

Л. Петрина

## Вплив величини дози та потужності випромінювання на швидкість зміни вмісту РНК і ДНК в тимусі тварин

*Івано-Франківський державний медичний університет,  
буль. Галицька 2, м. Івано-Франківськ, 76000, Україна*

Експериментальні дослідження проводили на щурах-самцях лінії Вістар з початковою масою тіла 150-180 г. Одноразове опромінення тварин в дозах 1.0, 5.0 та 9.0 Гр проводили в квітні-травні від джерела  $^{60}\text{Co}$  з потужностями доз 0.001, 0.01, 0.1 та 1.0 Гр/хв. Вміст нуклеїнових кислот визначали через 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 та 30 діб після впливу. Контрольні обстеження проводили одночасно з кожною серією дослідів на тваринах відповідного віку. Встановлено, що швидкість зниження і відновлення вмісту нуклеїнових кислот у тимусі опроміневих тварин було тим більшою, чим вищою була доза та її інтенсивність. Час максимальних змін вмісту нуклеїнових кислот у тимусі опроміневих тварин був тим коротшим, чим вищою була доза та її інтенсивність.

**Ключові слова:**  $\gamma$ -опромінення, доза, потужність дози, ДНК, РНК, тимус

L. Petryna

## The influence of dose and intensity of the irradiation on the rate of changing the nucleic acid content

*Ivano-Frankivsk state medical university, Galytska str., 2, Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine*

*The experiments were conducted on male rats of Wistar line with initial body weight 150-180 g. single irradiation of animals was provided in April-May using  $^{60}\text{Co}$  source with dose rates of 0.001, 0.01, 0.1 and 1.0 Gy/min. Applied doses were following 1.0, 5.0 and 9.0 Gy. was determining after 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20 and 30 days after irradiation exposure. Control observations were conducting contemporary with each series of the experiment with animals of the same age. It has been found that rate of decrease and restoration of nucleic acid content in the thymus of irradiated animals was in positive correlation with dose and intensity of the irradiation. It has also been observed that the higher dose and intensity of the irradiation – the shorter time of maximal alterations of nucleic acid content in the thymus of irradiated animals.*

**Key words:**  $\gamma$ -irradiation, dose, radiating power, DNA, RNA, thymus.

*Стаття постуила до редакції 20.11.2007; прийнята до друку 17.12.2007*

### Вступ

Відновлення тимусу після впливу випромінювання залежить від швидкості розмноження і диференціювання клітин. Особливу роль в цих процесах відновлення відіграють макромолекули РНК і ДНК. Потужність дози – важливий чинник для репарації сублетальних ушкоджень під час опромінення, а за дуже низької потужності дози – для проліферації неушкоджених чи клітин, що зберегли життєздатність. За даними [1, 2] темп відновлення вмісту РНК та ДНК в тимусі щурів залежав від потужності випромінювання і був

найвищим у тварин, опроміневих за найвищою потужності, проте не забезпечував повного відновлення. Швидкість відновлення нуклеїнових кислот у тварин, опроміневих за потужності дози 0.35 Гр/добу, була в 9 разів вищою в ранні терміни, ніж за потужності дози 0,11 Гр/добу. Повне відновлення спостерігали при найменшій потужності дози опромінення.

Про різний напрям змін вмісту нуклеїнових кислот у тимусі опроміневих щурів засвідчують дані багатьох авторів [3, 4, 5]. Це спонукало нас дослідити швидкість радіогенних змін вмісту РНК і ДНК в тимусі за різних режимів опромінення лабораторних тварин в широкому діапазоні доз.

