

# THE PECULIARITY OF COMPENSATORY-ADAPTATION REACTIONS UNDER CONDITIONS OF PRIORITY WATER MEDIA POLLUTIONS COMBINED INFLUENCE

Vinarska O., Kononko I., Lukyanchuk S., Grigorenko L., Chubuk T.

## ОСОБЛИВОСТІ КОМПЕНСАТОРНО-ПРИСТОСУВАЛЬНИХ РЕАКЦІЙ ЗА КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ ПРІОРИТЕТНИХ ЗАБРУДНЕНЬ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА



**ВИНАРСЬКА О.І.,  
КОНОНКО І.В.,  
ЛУК'ЯНЧУК С.В.,  
ГРИГОРЕНКО Л.Є.,  
ЧУБУК Т.А.**

ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України", м. Київ

УДК 613.1:616-056.3:577.083.3

станнім часом привертається увага до питань адаптації біологічних систем організму до зовнішніх подразників, зокрема забруднювачів довкілля. Здатність живих організмів пристосовуватися до змін навколишнього середовища розцінюють як найбільш відмітну рису життя [1, 2].

Біологічний сенс пристосувальних реакцій полягає у мобілізації функціональних резервів організму, необхідних для підтримки гомеостазу. За недостатності і порушення компенсаторно-пристосувальних механізмів можлива нова якість — патологія процесів адаптації [3].

Адаптація напряму пов'язана з неспецифічною резистентністю та реактивністю, тобто з фоном, що зумовлює ризик розвитку захворювання і рівень здоров'я [4-7].

Відомо, що ендогенні та екзогенні чинники хімічного порушення гомеостазу та через вищі регуляторні механізми активувати системи, відповідальні за адаптацію. Мішенню для хімічних речовин можуть бути клітинні елементи імунологічної системи — тучні клітини,

базофіли, еозинофіли, лімфоцити, макрофаги, тромбоцити та деякі фізіологічні процеси у ній, зокрема фагоцитоз як основа розвитку алергічних та аутоімунних реакцій [8].

Відзначимо, що біологічний ефект токсикантів на імунну систему може виражатися через пригнічення чи стимуляцію імунологічної реактивності організму та її модифікацію. Кінцевий результат адаптаційних механізмів залежить від багатьох умов та факторів: сили і тривалості дії подразників, індивідуальних, вікових, статевих, видових та інших особливостей організму [1]. Але безпосередні та віддалені наслідки взаємодії ксенобіотиків часто непередбачувані [9].

Зважаючи на особливу роль води у житті живих організмів та кризову ситуацію, що склалась у галузі питного водопостачання, робота з удосконалення гігієнічних нормативів убіквітарних ксенобіотиків [10-12] з урахуванням адаптаційно-пристосувальних реакцій організму є одним з актуальних напрямків досліджень.

**Метою** даних досліджень було визначення компенсаторно-пристосувальних реакцій організму за хронічного комбінованого впливу фенолу та хлороформу.

**Об'єм та методи досліджень.** Дослідження провадилися на 70 статевозрілих безпородних білих щурах-самцях, які протягом 6 місяців отримували з питною водою ізольовано та у комбінаціях фенол і хлороформ на рівнях 1, 3 та 9 ГДК. Експериментальних тварин було розподілено на 10 груп по 7 голів у кожній: 1 група — контроль, інтактні тварини; 2 група — фенол на рівні ГДК; 3 група — хлороформ на рівні ГДК; 4 група — фенол на рівні 3 ГДК; 5 група — хлороформ на рівні

**ОСОБЕННОСТИ КОМПЕНСАТОРНО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ДЕЙСТВИИ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОДНОЙ СРЕДЫ**  
**Винарская Е.И., Кононко И.В., Лукьянчук С.В., Григоренко Л.Е., Чубук Т.А.**

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по оценке сдвигов в отдельных звеньях иммунной системы при комбинированном хроническом действии фенола и хлороформа. Установлено, что хроническое комбинированное действие хлороформа и фенола на уровне ПДК способствует развитию типичной для I стадии стресса по Селье реакции организма (стадии тревоги). При увеличении дозы воздействия в 3 раза наблюдается последовательное возникновение I и II стадий стресса. Использование нагрузочного теста дало возможность выявить III стадию — истощение адаптационного потенциала — иммуносупрессию. Доза хлороформа и фенола на уровне 9 ПДК приводит к истощению адаптационного потенциала — дистрессу и дезадаптации.

