

УДК: 636.92:577.1 15.3.614.876

С. Костюк, канд. біол. наук  
НДІ фізіології та екоімунології тварин і птиці  
Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології  
імені С.З. Гжицького, Львів,  
О. Бусенко, проф.  
Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

## ВПЛИВ ГАММА-ОПРОМІНЕННЯ НА ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ЗАГАЛЬНИХ ЛІПІДІВ ШКІРИ КРОЛІВ

*Встановлено, що гамма-опромінення призводить до вірогідного зниження в шкірі кролів вмісту жирних кислот таких як міристинова пантадеканова, пальмітинова, пальмітоолеїнова, лінолева, ліноленова, арахідонова, а на кінець досліджу, тобто на 76-ту добу, концентрація кислот підвищувалася, а таких жирних кислот, як міристинова і пальмітоолеїнова наблизилася до фізіологічної норми.*

**Ключові слова:** гамма-радіація, кролі, жирні кислоти, шкіра, піридоксин.

**Вступ.** Вивчення характеру біологічної дії різних доз опромінення на живий організм, діагностика захворювання та профілактика опромінення залишається актуальним і на сьогоднішній день, особливо, коли існує загроза опромінення при різних аварійних ситуаціях на численних атомних електростанціях України. Ефективне використання тварин в умовах інтенсифікації тваринництва вимагає глибокого розуміння особливостей фізіологічних процесів у тварин і птиці, а також змін, які виникають в організмі під впливом різноманітних факторів зовнішнього середовища, серед яких зустрічається іонізуюча радіація. Через інтенсивне випробування ядерної енергетики, виникненням аварій на атомних електростанціях стають нові завдання вивчення особливостей дії іонізуючого випромінювання на живий організм і пошук речовин, які зменшували б шкідливий вплив іонізуючої радіації на живий організм і серед них суттєву роль як радіопротектора відіграє піридоксин гідрохлорид (вітамін В<sub>6</sub>) [2,9]. Для фізіологічного функціонування систем організму тварини потребують постійного надходження з кормом незамінних поліненасичених жирних кислот, особливо – лінолевої і ліноленової, які не синтезуються в їхньому організмі [1,4]. Жирні кислоти виконують цілий ряд життєво важливих функцій і забезпечують процеси росту, розвитку й розмноження. Таке важливе значення цих сполук для організму тварин зумовлене їх високою енергетичною цінністю та багатограним впливом на основний обмін і тканинний метаболізм [1,2,4]. Вітамін В<sub>6</sub> (піридоксин), у тваринних тканинах (піридоксаль і піридоксдоксамін) розчинний у воді. У тканинах піддається фосфорилуванню і перетворюється в коензими багаточисленних ферментних систем. З останніх особливо важливе значення мають ферменти каталізуючої реакції переамінування і декарбоксілювання амінокислот.

**Метою і завданням роботи** було дослідити вплив гамма-радіації на жирнокислотний вміст загальних ліпідів шкіри кролів на тлі дії піридоксин гідрохлориду, як радіопротектора.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводили в НДІ фізіології і екоімунології тварин і птиці ЛНУВМ та БТ імені С. З. Гжицького на кролях породи Білий велетень віком 5 місяців і масою тіла 3-3,5 кг. Тварин опромінювали рентгенівськими променями DL = 50, яка становила 1000 рентген (V – 190 kV, A – 20 mA), фокусна відстань – 62 см, потужність – 20 P / хв. З метою фільтрації м'яких променів застосовувалися

алюмінієвий і мідний фільтри (Cu – 0,5, Al – 1 мм). Опромінення було тотальним і одномоментним. Забій кролів проводили в кінці досліджу, зразки шкіри брали для визначення жирнокислотного складу загальних ліпідів [3], які визначали на жирнокислотному хроматографі Хром-4. Для обробки отриманого цифрового матеріалу застосовувались стандартні методи математичної статистики, визначаючи середнє арифметичне (M), його похибку (m), рівень вірогідності (p), з використанням t-критерію Стьюдента та таблиць комп'ютера Microsoft Excel. Зміни показників вважали вірогідними за p<0.05 [5].

