

Л. В. Баль-Прилипка*, Л. П. Дерев'янка, Н. М. Слободянюк,
Е. Р. Старкова, О. С. Андрощук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

*Відповідальний автор: bplv@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ ІКРИ РАВЛИКІВ *AMPULLARIA GLAUCA* ДЛЯ КОРЕКЦІЇ ВПЛИВУ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В МАЛІЙ ДОЗІ

Досліджено ефективність застосування ікри равликів *Ampullaria glauca* для корекції радіаційно-індукованих порушень після зовнішнього одноразового γ -опромінення щурів у дозі 2,0 Гр. За даних умов експерименту встановлено мембраностабілізуючі та адаптогенні властивості ікри равликів. Також у щурів, які були опромінені в дозі 2,0 Гр і вживали ікру равликів, було виявлено нормалізацію функціонального стану щитоподібної, підшлункової і надниркових залоз. Застосування ікри равликів *Ampullaria glauca* призводить до модифікації радіаційних ушкоджень і може використовуватись для корекції радіогенних порушень в організмі, опроміненому в малих дозах.

Ключові слова: ікра равликів *Ampullaria glauca*, іонізуюче випромінювання, мала доза.

1. Вступ

У сучасних умовах посилюється вплив іонізуючого випромінювання в невеликих дозах на організм людини (ліквідація аварій на атомних електростанціях, виробництво продукції в радіаційній галузі, застосування медичних технологій, радіотерапія онкологічних хворих та ін.). У зв'язку з цим особлива увага приділяється радіозахисним засобам природного походження, для яких характерна висока радіозахисна активність при малих і середніх дозах зовнішнього опромінення і водночас м'яка подовжена дія, відсутність токсичності, можливість їхнього застосування як до, так і після опромінення [1 - 5].

Тому пошук і дослідження радіомодуляторів – препаратів, дієтичних добавок та харчових продуктів, які би сприяли підвищенню резистентності організму до дії низькоінтенсивного іонізуючого випромінювання шляхом модуляції біологічних процесів через низку адаптивних зрушень та підвищення антиоксидантного захисту організму, є актуальним питанням сучасної радіобіології та радіаційної медицини.

Серед засобів радіаційного захисту, спрямованих на профілактику зовнішнього і внутрішнього опромінення осіб, які зазнали впливу малих доз іонізуючого випромінювання, є розробка аліментарного захисту, що реалізується за такими напрямками:

1. Забезпечення збалансованого раціону, у першу чергу білкового (особливо тваринного походження), вуглеводного (клітковина, пектини, альгінати), мінерального (кальцій, фосфор, калій, залізо, мідь, цинк) та вітамінного (А, Е, С, групи В, D, каротин).

2. Використання препаратів, харчових продуктів та дієтичних добавок, що зменшують всмоктування та накопичення радіонуклідів (сорбентів, блокаторів), а також прискорюють їхнє виведення (декорпорантів).

Харчовим продуктам, напоям та дієтичним добавкам з антиоксидантними та адаптогенними властивостями характерна висока радіозахисна активність при малих і середніх дозах зовнішнього опромінення [1 - 8]. Особливої уваги заслуговують харчові продукти та дієтичні добавки, багаті на білки, жиророзчинні вітаміни, незамінні ненасичені жирні кислоти, мікроелементи та інші біологічно активні речовини. Джерелами тваринних білків є різні види нежирних сортів м'яса, риба, яйця, сири, продукти моря (кальмари, мідії, креветки та ін.). Особливо важливе значення в цих продуктах надається сірковмісним амінокислотам. Останні мають властивість екранувати активні сульфгідрильні групи молекул білка, оскільки іонізуюча радіація сприяє переходу активних груп білка в дисульфідні групи.

До продуктів із великим вмістом протеїну, незамінних амінокислот, комплексом біологічно активних речовин, каротиноїдів, глікозидів, фосфоліпідів тощо належать такі делікатесні харчові продукти, як м'ясо та ікра водних їстівних равликів виду *Ampullaria glauca* [9, 10].

У багатьох країнах світу велика увага у харчуванні надається безхребетним, як поживній делікатесній продукції. Серед них молюски (мідії, рапани, морські гребінці та ін.), креветки, особливо гігантська прісноводна *Macrobrachium rosenbergi*, а останнім часом равлики (виноградний та ампулярія) [9, 10].

