

Національна академія наук України  
Інститут експериментальної патології, онкології і  
радіобіології ім. Р.Є. Кавецького

на правах рукопису

ПЕТРИК ОЛЬГА АНАТОЛІЇВНА

АКТИВАЦІЯ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕННЯ ЛІПІДІВ В  
ЕНТЕРОЦИТАХ, ЛІМФОЦИТАХ, ГЕПАТОЦИТАХ МОРСЬКИХ СВИНОК  
В УМОВАХ ДІЇ ОПРОМІНЕННЯ В ЛЕТАЛЬНІЙ І НЕЛЕТАЛЬНІЙ ДОЗАХ.

03.00.08. - радіобіологія

АВТОРЕЗЕРАТ  
дисертації на здобуття наукового ступеню  
кандидата біологічних наук

КИЇВ - 1985



00755166 (U)

Дисертація є рукопис

Роботу виконано на кафедрі біохімії Київського університету  
ім. Тараса Шевченка

Науковий керівник - доктор біологічних наук,  
професор О.М. Васильєв

Офіційні опоненти: доктор медичних наук,  
професор В.А.Барабой  
доктор біологічних наук  
Ю.В. Бездубний

Провідна установа - Інститут експериментальної радіології  
центру радіаційної медицини АМН України

Захист відбудеться "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 1995 р.

о \_\_\_ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради  
в Інституті експериментальної патології, онкології і радіобіоло-  
гії ім. Р.Є.Кавецького НАН України (252022, Київ-22, вул, Василь-  
ківська, 45).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці ІЕПОР НАН  
України.

Автореферат розісланий "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 1995 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради  
канд. біол. наук

Г. Й. Лавренчук

ЛНБ ім. В. Стефаника  
АН України

### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМИ

Атуальність проблеми. Необхідність порозуміння впливу іонізуючого опромінення в малих дозах на організм ссавців висунула цю проблему на передній край сучасної радіобіології. Актуальність вивчення механізмів дії іонізуючої радіації в малих дозах обумовлена ще і появленням в останні десятиріччя зон підвищеного радіоактивного забруднення антропогенного походження.

Існував період в розвитку радіобіології, коли вважали, що основні механізми дії іонізуючого опромінення на біоту, встановлені для великих доз, залишаються слухними в будь-якому діапазоні доз, з чого випливало, що ніяких особливостей дії малих доз не існує, але аналіз фактів впливу іонізуючого опромінення в низьких дозах на живі об'єкти свідчив про те, що біологічні ефекти, викликані малими дозами, можуть принципово відрізнятися від реакцій, що виникають на дію іонізуючого опромінення у великих дозах. Подібні факти мають широке підтвердження в сучасній науковій літературі (Куаин, 1987, 1991, Серкіа, 1992).

Поряд із стимулюючими ефектами (Куаин, 1977, 1987), що виникають при опроміненні біологічних об'єктів в малій дозі, багатьма авторами констатується і поява у тварин, що тривало знаходяться на територіях радіоактивного забруднення низької інтенсивності структурних і функціональних змін (Піччук та ін., 1992), зниження активності антиоксидантних ферментів (Верхогляд, Цудаєвич, 1990, 1991), зміни в системі прооксидантно-антиоксидантного балансу (Серкіа та ін., 1992, Варабой и др., 1994) при опроміненні в низьких дозах та інтенсивностях. Отже на сьогодні не існує однозначного уявлення про вплив опромінення в малих дозах на клітинному і тканинному рівні.