**Результати дослідження. Дані таблиці свідчать про те, що** променева радіація призвела до зменшення концентрації більшості жирних кислот в шкірі тварин. Концентрація міристинової кислоти під впливом гамма-опромінення зменшилася і до вихідної величини не повернулася. Так, якщо в нормі концентрація міристинової кислоти до опромінення становила 0,80±0,026 ммоль/л, то після опромінення зменшилася на 12,%. У наступному концентрація міристинової кислоти дещо зростала і становила на п'яту добу 0,72±0,03 ммоль/л, на 15-ту добу – 0,74±0,046 ммоль/л, на 36-ту добу – 0,75±0,018 ммоль/л і на 76-ту добу зросла до 0,78±0,031 ммоль/л. Концентрація пантадеканової до опромінення становила 0,9±0,03 ммоль/л, після опромінення зменшилася на 22,3% (p<0,05), пальмітинової відповідно 13,64±0,01 ммоль/л – на 23,4% (p<0,01), пальмітоолеїнової 2,25±0,08 ммоль/л зменшилася на 22,3% (p<0,01), олеїнової 36,08±1,16 ммоль/л зменшилася на 6%, (p>0,05), лінолевої 33,68±0,69 ммоль/л – на 33,2% (p<0,001), ліноленової 8,65±0,26 на 36% (p<0,01) ммоль/л, арахінової 0,65±0,03 ммоль/л на 7,8% (p>0,05), арахідонової до опромінення становила 2,86±0,026 ммоль/л, після опромінення зменшилася на 76,3% (p<0,001). Аналогічний результат отримано в концентрації пантадеканової ки, пальмітинової, пальмітоолеїнової та ліноленової кислот шкіри кролів. Так, концентрація пантодеканової кислоти ліпідів шкіри кролів до опромінення становила 0,90±0,03 ммоль/л, після опромінення вірогідно зменшилася на 22,7%, на п'яту добу вірогідно зменшилася до 0,60±0,05 ммоль/л, на 15-ту добу зросла до 0,80±0,02 ммоль/л, на 36-ту добу зменшилася до 0,70±0,01 ммоль/л і так залишалася до кінця дослідження.

Таблиця. Жирнокислотний склад ліпідів шкіри кролів, М±m, ммоль/л

Кислота та її код	Групи	Доби дослідіду					
		норма	Після опром.	П'ята	15-та	36-та	76-та
Лауринова C12:0	К	0,26±0,01	0,24±0,03	0,22±0,02	0,25±0,03	0,26±0,06	0,24±0,01
	Д	0,28±0,06	0,25±0,04	0,26±0,02	0,27±0,02	0,26±0,04	0,27±0,07
Міристинова C14:0	К	0,80±0,02	0,70±0,04	0,72±0,03	0,74±0,04	0,75±0,01	0,78±0,03
	Д	0,78±0,04	0,70±0,03	0,75±0,03	0,78±0,04	0,76±0,02	0,77±0,04
Пантадеканова C15:0	К	0,9±0,03	0,7±0,01*	0,6±0,05*	0,8±0,02	0,7±0,01	0,7±0,04
	Д	0,7±0,05	0,6±0,02	0,5±0,03	0,6±0,02	0,6±0,06	0,7±0,01
Пальмітинова C16:0	К	13,64±0,01	10,46±0,01**	11,26±0,01	10,42±0,01**	11,60±0,01	12,82±0,01
	Д	11,40±0,01	8,28±0,01*	7,60±0,01	14,48±0,01**	13,00±0,01*	14,88±0,01*
Пальмітоолеїнова C16:1	К	2,05±0,06	1,55±0,02**	1,65±0,04	1,75±0,03	1,88±0,07	2,0±0,02
	Д	2,25±0,08	1,75±0,04*	1,86±0,06*	1,85±0,01	1,88±0,05	2,10±0,05
Стеаринова C18:0	К	5,44±0,06	5,64±0,03	5,72±0,02	5,68±0,07	5,50±0,05	5,48±0,02
	Д	5,44±0,06	5,64±0,03	5,72±0,02	7,68±0,07*	7,50±0,05*	6,48±0,02*
Олеїнова C18:1	К	36,08±1,16	34,08±1,23*	37,28±1,25	36,18±1,32	34,81±1,41*	35,03±1,35
	Д	34,18±1,22	35,82±1,16	33,18±1,65	35,85±1,22	36,15±1,21	35,33±1,25
Лінолева C18:2	К	33,68±0,69	23,18±0,35***	24,82±0,49	26,81±0,28	28,88±0,40	30,80±0,52
	Д	30,80±0,31	20,55±0,55**	28,20±0,70	29,10±0,40*	30,08±0,60*	33,00±0,32*
Ліноленова C18:3	К	8,65±0,26	5,58±0,28*	6,52±0,30	7,55±0,36	6,60±0,50	7,60±0,40
	Д	6,54±0,31	5,98±0,41*	5,52±0,36*	6,00±0,24	6,20±0,30	6,60±0,12
Арахідова C20:0	К	0,65±0,03	0,60±0,04*	0,55±0,02*	0,60±0,06	0,61±0,06	0,63±0,04
	Д	0,80±0,01	0,63±0,02	0,65±0,06	0,68±0,04	0,69±0,03	0,73±0,03
Арахідонова C20:4	К	2,86±0,02	0,68±0,01**	0,88±0,06	1,60±0,07**	1,80±0,05**	2,06±0,05***
	Д	2,96±0,06	1,88±0,01	1,98±0,03	2,00±0,07*	2,36±0,02**	2,56±0,02*
Бегемова C22:0	К	0,56±0,01	0,86±0,03	0,90±0,02	0,68±0,04	0,60±0,04	0,64±0,03
	Д	0,73±0,03	0,80±0,02	0,85±0,04	0,82±0,03	0,80±0,02	0,74±0,01