© Л. В. Баль-Прилипка, Л. П. Дерев'янка, Н. М. Слободянюк, Е. Р. Старкова, О. С. Андрощук, 2018

Новим та перспективним об'єктом стає равлик *Ampullaria glauca*. Це прісноводний ендемік, якого завезено з Південно-Східної Азії. Великим попитом у деяких країнах (Франція, Бельгія, Голландія, Іспанія, Швейцарія, Німеччина та ін.) користується ікра ампулярій як модний делікатесний продукт, а також як продукт, що підвищує «якість життя» людини. Цей продукт містить комплекс біологічно активних речовин. Одержання ікри равликів можливе в будь-яку пору року в різних емностях (басейни, баки, акваріуми). При оптимальних умовах розмноження від 2000 плідників можна одержати за рік до 360 кг ікри. М'ясо та ікра містять відповідно до 46,5 - 65,7 та 49,7 - 71,9 мг/г сирого білка; 4,7 - 10,1 та 0,4 - 3,9 мг/г загальних ліпідів [9, 10]. Треба зазначити, що каротиноїди – найбільш поширена і безперечно важлива група пігментів. Їхні антиоксидантні властивості зумовлюють фотозахисну, радіопротекторну, антимуtagenну, антиканцерогенну, імуномодельючу, антиінфекційну дію, не пов'язану із провітамінною активністю. Каротиноїди забезпечують зовнішнє забарвлення тварин та яєць, мають здатність дезактивувати високореакційні вільні радикали оксигену, пероксидів, надпероксидів. Вони беруть участь у світлочутливих реакціях, у регуляції репродуктивних функцій організму та активності ряду ферментів, є попередниками вітаміну А та використовуються як біохімічні маркери, що характеризують стан гідробіонтів за дії антропогенного впливу. У клітинах молюсків каротиноїди можуть бути протекторами мембранних ліпідів від активних форм кисню [11 - 14].

В ікрі равликів *Ampullaria glauca* виявлено 17 амінокислот, із яких 8 – незамінних. Згідно із сучасними уявленнями і рекомендаціями з питань раціонального харчування, білок ікри равлика ампулярії за вмістом незамінних амінокислот відповідає адекватному їхньому рівню споживання. Ікра равликів *Ampullaria glauca* містить комплекс біологічно активних речовин – лецитин, кефалін, каротиноїди, сапоніни тваринного походження та ін. Біологічна ефективність ліпідів ікри равликів ампулярії визначається вмістом каротиноїдів (3,03 мг/100 г сировини), а також великою кількістю поліненасичених жирних кислот [15].

*Жирнокислотний склад ліпідів ікри равликів
Ampullaria glauca*

Жирні кислоти	% від суми жирних кислот
Насичені	34,2
Мононенасичені	19,7
Поліненасичені:	33,4
ленолева 18 : 2	9,5
паринарова 18 : 4	8,0

ейкозапентаєнова 20 : 5	4,1
докозатетраєнова 22 : 4	2,4
докозапентаєнова 22 : 5	1,7
докозагексаєнова 22 : 6	3,8
Індекс ненасиченості	188,8

Серед поліненасичених жирних кислот домінують ліноленова (18 : 2), паринарова (18 : 4) і докозатетраєнова (22 : 4) кислоти. Індекс ненасиченості ліпідів є достатньо високим. Серед жирних кислот переважають поліненасичені (до 60 % від загальної кількості). У складі загальних ліпідів кладок ампулярій міститься 45 % фосфоліпідів, 37 - 49 % холестерину. Кількісний вміст глікозидів у сухих кладках становить 10,8 %. Ікра равликів містить вітаміни А і Е. Наявність в ікрі равликів ампулярії корисних і поживних речовин дає підставу рекомендувати її для оздоровчого харчування [16], а також з'ясувати можливість її застосування для корекції радіаційно індукованих порушень після дії малих доз іонізуючого випромінювання.