Корисним для вирішення зазначеної проблеми може бути вивчен-

ня проблеми перекисного окислення ліпідів (ПОЛ), що супроводжує як функціонування фізіологічних процесів (Вертушков, 1976, Бурлакова, 1980, Ланкин, 1984), так і є причиною деяких патологічних станів (Владимиров, Арчаков, 1972, Губский, 1989). Відомо, що зміни в системі ПОЛ є тонким індикатором системи гомеостазу як на рівні організму, так і на рівні окремих мембранних структур. Тому дослідження в цьому напрямку актуальні як для розуміння послідовності, так і в аналізуванні особливостей подій, що відбуваються в неоднакових за радіочутливістю клітинах ссавців в дозах, що відносять до малих і до летальних.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є дослідження впливу рентгенівського опромінення в дозах 0,1 і 7,0 Гр на перекисне окислення ліпідів в ентероцитах, лімфоцитах, гепатоцитах морських свинок через добу після тотального рентгенівського опромінення.

Досягнення зазначеної мети передбачало вирішення таких задач: 1. Вивчити процеси перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) в ентероцитах, лімфоцитах, гепатоцитах через добу після опромінення. 2. Дослідити здатність до ліпоперекислення в контролі і після опромінення в умов за стимуляції процесу ПОЛ аскорбатом, НАДФН, хаотропним чинником. 3. Вивчити деякі специфічні функції ентероцитів, лімфоцитів, гепатоцитів в умовах опромінення. 4. Порівняти і виявити спрямованість післяпроменевих змін в системі ПОЛ і функціонуванні клітин, що досліджуються через добу після дії променевого фактору.

Наукова новизна та практична значущість роботи. Вперше було запроваджено порівняльний аналіз та в'ясовано особливості реакцій системи ПОЛ первинних суспензій ентероцитів, лімфоцитів, гепатоцитів морських свинок в умовах опромінення в малій і детальної

дозах. Встановлено, що через добу після дії променевого фактору ентероцити, лімфоцити, гепатоцити мають неоднакову чутливість до рентгенівського опромінення і за станом реактивності системи ПОЛ можуть скласти такий ряд радіочутливості (в порядку зменшення) - ентероцити - лімфоцити - гепатоцити.

На підставі результатів дослідження можна припустити, що в клітинах морської свинки через добу після опромінення рентгенівськими променями в малій і летальній дозах виникає специфічний стан, який потребує спеціальних методів корекції і може бути підставою для науково обґрунтованих методів медикаментозної, фармакологічної корекції амін в функціонуванні і метаболізмі ентероцитів, лімфоцитів, гепатоцитів через добу після опромінення тварин рентгенівськими променями в дозі 0,1 і 7,0 Гр.

Полження, що виносяться на захист. 1. Через добу вплив іонізуючого опромінення в летальній дозі спричиняє значну активацію ПОЛ у всіх вивчених клітинних популяціях морських свинок, тоді як опромінення в нелетальній дозі - тільки в ентероцитах. 2. Під впливом опромінення в обох досліджуваних дозах розгортаються виражені зрушення функціональної активності кишківника (пригнічення активності  $\gamma$ -амілази, активування гліцил-L-лейциндіпептидази) і лімфоцитів селезінки (пригнічення розеткоутворення і цитотоксичної активності). Зміни у функціонуванні гепатоцитів реєструються лише на вплив опромінення в летальній дозі.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на IV Українському біохімічному з'їзді (Київ, 1982), на Радіобіологічному з'їзді (Київ, 1983), на I з'їзді українського біофізичного товариства (Київ, 1984), на науковій конференції професорсько-викладацького складу Київського університету імені Тараса Шевченка (Київ, 1991), на науково-практичній конференції

"Структурно-функціональні одиниці і їх компоненти в органах висцеральних систем в нормі і патології" (Харьків, 1991).

Впровадження. Матеріали дисертаційної роботи використовуються в курсах лекцій "Структура і функція ліпідів" Київського університету ім. Тараса Шевченка

Публікації. По матеріалам дисертації опубліковано 9 праць у формі наукових статей і тез доповідей.

Об'єм роботи. Дисертація складається із вступу, огляду літератури, експериментальної частини з обговоренням результатів дослідження (7 розділів), закінчення і переліку літератури (198 джерел). Робота викладена на 144 сторінках машинопису, містить 16 малюнків, 1 схему.

#### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилось на морських свинках вагою 250- 300 г, яких одноразово тотально опромінювали на рентгенівський установці РУМ - 17 в дозі 0,1 Гр (а) , яка далі називатиметься малою, і в дозі 7,0 Гр (б) , яка далі називатиметься мінімальною абсолютно летальною. Виконувалися такі умови опромінення: фільтри 0,5 мм  $Cu + 1\text{мм } Al$ ; напруга 200 кВ; сила току 5 мА - (а) і 10 мА - (б). Кожно-фокусна відстань складала 97 см за умов опромінення (а) і 50 см за умов опромінення (б).

Потужність дози у повітрі складала 0,279 мКл/кг (а) і 12,79 мКл/кг (б). Із контрольних і опромінених тварин через добу по тому виділяли первинні кліткові суспензії еритроцитів (Уголев, 1984), (Адамс, 1983), лімфоцитів (Хант, 1991), гепатоцитів (Лукьянов, 1984) в яких визначали вміст продуктів перекисного окислення ліпідів. Досліджували дієнові кон'югати і кетодієни (Владимиров, Арчаков, 1972), малосновий діальдегід (Ягі-Танізава,

1986), Шиффові основи (Владимиров, 1972). Стимулювання процесів ПОЛ, яке дозволяло оцінювати потенційну здатність ліпідів до вільно-радикального окислення, проводили в присутності аскорбата (Миказлян и др. 1984), НАДФН (Костюк, 1984), хаотропного агента - сечовини (Владимиров, Панченко 1971). Функціональну активність еритроцитів оцінювали на моделі вивернутого кишкового сегмента (Уголев, 1990), що дозволяла вивчати травлення в кишковій порожнині, пристінкове і внутрішньскліткове травлення. Вивчали гідроліз вуглеводів і білків. Функціональну активність лімфоцитів реєстрували за тестами клітинної цитотоксичності (Зимин, 1987) і спонтанного розеткування (Хант, 1990). Функціональну активність гепатоцитів реєстрували по спектру жовчних кислот в жовчі міхура (Весельский, 1990). Експериментальні дані статистично обробляли, проводився кореляційний, регресійний, факторний аналіз (Лакін, 1992)

#### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Тотальне рентгенівське опромінення тварин в дозі 0,1 Гр. Через добу в еритроцитах морських свинок значно підвищується вміст дієнових кон'югатів і малонового діальдегіда: на 275% і 116% відповідно (мал.1)

Штучне стимулювання процесу ПОЛ активаторами в контролі призводило до зростання вмісту продуктів ПОЛ в присутності аскорбинової кислоти - (ДК і МДА), НАДФН - (МДА, ШО) і сечовини - (МДА). Узагальнення клітинної відповіді системи ПОЛ еритроцитів на опромінення і додаткового стимулювання процесу ПОЛ зробило доцільним розрахунок теоретичної величини - Загального Окисного Потенціалу (ЗОП), як сукупності продуктів ПОЛ, що утворюються в клітині спонтанно (у випадку контролю), або радіаційно індуковано і

після додаткової активації процесу ПОЛ кожним із вказаних чинників. Використання цієї величини дозволяло виявляти приховані, можливі зміни в системі ПОЛ, обумовлені наявністю субстрату, здатного до перекислення.

Встановлені післяпроменеві зміни реакційної здатності до перекислення ліпідної компоненти мембран еритроцитів. Так величина ЗОП при утворенні ДК знижується. Можна припустити, що радіаційно індукований приріст ліпідних перекисів вичерпує можливий субстрат реакцій вільнорадикального окислення, і додаткове стимулювання процесу не призводить до суттєвого зростання вмісту гідроперекисей ліпідів. При утворенні КД і МДА встановлено зростання величини ЗОП за рахунок активування ферментного ПОЛ, а також вільнорадикального процесу ПОЛ після порушення структурної організації мембран. Можливою причиною встановленого факту може бути збільшення доступності субстрату до активних форм кисню.

В первинних сусенаїях лімфоцитів через добу після опромінення в дозі 0,1 Гр змін у вмісті продуктів ПОЛ не визначено.

