мало місце зниження рівня IgA, який 2006 року становив 29,5%, 2008 р. — 26,3%.

Кожного дослідного року спостерігалось перевищення IgE.

**Таблиця 2**  
**Показники відхилень від фізіологічного рівня імуноглобулінів у чоловічого населення м. Хмельницького за 2006-2010 роки**

Роки	2006		2007		2008		2009		2010	
	% зниження	% підвищення	% зниження	% підвищення	% зниження	% підвищення	% зниження	% підвищення	% зниження	% підвищення
Імуноглобуліни										
IgA	29,5	-	-	-	26,3	-	-	-	-	-
IgM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IgG	70,4	-	67,1	-	60,7	-	-	-	-	-
IgE		38,0	-	34,0		46,3	-	28,9	-	27,4

**Таблиця 3**  
**Показники відхилень від фізіологічного рівня імуноглобулінів у жіночого населення м. Хмельницького за 2006-2010 роки**

Роки	2006		2007		2008		2009		2010	
	% зниження	% підвищення	% зниження	% підвищення	% зниження	% підвищення	% зниження	% підвищення	% зниження	% підвищення
Імуноглобуліни										
IgA	46,0	-	-	-	33,0	-	-	-	-	-
IgM	-	25,0	-	20,0	-	50,0	-	-	-	-
IgG	54,0		52,4		-	-	50,0		33,3	
IgE	-	35,4	-	36,0	-	48,5		31,3	-	29,6



Найвищі показники припадають на 2008 рік — 46,3% , а у 2009 та 2010 роках його вміст помітно знижується і становить відповідно 28,9% та 27,4%. Щодо IgM жодного відхилення від норми не було виявлено.

У табл. 3 наведено результати досліджень рівня імуноглобулінів у жіночого населення м. Хмельницького за 2006-2010 роки.

Для жіночого населення також характерною є тенденція до пригнічення продукції IgG. Ці показники дещо нижчі, ніж у чоловіків та мають тенденцію до зниження, але відхилення виявляються кожного року (крім 2008) і становлять у 2006 р. 54,%, у 2007 р. — 52,4%, у 2009 р. та 2010 р. — 50,0% і 33,3% відповідно. Як і у чоловіків, у жінок також спостерігається тенденція до підвищення рівня IgE, показники якого фіксуються щорічно. Загалом спостерігається зниження даного показника на 2010 рік (29,6%), але зі стрибком у 2008 році до 48,6%.

У 2006 та 2008 роках у жінок, як і у чоловіків, спостерігаються зміни у концентраціях IgA, але у жінок цей показник вищий: 46,0% проти 33,0%. На відміну

від чоловіків, у жіночого контингенту виявлено відхилення у бік підвищеного вмісту IgM з 25,0% 2006 року до 50,0% у 2008.

Проведені дослідження дозволяють говорити про різнозначний вплив екологічних чинників на імунну систему жінок і чоловіків.

На основі результатів показника забруднення атмосферного повітря пилом, формальдегідом і двоокисом азоту та змін їхніх концентрацій протягом дослідних років було проаналізовано наявність кореляційного зв'язку зі змінами імуноглобулінів дорослого населення м. Хмельницького за цей самий період. На рис. 2-4 зображено динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та динаміку зміни концентрації імуноглобулінів IgG, IgE, IgA, IgM за 2006-2010 роки.

Кореляційний аналіз показав, що між змінами функціональної активності гуморальної ланки імунітету дорослого населення м. Хмельницького та рівнем забруднення довкілля існує висока залежність для пилу та IgM ( $r = 0,97$ ), для формальдегіду та IgG ( $r = 0,77$ ), для пилу та IgA

( $r = 0,77$ ), середня для двоокису азоту та IgE ( $r = 0,58$ ).

Аналізуючи дані звітів обласної санітарно-епідеміологічної станції про стан здоров'я дорослого населення м. Хмельницького за 2006-2010 роки, можна відзначити, що I місце посідають хвороби системи кровообігу, II — злоякісні новоутворення.

Показаннями до призначення аналізу на IgG та IgA можуть бути і пухлинні захворювання. Дефіцит IgA (вроджений чи набутий) може призводити до виникнення повторних інфекцій, аутоімунних порушень, алергії. Дефіцит IgG послаблює опір до інфекцій [8].

2008 року також різко збільшилася кількість хворих на хвороби шкіри, яка на 10 тисяч дорослого населення становила 276,5 осіб, а на 2010 рік — 266,8 [9]. Хвороби органів дихання нині становлять 3,82% від загальної кількості хворих, 2008 року цей показник становив 4,20%.