При оцінці радіозахисної дії різних хімічних сполук, дієтичних добавок або харчових продуктів велике значення має вибір чутливих та інформативних методів, які б охоплювали якомога більше ланцюгів метаболізму. З точки зору радіобіологічних досліджень, печінка заслуговує на значну увагу. По-перше, вона належить до так званих радіорезистентних органів, а по-друге – вона дуже чутлива до різноманітних метаболічних чинників, які надходять від інших органів, у тому числі й від радіочутливих. Відомо, що при радіаційному ураженні радіочутливих органів продукти їхнього цитолізу з кровотоком потрапляють у печінку, де стимулюють певні метаболічні процеси, спрямовані на підтримку гомеостазу. Функціональний стан печінки віддзеркалюється у процесах окислювального фосфорилування, перебіг яких відбувається в дихальному ланцюжку мітохондрій. У цьому аспекті процеси окислювального фосфорилування належать до найбільш інформативних, тому, що відображають метаболічні процеси в цілому. Процеси тканинного дихання відбуваються в мітохондріях за участю великої кількості ферментів і цитохромів, які тісно зв'язані з внутрішньою мітохондріальною мембраною. У зв'язку з цим процеси тканинного дихання можуть слугувати чутливою експериментальною моделлю для вивчення радіомодифікуючих властивостей широкого спектра біологічно активних речовин [5].

Метою даної роботи було дослідження ефективності застосування ікри равликів *Ampullaria glauca* для корекції наслідків радіаційного впливу за разового зовнішнього γ -опромінення щурів у дозі 2,0 Гр.

2. Матеріали та методи дослідження

Експерименти проведені на 40 лабораторних білих щурах-самцях масою 200 - 220 г. Було сформовано три групи тварин. Перша група – інтактні тварини. Тварини другої групи зазнали впливу зовнішнього одноразового γ -опромінення в дозі 2,0 Гр. Опромінення здійснювали на установці «ІГУР-1» (джерело – ^{137}Cs з енергією γ -квантів 662 кеВ, потужність експозиційної дози $4,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/(кг·с)). У третій групі були тварини, яким після іонізуючого опромінення (2,0 Гр) додавали до щоденного раціону ікру равликів *Ampullaria glauca*. Ікру равликів у кількості 200 мг перемішували з м'якушем білого хліба (2,0 г), змоченого водою. Кожна тварина на щесерце отримувала по 1 кульці (ікра + хліб) щоденно протягом 20 діб відразу після опромінення. Спостерігали за тим, щоб усі кульки були з'їдені тваринами. Таку саму кількість хліба вживали опромінені щури протягом 20 діб. Тварини отримували стандартний харчовий раціон (комбікорм для лабораторних щурів) і мали вільний доступ до води та їжі. Групу тварин, яка б отримувала тільки ікру равликів, не було створено. Це пояснюється тим, що при дослідженні токсичності ікри равликів ампулярії в експерименті на щурах у дозах 100 і 300 мг протягом 90 діб, не було виявлено достовірних відмінностей досліджуваних показників відносно контрольних значень [16].

Для отримання біологічного матеріалу на 21-у добу тварин виводили з експерименту шляхом миттєвої декапітації гільйотиною. У роботі з тваринами дотримувались положень Європейської конвенції, прийнятої у Страсбурзі (1986 р.), [17]. Об'єктом дослідження були кров та печінка тварин. Визначали процеси тканинного дихання печінки, стан мембран еритроцитів та функціональний стан ендокринних залоз у тварин, які щоденно протягом 20 діб вживали ікру равликів після впливу зовнішнього одноразового опромінення в дозі 2,0 Гр.

Досліджували вплив ікри равликів ампулярії на процеси тканинного дихання в печінці щурів у період пострадіаційного відновлення організму. Дослідження проводилось полярографічним методом із використанням полярографа LP-7 E та чутливого до кисню закритого електрода Кларка. Тканинне дихання печінки досліджувалося в різних метаболічних станах мітохондрій за Chance B., Williams G. [18]. Полярографічна комірка вміщувала 1 мл розчину, приготовленого на бідистильованій воді, до складу якого входило: 250 ммоль сахарози, 10 ммоль KCL, 10 ммоль MgCl_2 , 10 ммоль KH_2PO_4 , 0,5 ммоль