Штучне стимулювання процесу ПОЛ в лімфоцитах в контролі призводить до активування процесу ліпопероксидації в присутності сечовини при утворенні дієнових кон'югатів і в присутності НАДФН при утворенні малонового діальдегіду. Стимулювання процесу ПОЛ активаторами на фс. і опромінення не супроводжується активуванням ліпопероксидації, а навпаки породжує ефекти, схожі в деякій мірі на антиоксидантні. Виявлена стійкість системи ПОЛ лімфоцитів до дії променевого фактору через добу після опромінення тварин вказує на високий рівень антиоксидативного захисту лімфоцитів селенаінки.

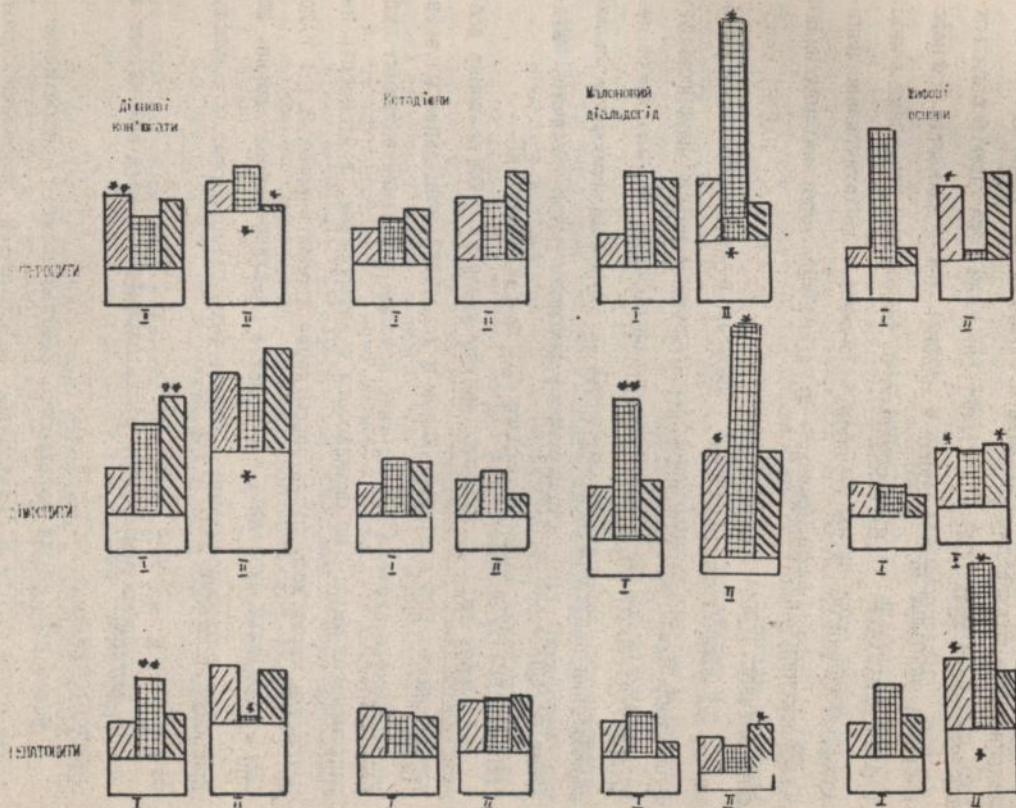
В гепатоцитах морських свинок через добу після опромінення в дозі 0,1 Гр післяпроменевої активації процесу ПОЛ не відбува-