## II. Експериментальна частина

Експериментальні дослідження проводили на щурах-самцях лінії Вістар з початковою масою тіла 150-180 г. Тварин утримували на стандартному раціоні при вільному доступі до води. Разове тотальне опромінення тварин у дозах 1,0; 5,0 та 9,0 Гр за потужностей доз 0,001; 0,01; 0,1 та 1,0 Гр/хв проводили від джерела  $^{60}\text{Co}$  на  $\gamma$ -випромінювачі „ГУ 70000”. В кожній експериментальній і контрольній групі використовували по 10 тварин. Адекватним контролем слугували удавано опромінені тварини відповідної вікової групи, яких утримували в аналогічних умовах. Експеримент проводили у квітні-липні, отже, були враховані сезонні зміни радіочутливості. У тварин контрольної групи

показники визначали в той же день, що й у опроміненних тварин, яких обстежували через 0,5; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 15; 20 та 30 тіб після впливу іонізуючої радіації. Вміст нуклеїнових кислот визначали за методикою [6].

## III. Результати та обговорення

Встановлено [7], що після опромінення тварин у дозі 1,0 Гр найнижчий вміст РНК спостерігали у тимусі щурів, опроміненних за потужності дози 0,001 Гр/хв., через 6 діб; за потужностей дози 0,1 та 0,01 Гр/хв. – через 4 доби; за потужності дози 1,0 Гр/хв. – через 2 доби. Починаючи з 6-ї доби вміст РНК в тимусі був вищий в тих тварин, яких опромінювали за високих потужностей дози. До