EDTA, 10 ммоль трис-HCL, рН 7,4. Для відтворення процесу дихання в комірку послідовно додавали 0,1 мл гомогенату, 0,02 мл сукцинату натрію, 0,02 мл аденозиндифосфату натрію (АДФ). Процес дихання відбувався при постійній температурі 26 °С та стаціонарному перемішуванні. Після додавання в комірку гомогенату реєструвалася швидкість поглинання кисню (V1), яка відповідала першому метаболічному стану мітохондрій. Після додавання сукцинату натрію і АДФ реєструвалися швидкості V2 і V3, що відповідали другому і третьому метаболічним станам мітохондрій. Швидкість V4 спостерігалася через деякий час після додавання АДФ («час фосфорилування»), коли відбувався спонтанний перегин полярографічної кривої. Ефективність процесу окислювального фосфорилування визначали за величиною дихального контролю, що дорівнював відношенню V3/V4. Білок у гомогенаті визначався за методом Лоурі [19].

Стан мембран еритроцитів оцінювався методом кислотних еритрограм, який полягав у замірах кінетики гемолітичного процесу [20]. Мірою стійкості (резистентності) еритроцитів був час, протягом якого даний еритроцит міг протистояти літичній дії кислоти. Швидкість гемолізу залежить від фізіологічного стану, віку еритроциту та впливу екзо- та ендогенних факторів. Як гемолітик використовували 0,004 N HCL на фізіологічному розчині. Стандартною концентрацією еритроцитів прийнята концентрація, що відповідає оптичній щільності 0,7. Гемоліз вважався закінченим при повторі однакових значень 2-3 рази. Даний метод дозволяє судити про порушення стану еритроцитарних мембран. Статистичній обробці піддавали найбільш чутливі показники: термін початку гемолізу, термін настання максимального гемолізу та загальну тривалість процесу в секундах. Вимірювання проводилися на фотоколориметрі КФК-2МП.

Для діагностики функціонального стану ендокринних залоз визначали концентрацію гормонів у сироватці крові. Функцію щитоподібної залози оцінювали за концентрацією трийодтироніну (T_3) і тироксину (T_4), підшлункової залози – за концентрацією інсуліну, кіркового шару надниркових залоз – за рівнем кортикостерону.

Концентрацію гормонів тироксину (T_4), трийодтироніну (T_3) та інсуліну в сироватці крові визначали радіоімунологічним методом із використанням РІА-наборів фірми "IMMUNOTECH" (Чехія) [21]. Вимірювання проводили на γ -лічильнику «Комп'ю-Гамма-1282». Концентрацію кортикостерону досліджували флуориметричним мікрометодом у сироватці крові тварин [22].

Проби вимірювалися на спектрофлуориметрі Hitachi F-4000.

Експериментальні дані обробляли загальноприйнятими методами варіаційної статистики. Для перевірки статистичного значення отриманих даних використовувався параметричний t-критерій Стьюдента [23].

3. Результати досліджень та їхнє обговорення

При дослідженні тканинного дихання печінки були отримані такі результати. Через 20 діб після зовнішнього одноразового γ -опромінення тварин у дозі 2,0 Гр відзначали стимуляцію процесів тканинного дихання печінки порівняно з контролем (табл. 1).

Таблиця 1. Вплив ікри равликів *Ampullaria glauca* на параметри окислювального фосфорилування в гомогенатах печінки щурів, опроміненіх у дозі 2,0 Гр ($M \pm m$)

Групи тварин	Показники метаболічного стану (нг-атоми О/мг білка/хв)				Дихальний контроль за Чансом (y. o.)
	V1	V2	V3	V4	
Контроль (n = 10)	5,2 ± 0,52	7,6 ± 0,8	20,2 ± 2,03	10,1 ± 1,59	2,2 ± 0,18
Опромінення тварин у дозі 2,0 Гр (n = 10)	16,5 ± 2,15*	17,2 ± 1,6*	49,5 ± 6,0*	23,3 ± 2,21*	2,1 ± 0,21
Опромінення тварин у дозі 2,0 Гр + ікра равликів (n = 10)	3,6 ± 0,22*..**	3,9 ± 0,25*..**	9,8 ± 0,41*..**	3,4 ± 0,28*..**	2,9 ± 0,17*..**

* Зміни відносно контролю ($p < 0,05$).