ється. Стимулювання процесу ПОЛ в контролі викликає активацію його в присутності НАДФН при утворенні дієнсових кон'югатів і шиффових основ. Це підтверджує положення (Арчаков, 1971) про те, що аскорбатаалежний шлях ПОЛ не є характерним для гепатоцитів багатьох тварин і найбільш притаманними є НАДФН-залежні шляхи перекисного окислення ліпідів і мітросомального окислення. Післяпроменевої зміни величини ЗОП в гепатоцитах мали напрям до скорочення ліпоперекислення при утворенні ДК, КД, ШО. А при утворенні МДА виявлена активація процесу ПОЛ в присутності аскорбата, НАДФН, сечовини, що може свідчити про те, що в гепатоцитах морських свинок через добу після опромінення рентгенівськими променями в дозі 0,1 Гр присутні продукти, які потенційно спроможні в результаті перекислення перетворитися в МДА. Проте антиоксидантні системи печінки ще спроможні контролювати процес ПО, про що свідчить відсутність змін у вмісті продуктів, які вивчалися нами.

Тотальне рентгенівське опромінення в дозі 7,0 Гр. Через добу після такого опромінення реєструється активація процесу ПОЛ в еритроцитах на 168% і 76% відповідно при утворенні ДК і МДА (Мал.2). Додаткове стимулювання процесу ПОЛ в умовах опромінення призводить до зростання вмісту продуктів ПОЛ в присутності НАДФН при утворенні МДА, та в присутності аскорбата при утворенні ШО. Причиною зростання радіаційно індукованих і утворених в умовах штучного стимулювання ліпоперекислення продуктів ПОЛ є післяпроменева активація ПОЛ, яка показана і іншими авторами (Барабой, 1990) в режимах доз тотального рентгенівського опромінення, близьких до використаних нами. Це зумовлено зростанням вмісту ліпідних перекисів, вичерпуванням резерву антиоксидантного захисту, зростанням кількості субстрату, здатного до окислення.

В первинній суспензії лімфоцитів через добу після опромінен-



Ма. 2 Зростає оксидний матеріал і німіт продуктів ПОВ в ентоцитях, діоритях, геліторитях морських сліпків в контроль (I) і після тотального рентгенівського опромінення в дозі 7,0 Гр (II), димерное сульфидно (□) і після стимуляційного процесу в присутності аскорбату (□), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (□) і після обробки хлоридним моваром

ня в дозі 7,0 Гр зафіксовано зростання вмісту ДК на 192% . Післяпроменеве зростання величини ЗОП фіксується при утворенні ДК, МДА, ШО, що, певно, свідчить про те, що в лімфоцитах через добу після опромінення є субстрат для утворення кінцевих продуктів ПОЛ. Післяпроменеві зміни в системі ПОЛ еритроцитів і лімфоцитів у відповідь на опромінення рентгенівськими променями в дозі 7,0 Гр через добу потому виявилися схожими, що підтверджено наявністю тісного кореляційного зв'язку вивчених нами параметрів ПОЛ вказаних клітин.

В первинній суспензії гепатоцитів через добу після опромінення в детальній дозі знайдено підвищення вмісту флуоресцируючих продуктів ПОЛ на 92%. В умовах опромінення можливе зростання інтенсивності перекисного окислення по аскорбат-залежному шляху при утворенні ШО, в присутності сечовини - при утворенні МДА і різке скорочення НАДФН-залежного ПОЛ при утворенні ДК.

Через те, що вивчення вмісту продуктів ПОЛ дозволяє оцінювати процес ПОЛ в цілому (Коган и др., 1986), доцільним є порівняння ефектів системи ПОЛ клітин, а також виявлення напрямку післяпроменевих змін, що складаються в еритроцитах, лімфоцитах, гепатоцитах через добу після опромінення тварин в дозах 0,1 і 7 Гр. Так в первинній суспензії еритроцитів післяпроменеві зміни для обох доз є односпрямовані і можуть бути співставлені по амплітуді.

В лімфоцитах через добу після опромінення така залежність не спостерігалась.

Через добу після тотального рентгенівського опромінення в дозах 0,1 і 7,0 Гр в гепатоцитах реєструються протилежноспрямовані ефекти, про що свідчить негативний кореляційний зв'язок.