Примітка: 1. \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  порівняно з тваринами контрольної групи; 2. К – контрольна група; Д – дослідна група

Концентрація пальмітинової кислоти в нормі становила  $13,64 \pm 0,01$  ммоль/л, після опромінення зменшилася на 24,4% і приблизно на такій величині утримувалася до кінця дослідіду (на п'яту добу –  $11,26 \pm 0,01$  ммоль/л, на 15-ту добу –  $10,42 \pm 0,01$  ммоль/л, на 36-ту добу –  $11,60 \pm 0,015$  ммоль/л і на 76-ту добу –  $12,82 \pm 0,01$  ммоль/л, що на 5,8% менше норми.

Концентрація пальмітоолеїнової кислоти в нормі становила  $2,05 \pm 0,05$  ммоль/л, після опромінення зменшилася на 25%, а в наступному концентрації пальмітоолеїнової кислоти ліпідів шкіри кролів збільшувалася і на п'яту добу становила  $1,65 \pm 0,04$  ммоль/л, на 15-ту добу –  $1,75 \pm 0,03$  ммоль/л, на 36-ту –  $1,88 \pm 0,07$  ммоль/л і на 76-ту добу концентрація пальмітоолеїнової кислоти повернулася до норми і становила  $2,0 \pm 0,02$  ммоль/л (норма  $2,05 \pm 0,05$  ммоль/л). Гамма-опромінення викликало зменшення концентрації ліноленової кислоти ліпідів шкіри кролів. Так, якщо до опромінення концентрація лінолевої кислоти шкіри кролів становила  $8,65 \pm 0,26$  ммоль/л, то після опромінення вірогідно зменшилася на 35%. У послідовному концентрація лінолевої кислоти зростала. На п'яту добу зросла до  $6,52 \pm 0,30$  ммоль/л, на 15-ту – до  $7,55 \pm 0,36$  ммоль/л, на 36-ту знову зменшилася до  $6,60 \pm 0,50$  ммоль/л і на 76-ту зросла до  $7,60 \pm 0,40$  ммоль/л і становила на 22,2% менше норми. Слід зазначити, що вірогідна різниця концентрації пальмітинової, стеаринової, ліноленової та арахідонової жирних кислот встановлено після 15-тої доби дослідіду. При обговоренні отриманих результатів слід відмітити, що гамма-радіація викликала збільшення концентрації бегемової кислоти у шкірі кролів. Слід відмітити, що протягом усього дослідіду концентрація її була вищою порівняно до норми, а меристинової і пальмітоолеїнової наближалася до фізіологічної норми. Концентрація арахідонової кислоти в шкірі кролів була вірогідно вищою у тварин дослідіду групи, а відомо, що арахідонова кислота бере активну участь в процесі роботи серця, особливо в процесі відкривання неселективних мегаканалів або мітохондріальних пор [6,7]. Отримані результати підтверджуються кращою електрокардіограмою в дослідіду групі кролів при застосуванні піридоксину як радіопротектора, що

вказує про взаємозв'язок вмісту концентрації жирних кислот шкіри кролів з станом роботи серця.