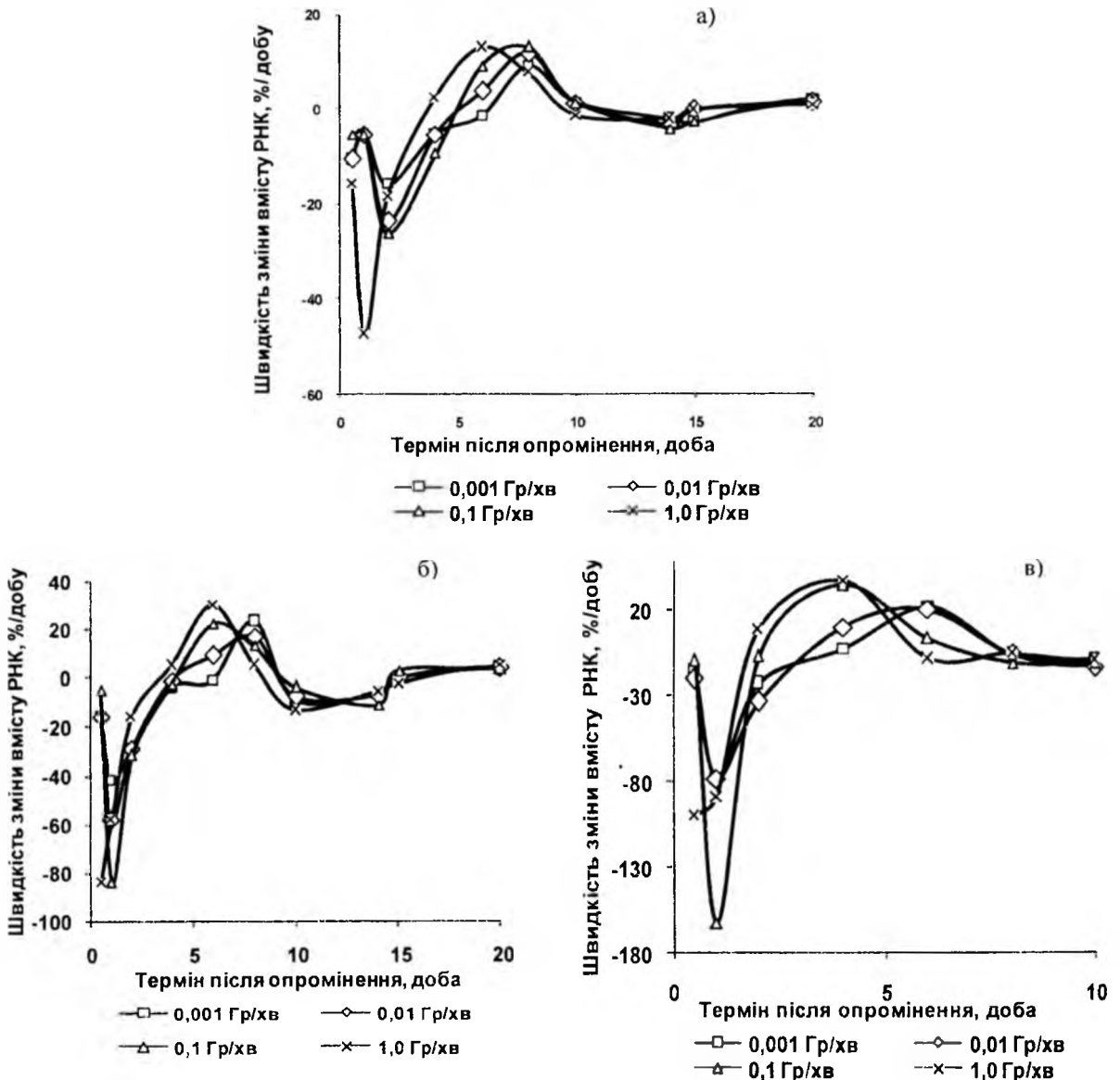


Рис. 1. Швидкість зміни вмісту РНК у тимусі після опромінення щурів у дозах 1,0 (а), 5,0 (б) та 9,0 (в) Гр за різних потужностей дози (% від контролю /добу)

10-ї доби вміст РНК наростав у групах тварин, опроміненних за потужностей дози 0,001 та 0,1 Гр/хв. Швидкість, з якою знижувався вміст РНК у тимусі, через 1-у добу залишалася на низькому рівні у всіх групах, окрім тварин, опроміненних за найвищої потужності (рис. 1а). Найшвидше відновлювався вміст нуклеїнової кислоти у тварин, опроміненних за потужності дози 1,0 Гр/хв., найповільніше – за потужності дози 0,001 Гр/хв. Через 6 діб швидкість збільшення вмісту РНК пропорційно залежала від потужності дози.

Після опромінення тварин у дозі 1,0 Гр найнижчий вміст ДНК спостерігали у тимусі щурів, опроміненних за потужності дози 1,0 Гр/хв., через 2 доби, за інших потужностей доз – через 4 доби. До 10-ї доби вміст ДНК наростав у всіх групах. Вміст ДНК в тимусі через 8-10 діб був, у загальному, тим нижчим, чим нижчою була потужність дози. Починаючи з 6-ої доби вміст ДНК в тимусі був вищим у тих тварин, яких опромінювали за вищих потужностей дози. Швидкість, з якою змінювався вміст ДНК у тимусі після впливу радіації (рис. 2а), через 1-у добу залишалася на низькому рівні у всіх групах, окрім тварин, опроміненних за найвищої потужності, в яких вона різко зростала. Найшвидше відновлювався вміст нуклеїнових кислот у тварин, опроміненних за потужності дози 1,0 Гр/хв., найповільніше – за потужності дози 0,001 Гр/хв.

Через 1-у та 2-і доби вміст РНК в тимусі

щурів, опроміненних у дозі 5,0 Гр, був тим нижчим, чим вищою була потужність дози. В наступні дні вміст РНК різко збільшувався, але через 8 діб був нижчим за контрольні величини. У тварин, опроміненних за найвищої потужності, через 12 год. швидкість зміни вмісту РНК різко зростала (рис. 1б). Через 1-у добу швидкість зміни вмісту РНК у тимусі залишалася на низькому рівні у всіх групах, окрім тварин, опроміненних за потужності 0,1 Гр/хв., в яких швидкість зміни вмісту РНК також різко зростала. Найшвидше відновлювався вміст нуклеїнових кислот у тварин, опроміненних за потужності дози 1,0 Гр/хв., найповільніше – за потужності дози 0,001 Гр/хв. Через 6 діб швидкість збільшення вмісту РНК пропорційно залежала від потужності дози, в інші дні - не мала чіткої залежності від потужності дози.