Використання однакових методичних прийомів у вивченні про-

цесів ПОЛ в первинних кліткових суспензіях еритроцитів, лімфоцитів, гепатоцитів дозволяє співставити між собою показники ПОЛ у контролі в клітинах, що досліджувалися, і порівняти їх з післяпроменевими ефектами. Максимальна кількість кожного із продуктів ПОЛ, вивчених нами, виявлена в суспензії гепатоцитів, що співпадає з положенням про те, що в тканинах з активним метаболізмом існує високий рівень інтенсивності ПОЛ (Гичев, Хаснулін, 1986). Гепатоцитам не властива післяпроменева інтенсифікація утворення ДК, КД, МДА через добу після опромінення в режимах доз, що вивчаються, за винятком стадії утворення шиффових основ. Цим клітинам властива також і низька чутливість системи ПОЛ у контролі до додаткового стимулювання процесу. Мінімальна кількість кожного із досліджених продуктів реєструється в первинній суспензії лімфоцитів. Це не суперечить поглядам (Попов, 1987, Glevind, 1965) про те, що окислення ліпідів найменш інтенсивно в радіочутливих органах, де високий рівень мітотичної активності обумовлений високим рівнем концентрації антиоксидантів. Еритроцитам і лімфоцитам притаманне зростання вмісту дієнових кон'югатів і малонового діальдегіду після опромінення, хоча променеві реакції в системі ПОЛ цих клітин не ідентичні, що, певно, має пояснення в існуванні різних особливостей метаболізму, цих радіочутливих клітин (Токин И.Б., 1969).

За результатами по вивченню ПОЛ в еритроцитах, лімфоцитах, гепатоцитах можна запропонувати ряд чутливості до дії радіації: еритроцити - лімфоцити - гепатоцити ( в порядку зменшення).

Зміни функціонального стану кишковика, лімфоцитів селезінки та печінки при дії радіації в дозах 0,1 та 7,0 Гр.

Обговорюючи зміни в системі ПОЛ, яка притаманна кожній із досліджених клітинних популяцій і є своєрідним біохімічним фо-

ном, доцільно співставити їх із післяпроменевими змінами у функціональному проявленні цих клітин.

В ентероцитах через добу після опромінення значно інгибується активність кишкової  $\gamma$ -амілази на поверхні кишки після опромінення тварин в малій (на 79%) і летальній (на 82%) дозах. На 40% знижується здатність сорбувати панкреатичну  $\alpha$ -амілазу і на 63% зменшується активність ферменту  $\gamma$ -амілази у фракції гомогенату після опромінення тварин рентгенівськими променями в летальній дозі. Встановлено підвищення активності гліцил-L-лейциндіпептидази у фракції гомогенату через добу після опромінення тварин в дозі 0,1 і 7,0 Гр. Таким чином, має місце пригнічення як процесів синтезу, так і процесів транслокації ферментів у зону щіткової кайми. Одержані експериментальні дані співпадають із думкою (Гаврилов, 1977, Релизов, 1987), відповідно до якої основною ланкою в ланцюзі радіопатології травлення є порушення мембранного травлення і ферментоутворення. Співставлення напрямку післяпроменевих ефектів функціонування ентероцитів виявило існування тісного взаємозв'язку між параметрами, що вивчалися. Зміни виникали майже а однаковою швидкістю

Напрямок післяпроменевих змін як в системі ПОЛ, так і на рівні функціонування в ентероцитах морських свинок через добу після дії променевого фактору є подібним, що не виключає впливу змін в процесі ПОЛ на післяпроменеві зміни в функціонуванні цих клітин.

В лімфоцитах через добу після опромінення тварин встановлено різке зниження реакції розеткоутворення при опроміненні в малій (на 63%) і летальній (на 72%) дозі. Майже таке саме (на 60% і 62%) пригнічення було визначено і в активності природних кіллерів.