#### Висновки

1. В основному гамма- опромінення призводило до зменшення вмісту жирних кислот у шкірі кролів, що вказує на зменшення енергетичних запасів в організмі тварин.

2. Концентрація міристинової, пантадеканової, пальмітинової, пальмітоолеїнової, ліноленової, арахідонової кислот у шкірі кролів під впливом гамма-опромінення вірогідно зменшилася, але до кінця дослідіду на 76-ту добу практично поверталася до норми.

3. Концентрація ненасичених жирних кислот шкіри кролів у дослідіду групі впродовж усього дослідіду була невірогідно більшою, порівняно з контрольною.

4. Застосування піридоксину як радіопротектора позитивно вплинуло на зниження негативної дії гамма-опромінення на концентрацію більшості жирних кислот шкіри кролів.

#### Список використаних джерел

1. Барабой В. А. Биоантиоксиданты / В. А. Барабой. – К. : Книга плюс, 2006. – 462 с.
2. Білошицький П. В. Радіаційне пошкодження організму та їх корекція в умовах висотних метео-факторів. / П. В. Білошицький, О. М. Ключко, Ю. М. Онопчук // Вісник НАУ. – 2010. – № 10. – С. 224–231.
3. Ривис И. Ф. Количественный метод определения некоторых высокомолекулярных жирных кислот в биологическом материале / И. Ф. Ривис, И. В. Скороход, А. Б. Пидлужный // Докл. ВАСХНИЛ. – 1985. – № 8. – С. 33–35.
4. Чумаченко В. Ю. Довідник по застосуванню біологічно активних речовин у тваринництві / В. Ю. Чумаченко, С. В. Стоянський, П. З. Лагодюк [та ін.]. – К. : Урожай, 1989. – 264 с.
5. Плохинський Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинський. – М. : Колос, 1969. – 256 с.
6. Янович В. Г. Физиологические и биохимические основы использования жиров в кормлении жвачных / В. Г. Янович // Сельское хозяйство за рубежом. – 1981. – № 1. – С. 35–57.
7. Ярмоненко С. П. Причина межвидовых различий радиационно-генетических эффектов низких уровней облучения / С. П. Ярмоненко // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2006. – Т. 46, № 5. – С. 605–610.
8. Griffiths E., Halestrap A. Mitochondrial non specific pores closed during cardiocirculatory arrest / E. Griffiths, A. Halestrap // Biochem. J. – 1995. – Vol. 288. – P. 93–98.
9. Hygo Aebi. Action of vitamic on enzymes / Hygo Aebi // Trends pharm. Sci. – 1982. – Vol. 3, № 4. – P. 150–158.

С. Костюк, канд. биол. наук

НДИ физиологии и экоиimmunологии животных и птицы

Львовского национального университета ветеринарной медицины и биотехнологии имени С.З. Гжицкого, Львов, Украина,

А. Бусенко, проф.

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина

### ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ОБЩИХ ЛИПИДОВ КОЖИ КРОЛИКОВ

Установлено, что гамма-излучение приводит к достоверному снижению у шкуры кролей содержания таких жирных кислот, как меристиновая, пентадекановая, пальмитиновая, пальмитоолеиновая, линолевая, арахидоновая, а под конец исследований, то есть на 76-тые сутки, концентрация жирных кислот повышалась, а меристиновой и пальмитоолеиновой приблизилась к физиологической норме.

Ключевые слова: гамма-радиация, кроли, жирные кислоты, шкура, пиридоксин

S. Kostyuk, Phd

Institute of Shysiology and Animal ekoimmunology LUWM and BT S.Z. Hzhyskoho, Lviv, Ukraine,

A. Busenko, Prof

National University of Life Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

### INFLUENCE OF GAMMA IRRADIATION ON THE FATTY ACID COMPOSITION OF TOTAL LIPIDS RABBIT SKIN

It is found that gamma radiation leads to a significant decrease in the skin of rabbits content of these fatty acids, as meristic, pentadecanovaya, palmitic, palmitoleic, linoleic, arachidonic, and at the end issledvany, ie 76 Tide day, the concentration of fatty acids increased, and meristic palmitoleic and close to the physiological norm.