** Зміни відносно тварин, опроміненіх у дозі 2,0 Гр ($p < 0,05$).

При цьому енергетична функція мітохондрій, про яку судили по дихальному контролю Чанса, була в межах контрольних значень. У тварин, які були опромінені і вживали ікру равликів протягом 20 діб, відзначалося зниження показників тканинного дихання порівняно з цими показниками тварин, які були опромінені. При цьому енергетична функція мітохондрій у цих щурів була достовірно підвищеною порівняно як з цим показником у опроміненіх тварин, так і відносно контролю. Ефективність сполучення процесів окислення з процесами фосфорилування АДФ при цьому вища, ніж у опроміненіх щурів, і на-

віть вища, ніж у контролі. Таким чином, вживання ікри равликів ампулярії створює в організмі щурів сприятливі умови для розвитку відновних процесів після впливу одноразового зовнішнього γ -опромінення в дозі 2,0 Гр.

Оцінювали стан мембран еритроцитів. Зовнішнє одноразове γ -опромінення щурів у дозі 2,0 Гр через 20 діб викликало значне зниження стійкості еритроцитів за показником початку гемолізу та тенденцією до зниження стійкості за показником настання максимального гемолізу (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив ікри равликів *Ampullaria glauca* на кислотну резистентність еритроцитів щурів, опроміненіх у дозі 2,0 Гр ($M \pm m$)

Умови експерименту	Час початку гемолізу, с	Час настання max гемолізу, с	Тривалість гемолізу, с
Контроль (n = 10)	216,0 ± 3,3	280,0 ± 5,8	241,0 ± 5,9
Опромінення тварин у дозі 2,0 Гр (n = 10)	203,0 ± 3,4*	268,0 ± 3,4	300,0 ± 4,1
Опромінення тварин у дозі 2,0 Гр + ікра равликів (n = 20)	241,0 ± 5,9*..**	300,0 ± 4,1*..**	350,0 ± 7,4*..**

* Зміни відносно контролю ($p < 0,05$).

** Зміни відносно тварин, опроміненіх у дозі 2,0 Гр ($p < 0,05$).

Вживання ікри равликів ампулярії протягом 20 діб тваринами, які були опромінені, не тільки знімало зміни, викликані опроміненням, але й приводило до суттєвого підвищення стійкості еритроцитів за всіма досліджуваними показниками як у порівнянні з опроміненням, так і відносно контрольного показника.

Отримані дані вказують на виражену мембраностабілізуючу дію ікри равликів ампулярії після впливу на організм зовнішнього одноразового γ -опромінення в дозі 2,0 Гр, що може бути пов'язано з високим вмістом у ньому білків та антиоксидантних вітамінів, зокрема каротиноїдів.

При дослідженні гормонального стану тварин були виявлені такі результати. Зовнішнє одноразове γ -опромінення тварин у дозі 2,0 Гр через 20 діб приводило до зниження концентрації

трийодтироніну, тенденцію до зниження тироксину і підвищення концентрації інсуліну та кортикостерону відносно цих показників контрольної групи тварин (табл. 3).

Таблиця 3. Вплив ікри равликів *Ampullaria glauca* на концентрацію гормонів у сироватці крові щурів, опромінених у дозі 2,0 Гр ($M \pm m$)

Умови експерименту	Трийодтиронін, нмоль/л	Тироксин, нмоль/л	Інсулін, пмоль/л	Кортикостерон, нмоль/л
Контроль (n = 10)	1,57 \pm 0,13	64,47 \pm 5,42	66,95 \pm 4,42	351,47 \pm 10,88
Опромінення тварин у дозі 2,0 Гр (n = 10)	1,01 \pm 0,06*	54,54 \pm 4,09	99,78 \pm 2,55*	423,57 \pm 14,27*
Опромінення тварин у дозі 2,0 Гр + ікра равликів (n = 20)	1,27 \pm 0,07**	70,67 \pm 4,19**	79,59 \pm 3,02**	340,04 \pm 15,47**

* Зміни відносно контролю ($p < 0,05$).