Аналіз жовчнокислотного спектру жовчі морських свинок, який використовувався для оцінки функціонального стану гепатоцитів, свідчить про стійкість до дії променевого фактору процесу окислення холестерину до жовчних кислот. Змін у вмісті холестерину, а також у величині холато-холестеринового показника не виявлено. Визначено зростання на 57% сумарного вмісту жовчних кислот при опроміненні тварин в летальній дозі. На 30% і 141% зростає вміст таурохолевої кислоти під впливом опромінення в малій і летальній дозах, що може свідчити про активацію синтезу таурину його кон'югацію з первинними жовчними кислотами. Інтенсифікується приріст у пулі дігідрожовчних кислот, проте зростає на 78% і показник  $\frac{3 \text{ OH}}{2 \text{ OH}}$ , що вказує на післяпроменеву активацію гідроксильної здатності гепатоцитів відновлювати вторинні жовчні кислоти. Проведені дослідження вказують на чутливість окремих ланцюгів жовчочутворення до іонізуючого опромінення. Напрямок післяпроменевих змін в показниках, що характеризують функціональну активність гепатоцитів через добу після опромінення морських свинок в малій і мінімальній летальній дозі, свідчить про те, що зміни в жовчнокислотному спектрі жовчі в напрямку посилення жовчочутворення виникають скоріш і більш виражено у тварин, опромінених в летальній дозі.

Напрямки післяпроменевих змін в системі ПОЛ і функціонуванні лімфоцитів і гепатоцитів через добу після опромінення мають характер неідентичності.

Отже встановлено, що активація ПОЛ, викликана дією іонізуючої радіації в дозах 0,1 та 7,0 Гр супроводжується істотними зрушеннями функціонального стану клітинних популяцій морських свинок.

В еритроцитах активація ПОЛ через 1 добу після опромінення корелює з пригніченням активності  $\gamma$ -амілази і активацією глі-

цил-L-лейциндіпептидази. В лімфоцитах - а пригніченням розеткоутворенням і функції кілерів. В найбільш радіореагентній популяції гепатоцитів активація ПОЛ виявляється лише під впливом летальної дози опромінення, а функціональна активність змінюється в напрямку посилення жовчоутворення.

#### ВИСНОВКИ

1. Тотальне рентгенівське опромінення в летальній дозі (7 Гр) обумовило закономірну активацію ПОЛ в еритроцитах, лімфоцитах, гепатоцитах морських свинок із зростанням кількості раних продуктів ПОЛ на 80% і 192% в еритроцитах і лімфоцитах, і на 81% ШО в гепатоцитах через добу після опромінення.

2. Тотальне рентгенівське опромінення в нелетальній дозі (0,1 Гр) викликало активацію ПОЛ (збільшення кількості первинних продуктів) в еритроцитах через добу після рентгенівського впливу.

3. Радіаційне опромінення в обох дозах, що досліджувалися, зумовлює зміни активності кишкової мембранолокалізованої  $\gamma$ -амілази і активацію цитозольної гліцил-L-лейциндіпептидази.

4. В лімфоцитах морських свинок вплив опромінення в обох дозах супроводжується аналогічним пригніченням розеткоутворення і цитотоксичної активності.

5. Тотальне рентгенівське опромінення морських свинок в летальній дозі збільшує на 57% загальний вміст жовчних кислот, відносний вміст таурохолевої кислоти в жовчі і підсилює гідроксидуючу спроможність гепатоцитів.

6. Радіаційно індукована активація ПОЛ і модифікація функціональної активності еритроцитів, лімфоцитів, гепатоцитів в наших умовах експерименту не виявили закономірної залежності від дози опромінення.

ПЕРЕЛІК РОБІТ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Постернак Н.Н., Булавка А.В., Петрик О.А., Герасименко Т.И., Васильев А.Н. Содержание липофусцина и структурные перестройки в гепатоцитах морских свинок при общем рентгеновском облучении. // "Структурно-функциональные единицы и их компоненты в органах висцеральных систем в норме и при патологии" (Харьков, 2-5 сент.1991):Тез. докл. 1991, с.204.