За дослідженням вмісту IgE можна зазначити, що цей показник 2008 року мав відхилення від норми на 48,5%, а 2010 знизився до 29,6,0%. Визначення IgE має важливе значення для діагностики рідкісного захворювання — гіпер-IgE-синдрому. Він характеризується підвищенням концентрації IgE у крові 2000-50000 МО/л, еозинофілією, різко вираженою кропивницею і гіперемією на алергени, що вдихаються, на пил, їжу, бактеріальні та грибкові алергени. Щодо підвищених значень IgM, то це відхилення може бути причиною вірусних інфекцій (вірусного гепатиту, інфекційного мононуклеозу), ранніх ознак бактеріальної чи паразитарної інфекції.

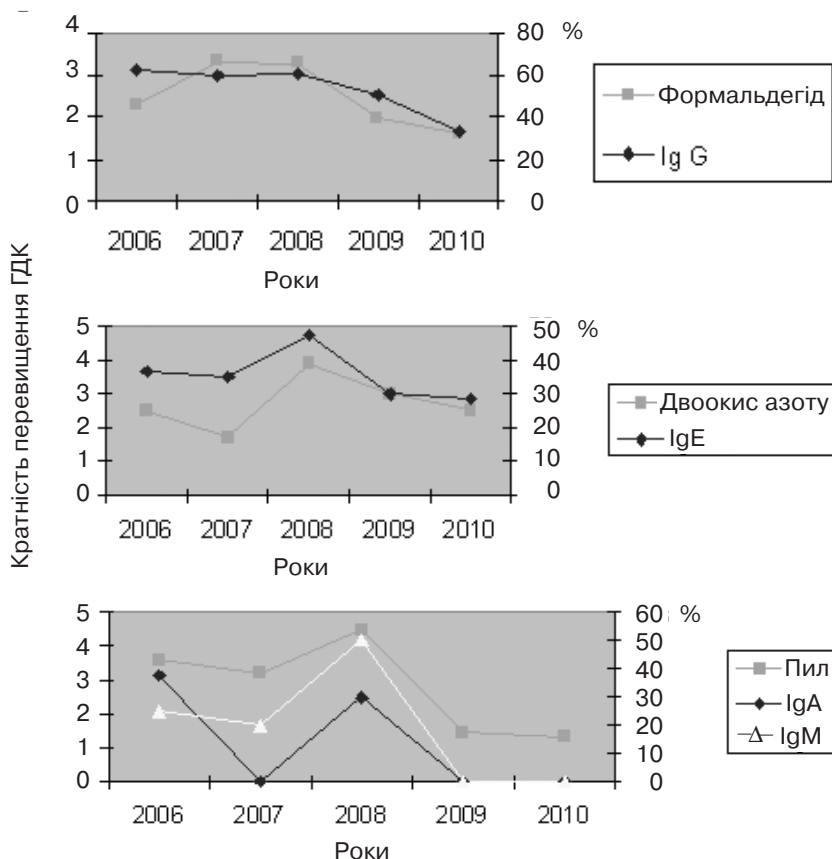
**Висновки**

1. Протягом багатьох років у м. Хмельницькому вміст політантів в атмосферному повітрі значно перевищує гранично допустимі концентрації. Населення міста зазнає постійного аерогенного навантаження хімічними канцерогенами.

2. Під час визначення зсувів в окремих ланках імунної системи імуноферментним методом виявлено, що найчастіше спостерігаються відхилення від норми вмісту у сироватці крові IgG та IgE. У дослідних роках у м. Хмельницькому зросла кількість захворювань, за які відповідають ці імуноглобуліни.

3. До найбільш екологозалежних видів патології належать захворювання алергічної природи, про що свідчать відхилен-

**Динаміка зміни викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря та концентрації імуноглобулінів IgG, IgE, IgA, IgM за 2006-2010 роки**



ня від норми вмісту у сироватці крові IgE.

4. Між рівнем забруднення атмосферного повітря речовинами алергенної дії (пилон, двоокисом азоту) і показниками відхилення від норми IgM, IgA, IgE виявлено тісний зв'язок.

У зв'язку з викладеним перспективи подальших досліджень вбачаємо у вивченні у м. Хмельницькому впливу різних хімічних речовин, які виявляють характерні імунотоксичні ефекти на здоров'я дорослого населення у дозах на рівні ГДК і за їх перевищень.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Вершигора А.Ю. Иммунология [підруч.] / А.Ю. Вершигора. — К.: Вища школа, 2005. — 599 с.

2. Винарська О.І. Вплив комбінованої дії хімічних сполук на імунну систему / О.І. Винарська, І.О. Черниченко, Н.О. Ніконова, І.В. Кононко, Л.Є. Григоренко // Довкілля та здоров'я. — 1999. — № 3. — С. 25-28.

3. Застенская И.А. Некоторые характеристики системы иммунитета при хроническом воздействии биоаккумулирующих химических веществ / И.А. Застенская, Т.В. Чашинская, В.В. Кочубинский, Н.В. Пивень, Е.Е. Орлова, Л.Н. Лухверчик // Актуальные проблемы транспортной медицины. — 2010. — № 4 (22). — С. 120-123.