3 ГДК; 6 група — фенол на рівні 9 ГДК; 7 група — хлороформ на рівні 9 ГДК; 8 група — фенол та хлороформ на рівні ГДК кожної речовини; 9 група — фенол та хлороформ на рівні 3 ГДК; 10 група — фенол та хлороформ на рівні 9 ГДК.

У роботі було використано гематологічні, імунологічні та алергологічні методи досліджень, постановку яких здійснювали через 1 місяць відновного періоду, а також після застосування антигенного навантаження завісною еритроцитів барана (ЕБ) — Т-залежним антигеном. Використання цього тесту дає змогу визначити напруження в усіх ланках імунної системи. Антигенне навантаження здійснювали шляхом підшкірного введення 0,7 мл 25% завісини еритроцитів барана.

У роботі було використано такі методи: визначення вмісту лейкоцитів у периферичній крові та їхнього якісного складу методом мікроскопії мазків крові, визначення кількості Т- і В-лімфоцитів, реакція фагоцитозу [13]; реакції дегрануляції базофілів (за Шеллі) [14] та гальмування розпластування макрофагів [15]. У реакціях як антигени використовувались власне гаптен і тканинний антиген (водно-сольовий екстракт тканини печінки щурів [16]). Обрахунок і аналіз отриманих даних здійснювали з використанням загальноприйнятих методів статистичної обробки результатів медико-біологічних досліджень та параметричних методів перевірки статистичних гіпотез (t-критерій Ст'юдента) [17].

**Результати та їх обговорення.** Вивчаючи відновлювальні можливості організму експериментальних тварин через 1 місяць після припинення експозиції ксенобіотиків, встановили спрямованість до нормалізації стану гемопоетичної та імунної систем. При цьому спостерігалася така картина. Визначення клітинного складу білої крові у тварин, що зазнали комбінованого впливу фенолу і хлороформу на рівнях гігієнічних нормативів кожної речовини та перевищуючі такі у 3 рази (відповідно, 8 та 9 дослідні групи) через 1 місяць відновного періоду, свідчить про відсутність

вірогідних зрушень показників лейкоцитограм. Кількість нейтрофільних гранулоцитів та їхня фагоцитарна активність знаходились у межах норми (24,43-25,14%).

Дослідження окремих популяцій лімфоцитів встановило відсутність зрушень у клітинній та гуморальній ланках імунної системи щурів 8 та 9 груп. Слід зазначити, що наприкінці 6-го місяця експерименту спостерігалася імуносупресія за Т-клітинним типом у дослідних тварин, які зазнавали комбінованої дії фенолу та хлороформу на рівні ГДК кожної речовини (15,43±1,32%), проте через місяць після припинення впливу відбувалася нормалізація числа Т-лімфоцитів.

Співставлення гематологічних та імунологічних показників щурів 8 і 9 груп та тварин, які ізольовано отримували з питною водою фенол або хлороформ, виявило деякі відмінності показників, що характеризують гуморальну ланку імунітету. Так, у 8 групі (15,43±0,19%) було встановлено ймовірно меншу відносну кількість В-лімфоцитів, ніж у тварин, які зазнавали ізольованої дії хлороформу на рівні гігієнічних нормативів (19,33±0,92%).

Результати постановки реакції Шеллі дали змогу виявити сенсibiliзуючий ефект у щурів, які вживали комбінацію ксенобіотиків на рівнях 1 та 3 ГДК, на що вказує підвищення відсотка дегранульованих базофілів у присутності гаптенів як фенолу (10,29±1,48% клітин-мішеней у 8 групі та 12,57±1,04% — у 9 групі), так і хлороформу (відповідно 10,29±0,81% і 11,43±1,62%). До сенсibiliзації у тварин 9 групи приєднувалася ще й аутосенсibiliзація (12,00±0,87%). Отже можна говорити про збереження через 1 місяць після дії сенсibiliзуючого та аутосенсibiliзуючого ефектів. Слід зауважити, що у попередній термін спостереження (6 місяців дії) ауто- і сенсibiliзація спостерігалися на фоні пригнічення клітинної ланки імунітету. Тобто прослідковуються відновні процеси в імунній системі, спрямовані на нормалізацію гомеостазу.