Вміст ДНК в тимусі щурів, опроміненних у дозі 5,0 Гр, через 1-у та 2-і доби був тим нижчим, чим вищою була потужність дози. У тварин, опроміненних за найвищої потужності, швидкість зміни вмісту ДНК в перші 12 год. різко зростала; через одну добу залишалася на низькому рівні у всіх групах, окрім тварин, опроміненних за потужності 0,1 Гр/хв. (рис. 2б). У наступні дні вміст ДНК різко збільшувався, але через 8 діб був нижчим за контрольні величини. Найшвидше відновлювався вміст нуклеїнової кислоти у тварин, опроміненних за потужності дози 1,0 Гр/хв., найповільніше – за потужності дози

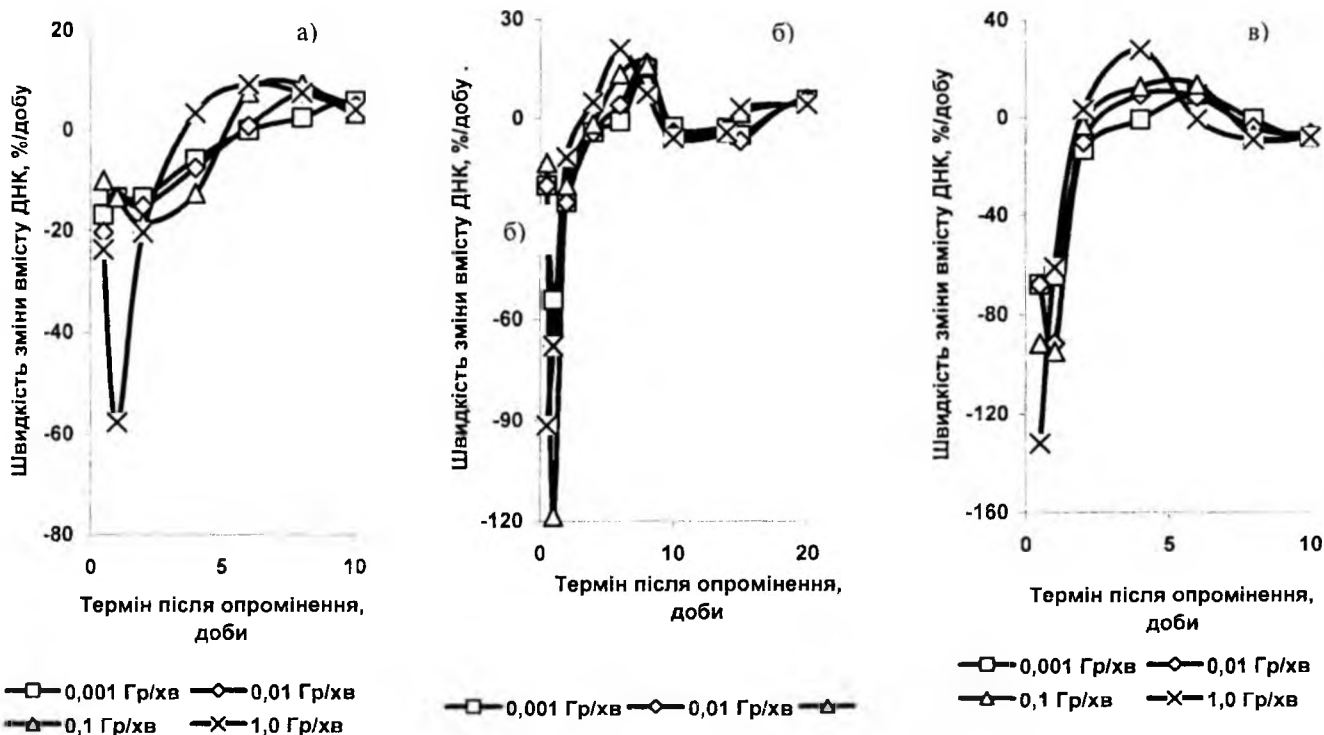


Рис. 2. Швидкість зміни вмісту ДНК у тимусі після опромінення щурів у дозах 1,0 (а), 5,0 (б) та 9,0 (в) Гр за різних потужностей дози (% від контролю /добу)