2. Петрик О.А., Васильев А.Н. Интенсивность перекисного окисления липидов в лимфоцитах морских свинок в условиях лучевого поражения. //Врачебное дело.-1992.-№4.-С.52-53.

3. О.А.Петрик, Т.И.Герасименко, Н.Н.Постернак, О.М.Васильев. Стан системи перекисного окислення ліпідів в еритроцитах морських свинок в умовах променевого ураження.// Вісник Київського університету.-1992.-№6.-С.41

4.Петрик О.А.Вембер В.В. Стан системи перекисного окислення ліпідів в первинній суспензії гепатоцитів морських свинок в умовах променевого ураження .//1 Український біохімічний з'їзд Київ, 20-23 травня 1992): Тез. доп. -1992.-Ч.3.-С.170.

5. О.А.Петрик, Т.И.Герасименко, А.Н.Васильев. Влияние рентгеновского облучения на функциональную активность эритроцитов. // Радиобиологический съезд (Киев, 20-25 сент. 1993.):Тез. докл. Ч.3.-Пушино,1993.-С.787.

6. Весельский С.П., Петрик О.А., Васильев А.Н. Состав желчных кислот морских свинок в условиях рентгеновского облучения //Там же -С. 182-183.

7. Герасименко Т.И., Петрик О.А., Пахолок В.Г., Васильев О.М.Дія рентгенівського опромінення в різних дозах на вміст лейкотриєнів С /Д /Е та лейкотриєну В у лімфоцитах селезінки

морських свинок. //1 З'їзд Українського біофізичного товариства  
.: Теми доп.- 1984.-С. 63.

8. Петрик О.А. Перекисне окислення ліпідів та Na K  
-потенціал лімфоцитів морських свинок в умовах променевого  
радиационного ураження // Там же - С. 190.

9. Петрик О.А., Герасименко Т.І., Васильєв О.М., Вембер  
В.В., Пахолок В.Г. Стан системи перекисного окислення ліпідів в  
клітинах з тканин морських свинок в умовах променевого  
радиационного ураження.// Вісник київського університету .-1983.-Вип. 25.- С.  
27-29.

Petryk O.A. Lipid peroxidation in guinea pig enterocytes,  
lymphocytes and hepatocytes after ionizing X-ray irradiation  
(manuscript).

The dissertation work for the degree candidate of biological  
sciences (speciality 03.00.08 - radiobiology), Institute of  
experimental pathology, oncology and radiobiology of Ukrainian  
NAS, Kiev, 1985.

9 scientific works are defending, they have included data  
about X-ray action one day after irradiation in two doses (low  
and lethal) on lipid peroxidation processes and functioning of  
guinea pig enterocytes, lymphocytes and hepatocytes.

Петрик О.А. Активация перекисного окисления липидов в энте-  
роцитах, лимфоцитах, гепатоцитах морских свинок при действии об-  
лучения в летальной и нелетальной дозах (рукопись).

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологи-  
ческих наук по специальности 03.00.08 - радиобиология, Институт  
экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии им.  
Р.Е.Кавецкого НАН Украины, Киев, 1985.

Защищается 9 научных работ, в которых содержатся данные о воздействии ионизирующей радиации в малой и летальной дозах на процессы перекисного окисления липидов в эритроцитах, лимфоцитах и гепатоцитах через 1 сутки после ионизирующего воздействия.

Ключові слова: перекисне окислення ліпідів, вплив іонізуючого опромінення в різних дозах, променеві реакції еритроцитів, лімфоцитів, гепатоцитів.

Підп. до друку 24.05.95. Формат 60x84/16. Офс. друк. ПапІр друк.  
Ум. друк. арк. 0,95. Ум. фарбо-відб. 1,05. Обл.-вид. арк. 1,0.  
Зам. 492. Тираж 100 прим.

---

Редакційно-видавничий відділ з поліграфічною дільницею  
Інституту кібернетики Імені В.М.Глушкова НАН України  
252022 Київ 22, проспект Академіка Глушкова, 40

AB 32.602

**AB 32.602**