Через місяць після припинення комбінованої дії ксенобіотиків фенолу і хлороформу на рівні ГДК у тварин зникала клітиноопосередкована гіперчутливість сповільненого типу,

яка спостерігалася на кінець хронічного експерименту.

При збільшенні дози кожного з ксенобіотиків до 9 ГДК (10 група) у відновний період на фоні нормального вмісту у крові тварин лейкоцитів, лімфоцитів та їхніх субпопуляцій відзначалися достовірні відмінності відносної кількості нейтрофільних гранулоцитів. Так, на фоні зниження загального рівня нейтрофілів у порівнянні з інтактними тваринами (відповідно 20,43±0,90% та 24,43±1,02% у 10 групі) спостерігалася зменшення і числа сегментоядерних клітин (15,86±1,03% проти 19,86±1,10% у контролі). При цьому функціональна активність фагоцитів не зазнавала змін.

Співставляючи показники тварин цієї дослідної групи через 6 місяців та у відновний період, необхідно відзначити, що пригнічення системи неспецифічних факторів захисту організму, яке спостерігалася після припинення впливу ксенобіотиків, наприкінці хронічного експерименту не реєструвалося.

Через 1 місяць відновного періоду кількість Т- та В-лімфоцитів у 10 групі тварин знаходилася на рівні контрольних величин, тоді як у попередній термін спостереження визначалася імуносупресія за В-клітинним типом. Тобто у щурів цієї групи відбувалася нормалізація кількісних показників гуморальної ланки імунної системи.

Виявлені у період після дії зрушення у тварин 10 групи супроводжувалися розвитком аутосенсibiliзації (11,43±1,36% дегранульованих базофілів) та сенсibiliзації (14,29±2,14% і 10,86±0,74% дегранульованих клітин, відповідно, до фенолу та хлороформу). Отримані результати реакції Шеллі у попередній термін (через 6 місяців)

**THE PECULIARITY OF COMPENSATORY-ADAPTATION REACTIONS UNDER CONDITIONS OF PRIORITY WATER MEDIA POLLUTIONS COMBINED INFLUENCE**

**Vinarska O., Kononko I., Lukyanchuk S., Grigorenko L., Chubuk T.**

The results of experimental investigations of study the significance of changes in immune system separate links for organism under the conditions of phenol and chloroform combined chronic influence are presented in this article. It was established that combined chronic influence of chloroform and phenol at the level of MACs cause the development of typical for the 1-st stage of stress by H. Selye (the stage of alarm) reactions. The successive arising of 1-st and 2-nd stages of stress reactions are observed by the 3-fold increase of chloroform and phenol doses. The using loading test gave the opportunity to reveal the third stage — the exhaustion of adaptation potential — immunosuppression. The chloroform and phenol doses at the level of 9 MACs cause to the exhaustion of adaptation potential — distress and disadaptation.

також свідчать про розвиток слабо вираженої ауто- та сенсibilізації організму тварин 10 групи.

Результати постановки реакції гальмування розпластування макрофагів свідчили про відсутність розвитку гіперчутливості сповільненого типу (ГСТ) у тварин цієї групи (значення індексу гальмування розпластування макрофагів становило 0,93).