0,001 Гр/хв. Через 6 діб швидкість збільшення вмісту РНК пропорційно залежала від потужності дози, в інші дні - не мала чіткої залежності від потужності дози. Відновлювався вміст ДНК набагато швидше, ніж РНК: через 30 діб він на 5% перевищував контроль, а вміст РНК був нижчий від контролю на 10,5%. Через 8 та 15 діб вміст нуклеїнових кислот в тимусі опромінених щурів був тим нижчим, чим нижчою була потужність дози.

Вміст РНК в тимусі тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр, дуже різко спадав і досягав мінімальних величин значно раніше, ніж у попередніх групах: через 1 - 4 доби. В наступні дні вміст нуклеїнової кислоти збільшувався дуже швидко, досягаючи максимуму в тимусі тварин, опромінених за найвищої інтенсивності дози, через 4 доби, в інших групах - через 6 діб. У тварин, опромінених за найвищої потужності, швидкість зміни вмісту РНК різко зростала в перші 12 год. (рис. 1в); через 1-у добу залишалася на низькому рівні у всіх групах, окрім тварин, опромінених за потужності 0,1 Гр/хв. Через 4 доби швидкість збільшення вмісту РНК пропорційно залежала від потужності дози, в інші дні - не мала чіткої залежності від потужності дози. Найшвидше відновлювався вміст РНК у щурів, опромінених за найвищої потужності дози, і найповільніше - за найнижчої потужності дози.

Вміст ДНК в тимусі тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр, дуже різко знижувався і досягав мінімальних величин через 1-4 доби. Швидкість, з якою знижувався вміст ДНК у тимусі в перші 12 год. після впливу радіації (рис. 2в) пропорційно залежала від потужності дози, окрім тварин, опромінених за найнижчої потужності. Через одну добу швидкість зміни вмісту ДНК у тимусі залишалася на одному рівні у двох групах: у тварин, опромінених за потужності 0,01 Гр/хв., швидкість зміни вмісту ДНК зросла, а у тварин, опромінених за потужності 1,0 Гр/хв., швидкість зміни вмісту ДНК різко знизилася. Найшвидше відновлювався вміст нуклеїнової кислоти у тварин, опромінених за потужності дози 1,0 Гр/хв., найповільніше - за потужності дози 0,001 Гр/хв. Через 4 доби швидкість збільшення вмісту ДНК пропорційно залежала від потужності дози, в інші дні - не мала чіткої залежності від потужності дози.

Аналіз отриманих даних показав, що вміст РНК залежить як від дози, так і від її потужності. Максимальні зміни РНК в тимусі тварин, опромінених в дозах 1,0 та 5,0 Гр, припадають на одні й ті ж терміни, а у тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр, час максимальних змін РНК в тимусі є коротшим, а залежність від потужності така ж сама: зменшення інтенсивності випромінювання призводить до зростання часу досягнення

екстремуму, окрім опромінення за потужностей 0,1 та 0,01 Гр/хв. Максимально відновлювався вміст РНК у тварин, опромінених за найнижчої дози та найвищої її потужності (1,0 Гр/хв.) і мінімально відновлювався вміст РНК в тимусі тварин, опромінених за найвищої дози (9,0 Гр) та найнижчої її потужності (0,001 Гр/хв.).