4. Клиничук М.А. Стан навколишнього середовища та його вплив на здоров'я населення Львівської області / М.А. Клиничук // Довкілля та здоров'я. — 2005. — № 3. — С. 43-48.

5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища Хмельницької області за 2006-2010 роки. — Хмельницький: Вид. ПП Мельник А.А., 2010. — 98 с.

6. Пивоваров Ю.П. Гигиена и экология человека / Ю.П. Пивоваров. — М.: ВУНМЦ МЗ РФ, 1999. — 220 с.

7. Сердюк А.М. Вплив чинників навколишнього середовища міст України на формування імунного статусу дитячого населення / А.М. Сердюк, О.І. Винарська, І.О. Черниченко, О.О. Бобильова // Довкілля та здоров'я. — 2000. — № 3. — С. 2-6.

8. Современные лабораторные тесты и их интерпретация / А.И. Пальчевский, А.А. Кириллов, А.А. Мельник, М. Тиссен. — К.: Книга плюс, 2006. — 296 с.

9. Стан здоров'я населення Хмельницької області за 2006-2010 роки. Звітні доповіді санітарно-епідеміологічної станції Хмельницької області. — Хмельницький: Вид. ПП Мельник А.А., 2010. — 120 с.

10. Удод В.М. Аналіз закономірностей та наслідків взаємовідносин людини з навколишнім природним середовищем / В.М. Удод, В.В. Трофимович, Г.Л. Гергалова // Довкілля та здоров'я. — 2003. — № 3. — С. 26-30.

11. Хижняк М.І. Здоров'я та екологія людини [підруч.] / М.І. Хижняк, А.М. Нагорна. — К.: Здоров'я, 1995. — 232 с.

Надійшла до редакції 20.10.2011.

## HYGIENIC ASSESSMENT OF FLUMETSULAM BEHAVIOR AND SUBSTANTIATION OF ITS HYGIENIC STANDARD FOR SOIL

Bagatcka O., Lepeshkin I., Medvedev V., Grinko A., Yuschuk S.

## ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ПОВЕДІНКИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ГІГІЄНІЧНОГО НОРМАТИВУ ФЛУМЕТСУЛАМУ У ҐРУНТІ



**БАГАЦЬКА О.М.,  
ЛЕПЕШКІН І.В.,  
МЕДВЕДІВ В.І.,  
ГРИНЬКО А.П.,  
ЮЩУК С.І.**

Інститут екогігієни і  
токсикології  
ім. Л.І. Медведя,  
м. Київ

УДК6 13:632.95:502:  
613.15:631.14

скільки центральним провідним ланцюгом міграційних процесів у біосфері є ґрунт, який безпосередньо впливає на хімічний склад води поверхневих і підземних джерел водопостачання, атмосферного повітря, продуктів харчування рослинного та тваринного походження, і тому має опосередкований вплив на здоров'я людини, суттєвого значення набуває вивчення поведінки та розроблення гігієнічних нормативів пестицидів саме у ґрунті [1]. У зв'язку з цим особливої уваги дослідників потребують нові речовини, які за даними попередніх досліджень у країнах-виробниках належать до стійких речовин в об'єктах довілля, що збільшує потенційний ризик їхнього несприятливого впливу на здоров'я населення [2]. Саме до таких доволі стабільних речовин належить флуметсулам, який є діючою речовиною гербіциду Дербі 175, КС

### ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМАТИВА ФЛУМЕТСУЛАМА В ПОЧВЕ

**Багацька Е.Н., Лепешкин И.В., Медведев В.И.,  
Гринько А.П., Ющук С.И.**

Проведена гигиеническая оценка поведения флуметсулама (действующее вещество гербицида Дерби, 175, к.с.) в почве. На основании результатов лабораторных и натуральных исследований были рассчитаны периоды полураспада флуметсулама в почве, изучена его фитотоксичность и способность к миграции в сопредельные среды (воду, воздух, растения). Установлено, что флуметсулам является стойким пестицидом в почве и очень подвижным в системе "почва — грунтовые воды". Подвижность флуметсулама в почве зависит от типа почвы и интенсивности увлажнения. С учетом фитотоксического, транслокационного, водно-миграционного и воздушно-миграционного показателей вредности обоснована величина гигиенического норматива флуметсулама в почве на уровне 0,05 мг/кг. Использование препаратов на основе флуметсулама в максимальной рекомендованной норме расхода не приведет к загрязнению почвы и грунтовых вод в реальных почвенно-климатических условиях Украины.

© Багацька О.М., Лепешкин І.В., Медведів В.І.,  
Гринько А.П., Ющук С.І. СТАТТЯ, 2012.