Порівнюючи результати імунограм щурів 10 групи (комбінована дія сполук на рівні 9 ГДК) з такими у тварин, що отримували з питною водою ізольовано фенол або хлороформ на рівні 9 ГДК, слід звернути увагу на низку статистично значущих відмінностей щодо неспецифічних факторів захисту організму. В аналізованій групі вміст паличкоядерних нейтрофілів був вірогідно вищим, ніж у тварин, які вживали з водою лише фенол (відповідно 4,57±0,20% і

3,29±0,43%). У щурів 10 групи визначалася менша абсолютна кількість нейтрофілів та їх відсоток (3,26±0,23)×10<sup>9</sup> та 20,43±0,90% відповідно), порівняно з тваринами, що отримували фенол ізольовано (відповідно (4,56±0,28)×10<sup>9</sup> і 23,71±0,97%). Також спостерігалось менше число сегментоядерних нейтрофілів (СЯН) (15,86±1,03%), порівняно зі значеннями у 6 та 7 дослідних групах (відповідно 20,57±1,48% і 19,86±1,03%).

При цьому у 10 групі відзначалося і зниження функціональної активності нейтрофільних гранулоцитів (2,86±0,19)×10<sup>9</sup> щодо показників тварин, які піддавалися ізольованому впливу фенолом (7 група) у відповідній концентрації (4,05±0,26)×10<sup>9</sup>.

Аналогічна спрямованість прослідковувалася також щодо відносної — 74,86±1,12% та абсолютної кількості — (12,27±1,11)×10<sup>9</sup> лімфоцитів у перифе-

ричній крові. Разом з тим, у щурів 10 групи спостерігався нижчий рівень Т-клітин відносно значень за ізольованої дії хлороформу (відповідно 17,86±1,28% та 23,29±1,76%). Достовірно меншою була й абсолютна кількість В-лімфоцитів (1,58±0,14)×10<sup>9</sup> у порівнянні з показниками 6 групи тварин, які споживали воду лише з фенолом у відповідній концентрації (2,37±0,13)×10<sup>9</sup>.

Наступний етап роботи було присвячено вивченню компенсаторних можливостей організму за допомогою антигенного навантаження, застосування якого суттєво змінило характер відновних реакцій за комбінованої дії фенолу та хлороформу.

Так, у щурів, які отримували з питною водою одночасно фенол та хлороформ на рівні ГДК кожної речовини (8 група), після антигенного навантаження спостерігалось зменшення як

Таблиця 1

**Імунологічні показники у щурів після антигенного навантаження за ізольованої та комбінованої дії хлороформу та фенолу**

Група дослідних тварин	Т-лімфоцити		В-лімфоцити		Кількість фагоцитуючих клітин	
	%	х 10 <sup>9</sup> /л	%	х 10 <sup>9</sup> /л	%	х 10 <sup>9</sup> /л
1 група контроль	22,00±1,06	2,83±0,24	20,14±1,30	2,53±0,15	89,71±3,43	4,21±0,39
2 група	18,00±1,84	2,43±0,36	17,14±1,30	2,07±0,19	90,57±2,65	4,83±0,70
3 група	17,29±1,06*	2,07±0,22	16,86±1,32	2,07±0,32	89,43±2,58	4,33±0,43
4 група	21,20±0,58	2,54±0,21	17,14±0,70	2,04±0,15	92,86±1,60	4,55±0,36
5 група	17,86±1,77	1,99±0,35	18,17±1,54	1,93±0,25	91,57±2,32	3,99±0,61
6 група	15,40±1,72*	1,67±0,18*	16,83±1,64	1,81±0,20*	85,17±7,13	3,97±0,51
7 група	15,00±1,13*	1,60±0,21*	12,71±2,16*	1,37±0,22*	93,43±2,07	4,23±0,41
8 група	19,50±1,77	2,16±0,32	14,71±1,55*	1,60±0,24*	90,00±2,12	3,91±0,24
9 група	19,29±1,86	1,58±0,17**	14,29±1,64*	1,17±0,14**	95,14±1,28	3,53±0,56
10 група	17,57±0,13*	1,77±0,13*	15,14±1,14*	1,52±0,13*	89,86±2,37	3,82±0,17

Примітки: \* — позначає достовірну різницю показників порівняно з 9 (контрольною) групою (p<0,05);

\*\* — позначає достовірну різницю показників порівняно з ізольованою дією відповідної концентрації хлороформу (p<0,05).

відносного, так і абсолютного числа В-лімфоцитів у порівнянні з інтактними тваринами (табл. 1).