Вміст ДНК неоднозначно залежав як від дози, так і від її потужності: після опромінення тварин у дозі 9,0 Гр за низьких потужностей випромінювання (0,001 та 0,01 Гр/хв.) вміст ДНК в тимусі був вищим, ніж у тварин, опромінених у дозі 5,0 Гр за потужностей 0,1 та 1,0 Гр/хв. Вміст ДНК не залежав від потужностей доз після опромінення тварин в дозах 5,0 та 9,0 Гр за потужності доз 1,0 та 0,1 Гр/хв. Максимальні зміни ДНК в тимусі тварин, опромінених в дозах 1,0 та 5,0 Гр в інтервалі інтенсивностей 1,0-0,001 Гр/хв., припадали на одні й ті ж терміни, а у тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр, час максимальних змін ДНК в тимусі був коротшим, а залежність від потужності така ж сама: зменшення інтенсивності випромінювання призводило до зростання часу досягнення екстремуму, окрім опромінення за потужностей 0,1 та 0,01 Гр/хв. Максимально відновлювався вміст ДНК в тимусі тварин, опромінених за найнижчої дози (1,0 Гр) та найвищої її потужності (1,0 Гр/хв.) і мінімально відновлювався вміст ДНК в тимусі тварин, опромінених за найвищої дози (9,0 Гр) та найнижчої її потужності (0,001 Гр/хв.).

Чим вищою була потужність дози, тим більшим за величиною було як зниження, так і відновлення вмісту нуклеїнових кислот в тимусі. Чим вищою була доза, тим швидше знижувався вміст нуклеїнових кислот: у тварин, опромінених у дозі 9,0 Гр за потужності 1,0 Гр/хв. - через 1-у добу, в інших групах - через 2 доби; у тварин, опромінених у дозах 1,0 і 5,0 Гр за потужності 1,0 Гр/хв. - через 2 доби, за інших інтенсивностей - через 4-6 діб. З 8-ї до 30-ї доби зміни вмісту нуклеїнових кислот у всіх групах тварин були синхронними.

## Висновки

1. Швидкість зниження і відновлення вмісту нуклеїнових кислот у тимусі опромінених тварин була тим більшою, чим вищою була доза та її інтенсивність.
2. Час максимальних змін вмісту нуклеїнових кислот у тимусі опромінених тварин був тим коротшим, чим вищою була доза та її інтенсивність.

## Література

1. Обмен нуклеиновых кислот в радиочувствительных тканях крыс при однократном воздействии окиси трития и в отдаленные сроки после него / В.Б. Шорохова, В.С. Ревина, В.А. Турдакова, Г.С. Мушкачева // Радиобиология. - 1979. - Т. 19, Вып. 3. - С. 323-329.
2. Пострадиационные изменения структуры плазматических мембран тимоцитов и лимфоцитов при фракционированном облучении крыс / Ю.И. Губский, В.И. Древаль, Н.А. Митряева и др. // Радиацион. биол. Радиоэкол. - 1994. - Т. 34, Вып.6. - С.763-768.
3. Евтушенко В.И., Хансон К.П. Разделение популяций тимоцитов крысы в градиенте фиколл-пака. IV. Генетическая сложность клеточной РНК субфракций тимоцитов // Цитология. - 1984. - т.26, № 6. - С. 719-723.
4. Ярилин А.А., Полушкина Э.Ф. Радиационное поражение и восстановление Т-клеток мышей. 3. Функциональные аспекты поражения облучением и восстановление Т- и В-лимфоцитов // Радиобиология. - 1982. - т.22, вып. 2. - С. 220-225.
5. Wylie A.M., Morris R.G., Smith A.L., Dunlop D. Chromatin cleavage in apoptosis: association with condensed chromatin in morphology and dependence on macromolecular synthesis // J. Pathol. - 1984. - N 142. - P. 67-77.
6. Грудюлюбова М.Г. Количественное определение РНК и ДНК в субклеточных фракциях клеток животных // Современные методы в биохимии / Под ред. В.И. Ореховича. - М.: Медицина, 1977. - С. 313-316.
7. Петрина Л.Г. Зміни вмісту РНК та ДНК у тимусі за різних режимів  $\gamma$ -опромінення тварин // Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. - 2002 - Т. 4, № 2. - Ч. 2. - С. 83-92.

**Петрина Л.** – асистент кафедри Івано-Франківського медичного університету.