Key words: gamma-radiation, rabbits, lipids acids, skin, piridoxyn.

UDK 54.057:547.567:615.273

Т. Галенова, канд. біол. наук, І. Ніколаєва, студ.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ,

Х. Болібрux, асп., С. Половкович, канд. хім. наук, В. Новіков, д-р хім. наук

Національний університет "Львівська політехніка", Львів

## ВПЛИВ НОВОГО ТІОСУЛЬФОНАТНОГО ПОХІДНОГО ХІНОНУ НА АДФ-ІНДУКОВАНУ АГРЕГАЦІЮ ТРОМБОЦИТІВ

Авторами виявлено, що S-((1,4-диметокси-9,10-діоксо-9,10-дигідроантрацен-2-іл)метил)-4-амінобензенсульфонотіоат володіє антитромбоцитарною активністю. Для з'ясування механізму його антиагрегаційної дії, провели серію додаткових експериментів. Було встановлено, що сполука інгібує АДФ-індуковану агрегацію тромбоцитів. Інгібуючий ефект залежить від концентрації препарату та часу преінкубації. Похідне також виявляє дисагрегаційну дію щодо агрегатів тромбоцитів, попередньо сформованих внаслідок АДФ-стимуляції.

Ключові слова: збагачена тромбоцитами плазма, тіосульфонатні похідні хінону, АДФ-індукована агрегація тромбоцитів, антитромбоцитарні засоби.

**Introduction.** Platelet activation and aggregation play a crucial role in the maintenance of normal hemostasis [1, 2], but malfunction of these processes can lead to a loss of hemostatic equilibrium within the blood vessel resulting in the formation of occlusive platelet-rich thrombi, responsible for the manifestations of atherothrombotic disease [3-5]. Pharmacologic modification of platelet function reduces the risk for the development of thrombotic diseases and their complications [6, 7]. Ideally, a clinically useful, platelet-modifying drugs should be nontoxic, orally effective, has sustained action and good antithrombotic potency without excessive risk of abnormal bleeding. None of the clinically available agents satisfy sufficient all these requirements. Moreover, despite the proven benefits of current antiplatelet agents, morbidity and mortality rates for thrombotic disease are remaining at high level. Therefore, there is much room for further improvement of antiplatelet

treatment and development of novel antiplatelet agents with increased efficacy and safety profile.

Several studies have suggested that some quinone derivatives can significantly modify platelet functions [8, 9]. On the other hand, it was found that sulfur-rich compounds that contain R-SO<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-S-S-R fragment are also known as the agents with antithrombotic activity [10]. Taking into account these observations, we have synthesized derivatives, containing quinoid system of bonds and thiosulfonate fragment in one molecule. At the result of screening the synthesized derivatives for their antiplatelet activity [results in print], a novel small molecule – S-((1,4-dimethoxy-9,10-dioxo-9,10-dihydroanthracen-2-yl)methyl) 4-aminobenzenesulfonothioate (Fig. 1) – with high antiplatelet activity have been discovered. The studied compound at concentration of 100 μM had full inhibitory effect on ADP-induced platelet aggregation.

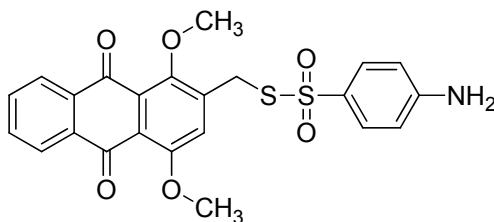


Fig. 1. Chemical structure of S-((1,4-dimethoxy-9,10-dioxo-9,10-dihydroanthracen-2-yl)methyl)4-aminobenzenesulfonothioate

The aim of the present study was to obtain more information about the effects of S-((1,4-dimethoxy-9,10-dioxo-9,10-dihydroanthracen-2-yl)methyl)4-

aminobenzenesulfonothioate on platelet aggregation function and mechanism of its action.