Інші показники стану тварин, які вживали комбінацію ксенобіотиків на рівні гігієнічних регламентів, знаходились у межах контрольних величин. Тобто як і у період післядії зберігалася спрямованість до нормалізації їхньої кількості.

Результати постановки реакції Шеллі після антигенного навантаження дали змогу виявити слабко виражений сенсibiliзуючий ефект у щурів, які зазнавали впливу комбінації токсикантів (1 ГДК), на що вказують підвищені рівні антитіл реагінового типу до фенолу та хлороформу (табл. 2). Слід також відзначити, що у тварин 8 групи до сенсibiliзації приєднувалася ще й аутосенсibiliзація слабого ступеня виразності, яка була відсутня у період післядії.

Таким чином, особливості імунної відповіді на Т-залежний антиген у тварин, які разом з питною водою вживали комбінацію фенолу та хлороформу у концентраціях, що відповідають їхнім гігієнічним нормативам, полягають у пригніченні гуморальної ланки імунітету, яке супроводжується ауто- та сенсibiliзацією організму.

Аналіз показників лейкоцитогам у щурів 9 дослідної групи (комбінована дія фенолу та хлороформу на рівні 3 ГДК) виявив підвищення кількості нейтрофілів ( $28,14 \pm 0,86\%$  порівняно з контролем  $25,57 \pm 0,65\%$ ). Проте фагоцитарна активність нейтрофілівних гранулоцитів, попри їх чисельне зростання, не зазнавала змін. Водночас вірогідно зменшувалась абсолютна кількість лімфоцитів (з  $(12,96 \pm 1,13) \times 10^9/\text{л}$  у контролі до  $(8,63 \pm 0,98) \times 10^9/\text{л}$  у 9 групі).

Вивчення вмісту окремих популяцій імунокомпетентних клітин виявило зменшення абсолютного числа Т-лімфоцитів та зниження рівня В-клітин (табл. 1).

Як і у попередній термін спостереження, сироватки крові щурів досліджуваної групи посилювали дегрануляцію базофілів у присутності тканинного антигену (табл. 2).

Співставлення показників стану імунної системи тварин 9 групи з такими, що підляга-



## ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

ли лише ізольованій дії фенолу в аналогічних дозах, виявило вірогідно нижчий рівень лімфоцитів, а також менше абсолютне число Т- та В-клітин (табл. 1).

Отже, у 9 групі характер реагування імунної системи тварин на навантаження Т-залежним антигеном був різним, і за комбінованої дії фенолу з хлороформом більш несприятливим — у бік пригнічення.

Аналіз результатів імунологічного дослідження крові щурів 10 групи, які вживали з водою комбінацію фенолу та хлороформу у найвищих концентраціях (на рівні 9 ГДК), дав змогу встановити, що більшість показників клітинного складу крові не мала вірогідних відмінностей порівняно з такими в інтактних тварин. Проте у них спостерігалось зменшення кількості імунокомпетентних клітин: Т- і В-лімфоцитів (табл. 1). Таким чином,

застосування навантажувального тесту дало змогу встановити пригнічення клітинної та гуморальної ланок імунної системи щурів 10 групи.

Виявлені зміни у тварин цієї групи супроводжувалися розвитком аутосенсibiliзації та сенсibiliзації до хлороформу (табл. 2). Необхідно відзначити, що через 1 місяць післядії сенсibiliзація організму спостерігалася до обох діючих чинників, а після навантажувального тесту — лише до хлороформу.

Функціональна активність макрофагів (здатність до розпластування) не зазнавала суттєвих змін за комбінованої дії фенолу та хлороформу на всіх досліджених рівнях.

Повертаючись до результатів попереднього терміну визначення імунного статусу (1 місяць післядії) і порівнюючи їх з такими після навантажувального тесту, було встановлено,

Таблиця 2

### Ступінь дегрануляції базофілівних гранулоцитів після антигенного навантаження за комбінованої дії фенолу та хлороформу

Група	% дегранульованих базофілів (тканинний антиген) *	% дегранульованих базофілів (гаптен — фенол) *	% дегранульованих базофілів (гаптен — хлороформ) *
1 група (контроль)	$4,57 \pm 0,57$	$2,86 \pm 0,74$	$4,00 \pm 0,00$
2 група	$9,71 \pm 0,81$	$8,57 \pm 1,36$	-
3 група	$6,86 \pm 1,14$	-	$9,14 \pm 1,68$
4 група	$9,71 \pm 1,48$	$9,71 \pm 0,81$	-
5 група	$9,71 \pm 0,81$	-	$10,29 \pm 1,19$
6 група	$9,14 \pm 1,68$	$9,71 \pm 1,48$	-
7 група	$11,43 \pm 1,04$	-	$12,57 \pm 0,57$
8 група	$10,86 \pm 1,14$	$13,71 \pm 1,48$	$10,86 \pm 2,09$
9 група	$13,14 \pm 0,74$	$16,00 \pm 1,23$	$9,14 \pm 1,14$
10 група	$13,14 \pm 0,74$	$9,71 \pm 1,19$	$12,00 \pm 0,87$

Примітка:

\* Від 10% до 20% — реакція слабкопозитивна; від 20% до 30% — реакція позитивна; 30% — реакція різко позитивна.

що у тварин змінювався характер зрушень. Якщо у відновний період спостерігалось напруження у системі неспецифічних факторів захисту організму, то після антигенного навантаження відзначалось пригнічення клітинної та гуморальної ланок імунітету.

Проводячи паралелі між характером реагування імунної системи на антигенне навантаження тварин, які з питною водою вживали комбінацію сполук на рівні 9 ГДК (10 група), з таким у щурів, що ізольовано отримували фенол або хлороформ у відповідних концентраціях, не було виявлено вірогідної різниці у кількісних показниках вмісту окремих популяцій клітин білої крові.

Отже, проведені дослідження продемонстрували, що навантажувальний тест Т-залежним антигеном дозволяє диференціювати зміни імунного статусу, які пов'язані з порушенням функції захисту, з адапційними можливостями, що спрямовані на підтримку гомеостазу. Зміни в окремих ланках імунної системи та неспецифічних факторів захисту організму залежали від рівнів комбінованої дії чинників та якісного складу сумішей.

Аналізуючи розвиток адаптивних реакцій організму на вплив фенолу і хлороформу у динаміці всього експерименту [18,19], встановили: щоденний вплив досліджених поллютантів водного середовища (1-2 місяці експозиції) викликав компенсаторну реакцію передусім у системі неспецифічної резистентності як системи швидкого реагування. Було помічено, що не тільки за дії високих доз фенолу та хлороформу, а й за дії доз, які не виходили за межі ГДК, в організмі розвивається широкий спектр адапційних процесів. Згодом до цього процесу залучаються гуморальна та клітинна ланки імунітету.

Отримавши результати імунологічних досліджень у відновний період, ми можемо розцінювати "нормалізацію" більшості показників після 6 місяців дії ксенобіотиків як виснаження системи гомеостазу, що спостерігається за хронічного стресу, та перехід пристосувальних реакцій у стадію прихованих, недостатньо компенсованих процесів [3-5, 20].

Компенсаторні механізми, які спостерігалися у відновний період, виявилися нестійкими, що знайшло відображення під час застосування провокаційної проби. Саме функціональне навантаження, спровоковане завісиною ЕБ, дозволило встановити, що адапційно-компенсаторні процеси були недостатньо ефективними. Можна говорити про наявність фази дезадаптації — стійкого зниження адаптивного потенціалу, яка проявлялася розвитком гіперчутливості негайного типу. Однією з характеристик дезадаптації є вторинний імунодефіцит, що порушує клітинну та гуморальну ланки імунітету. До цього процесу, за Інгель Ф.І. (2006), залучаються В-клітини та продукти їхньої життєдіяльності, а Т-клітини втрачають здатність до імунологічної "пам'яті". Зазначеним вище можна пояснити імунограму дослідних тварин після навантажувального тесту, особливо у групах, що отримували ксенобіотики у дозах 3 та 9 ГДК, а також за комбінованої дії фенолу та хлороформу. Останнє, вочевидь, пов'язане з більшою імунотоксичністю для організму комбінованої дії хлороформу та фенолу.

#### Висновки

1. Встановлено типові для стадії тривоги реакції організму у тварин, що піддавалися комбінованому впливу хлороформу та фенолу на рівні ГДК (лімфопенія, нейтрофілоз, анеозинофілія).

2. Визначено, що стадія тривоги за комбінованої дії ксенобіотиків на рівні 3 ГДК наставала раніше, ніж за дії ГДК. При подовженні терміну впливу спостерігалися реакції, характерні для II стадії стресу — нормалізація імунологічних показників. Використання антигенного навантаження дозволило встановити III стадію стресу — виснаження адаптивного потенціалу — імуносупресію.

3. Встановлено, що за комбінованого впливу хлороформу та фенолу на рівні 9 ГДК у тварин через 1 та 2 місяці спостерігається неповноцінна адаптація (лейкопенія та пригнічення імунної системи), через 6 місяців — переактивація та стійка імуносупресія після антигенного навантаження, що свідчить про дистрес та дезадаптацію.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Оцінка стану неспецифічної резистентності організму за тіолдисюльфідним співвідношенням крові / В.Й. Кресюн, В.В. Костюшов, Н.М. Мандрієвський та ін. // Одеський медичний журнал. — 1999. — № 5 (55). — С. 3-5.

2. Радченко О.М. Еволюція теорії стресу: від теорії до практики (до 100-річчя від дня народження Ганса Сельє) // Довкілля та здоров'я. — 2008. — № 1 (44). — С. 26-29.

3. Квашніна Л.В. Поняття адаптації і адаптованість як інтегральний показник здоров'я (огляд літератури) // Перинатологія та педіатрія. — 2000. — № 1. — С. 33-36.

4. Савилов Е.Д., Жданова С.Л., Савилова Е.Е. Использование адаптационных реакций в качестве критерия оценки состояния здоровья // Гигиена и санитария. — 2002. — № 4. — С. 72-73.

5. Адаптационное состояние детского организма как индикатор неблагоприятного влияния окружающей среды / Н.А. Мешков, С.И. Иванов, Е.А. Вальцева и др. // Гигиена и санитария. — 2007. — № 5. — С. 52-53.

6. Савилов Е.Д., Выборова С.А. Состояния адаптации как показатель здоровья // Гигиена и санитария. — 2006. — № 3. — С. 7-8.

7. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. — М.: Имедис, 1998.

8. Леоненко О.Б., Стежка В.А. Сучасні уявлення про механізми гомеостатичної реакції за участю біотрансформації і детоксикації хімічних речовин, вільнорадикального окислення, імунної та антиоксидантної систем організму // Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: Мат. XIV з'їзду гігієністів України. — Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2004. — С. 176-179.

9. Афонина Г.Б., Русин Е.В., Павлович А.В. Роль свободно-радикальных процессов в иммунорегуляции // Доповіді Національної академії наук України. — 1999. — № 6. — С. 183-186.

10. Гірін С.В. Сумісна дія ксенобіотиків та стан антиоксидантної системи організму // Український біохімічний журнал. — 1999. — Т. 71, № 1. — С. 103-108.

11. Трахтенберг И.М., Горбань Л.Н. Современные тен-

денции в теории и практике гигиенирования // Гиг. наука та практика на рубежі століть: Мат. XIV з'їзду гігієністів України. — Дніпропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2004. — Т. 1. — С. 50-54.

12. Гнатейко О.З., Садова О.М. Региональные особенности аллергических заболеваний у детей Львовской области и основные факторы, ответственные за их развитие // Современная педиатрия. — 2004. — № 3 (4).

13. Оценка влияния факторов окружающей среды на иммунологическую реактивность организма: Методические рекомендации / НИИ общей и коммунальной гигиены им. А.Н. Марзеева. — К., 1988. — 23 с.

14. Виноградов Г.И., Винарская Е.И., Науменко Г.М. Реакция дегрануляции базофилов как метод выявления аллергии и аутоаллергии к простым химическим соединениям // Лабораторное дело. — 1989. — № 6. — С. 339-341.

15. Макрофагальный тест в диагностике аллергических состояний / А.Д. Адо, Е.М. Кипервассер, Т.А. Алексеева и др. // Клиника и лабораторная диагностика аллергических заболеваний: Мат. науч. конф. — Ужгород, 1974. — С. 4-5.

16. Винарская Е.И. Научные основы гигиенической оценки воздействия химических и биологических факторов среды при их совместном поступлении в организм на основе иммунологического критерия вредности: Дис. д.м.н.: 14.02.01 / Украинский научный гигиенический центр МЗ Украины. — К., 2000.

17. Лакин Г.Ф. Биометрия. — М.: Высшая школа, 1980.

18. Імунний статус тварин за умов гострого ізольованого та комбінованого впливу хлороформу та фенолу / О.І. Винарська, С.В. Лук'янчук, Л.Є. Григоренко та ін. // Гігієна населених місць: Зб. наукових праць. К., 2007. Вип. 50. С. 77-83.

19. Імунотоксичні ефекти за умов комбінованого впливу пріоритетних забруднень водного середовища / О.І. Винарська, С.В. Лук'янчук, Н.О. Ніконова та ін. // Довкілля та здоров'я. — 2007. — № 4 (43). — С. 3-7.

20. Радионова В.В. Состояние компенсаторно-приспособительных механизмов организма в условиях загрязнения воздушной среды // Гигиена населенных мест. — 2000. — Вып. 37. — С. 47-51.

## PROOXIDANT-ANTIOKSIDANT PROCESSES AND INDUCTION OF CHROMOSOMAL ABERRATIONS AT IMPACT ON ORGANISM OF KSENOBIOTIKS

Karnaukh N.G., Girin S.V., Krushevsky V.D.,  
Bednaryk O.N., Bazovkin P.S.

## ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНІ ПРОЦЕСИ ТА ІНДУКЦІЯ ХРОМОСОМНИХ АБЕРАЦІЙ ЗА УМОВ ДІЇ НА ОРГАНІЗМ КСЕНОБІОТИКІВ



**КАРНАУХ М.Г., ГІРІН С.В.,  
КРУШЕВСЬКИЙ В.Д.,  
БЕДНАРИК О.М.,  
БАЗОВКИН П.С.**

Український науково-дослідний інститут промислової медицини, м. Кривий Ріг

удк:  
615.9+614.876+577.1]:57.081

**Ключові слова:**  
**хромосомні аберації, АОС,  
ПОЛ, ксенобіотики.**

учасна біохімія має значні досягнення у дослідженні пероксидного окиснення ліпідів та антиоксидантних процесів [1]. У цій царині протягом останніх десятиліть отримано велику кількість свідчень про участь інтермедіатів пероксидації ліпідів, ферментів, неферментних високо- та низькомолекулярних сполук антиоксидантної системи у важливих біохімічних процесах. Проведено численні дослідження інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та антиоксидантного статусу організму за умов багатьох патологічних процесів [2]. Проте незважаючи на значні досягнення біохіміків та генетиків у літературі мало даних про прооксидантно-антиоксидантні процеси при утворенні хромосомних аберацій [3]. Водночас такі речовини, як оксиди азоту, діоксид кремнію, сполуки свинцю та нікель, а також радон належать до найпоширеніших у промислових регіонах України [4].

Таким чином, **метою** роботи було дослідження інтенсивності перебігу прооксидантно-антиоксидантних процесів та індукції хромосомних аберацій за умов впливу на організм комплексу поширених у про-

### ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИНДУКЦИЯ ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ КСЕНОБИОТИКОВ

**Карнаух Н.Г., Гирин С.В., Крушевский В.Д.,  
Беднарик О.Н., Базовкин П.С.**

В результате эксперимента были исследованы прооксидантно-антиоксидантные процессы и индукция хромосомных аберраций при воздействии на организм комплекса одних из наиболее распространенных в промышленных регионах Украины ксенобиотиков. Выявлены корреляционные зависимости между показателем общей частоты хромосомных аберраций и параметрами прооксидантно-антиоксидантных процессов, что доказывает существование статистической, а возможно, и функциональной связи между ПОЛ, интенсивностью антиоксидантных процессов и образованием хромосомных аберраций.