** Зміни відносно тварин, опромінених у дозі 2,0 Гр ($p < 0,05$).

У тварин, які протягом 20 діб вживали ікру равликів ампулярії після опромінення, концентрація досліджуваних гормонів, що змінювалася, поверталася до контрольних значень, а саме трийодтироніну та тироксину – збільшувалась, а кортикостерону та інсуліну – зменшувалась відносно цих показників групи опромінених тварин.

Таким чином, на підставі досліджень гормонального стану тварин, які вживали ікру равликів протягом 20 діб після впливу зовнішнього одноразового γ -опромінення в дозі 2,0 Гр, було встановлено нормалізацію функціонального стану підшлункової та щитоподібної залоз, які у свою чергу беруть участь у регуляції вуглеводного, білкового та жирового обмінів речовин. А нормалізація гормону кіркового шару надниркових

залоз – кортикостерону указує, що ікра равликів має адаптогенні властивості.

4. Висновки

Застосування ікри равликів *Ampullaria glauca* в дозі 200 мг протягом 20 діб після впливу зовнішнього одноразового γ -опромінення щурів у дозі 2,0 Гр призводить до модифікації радіаційних ушкоджень.

За даних умов експерименту встановлено мембраностабілізуючі та адаптогенні властивості ікри, а також відзначено нормалізацію функціонального стану щитоподібної, підшлункової і надниркових залоз.

Ікра равликів *Ampullaria glauca* може використовуватися для корекції радіогенних порушень в організмі, опроміненому в малих дозах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В.Н. Корзун. Харчові продукти і домішки як засоби мінімізації променевої навантаженості організму. Радіаційна безпека в Україні (Бюл. НКРЗУ) 1(1-4) (2001) 70.
2. Л.П. Дерев'яно та ін. Протирадіаційне харчування як один із медичних заходів мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС. У кн.: *Медичні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції*. За ред. О.Ф. Возіанова, В.Г. Бебешка, Д.А. Базики (К.: ДІА, 2007) 726.
3. Л.В. Баль-Прилипко та ін. *Використання еламіну в оздоровчому харчуванні* (К.: Компринт, 2017) 404 с.
4. А.Г. Кудяшева и др. Использование фитостероидов для коррекции последствий хронического гамма-излучения низкой мощности. Тез. докл. рос. конф. «Острые проблемы разработки противолучевых средств: консерватизм или модернизация», Москва, 13 - 14 ноября 2012 г. (Москва, 2012) с. 17.
5. М.В. Васин. Классификация противолучевых средств как исходный теоретический базис современного состояния и перспективы развития радиационной фармакологии. Тез. докл. рос. конф. «Острые проблемы противолучевых средств: консерватизм или модернизация», Москва, 13 - 14 ноября 2012 г. (Москва, 2012) с. 3.
6. С.А. Кражан та ін. Патент № 66515 UA. Спосіб захисту організму від іонізуючого проміння. Бюл. 1 (2012).
7. А.И. Грицук, А.Н. Коваль, С.М. Сергеенко. Влияние комплекса витаминов-антиоксидантов на показатели тканевого дыхания печени крыс при инкорпорации ¹³⁷Cs. Тез. докл. рос. конф. «Острые проблемы противолучевых средств: консерватизм или модернизация», Москва, 13 - 14 ноября 2012 г. (Москва 2012) с. 15.
8. Л. Баль-Прилипко, Л. Дерев'яно, О. Андрощук. Використання делікатесного м'яса ампулярій в оздоровчому харчуванні. [Продовольча індустрія](#)

- АПК 3 (2017) 13.
9. С.А. Кражан, Б.И. Гудыма, С.А. Игнатчик. Улитки ампулярии как один из экологически чистых и прибыльных деликатесных, лечебно-профилактических продуктов. *Roczniki Naukowe Zootechniki, suppl.* 7 (2000) 29.
 10. Т.К. Лебская и др. Размерно-массовый состав ампулярий и некоторые биохимические свойства ампулярии. *Таврійський наук. вісн.* 7 (1998) 217.
 11. Л.В. Музика, Г.С. Киричук. Вміст каротиноїдних пігментів в організмі прісноводних моллюсків. *Наук. зап. ТДПУ імені Володимира Гнатюка. Сер.: Біологія* 2 (2015) 84.
 12. J. Lee et al. Carotenoid supplementation reduces erythema in human skin after simulated solar radiation exposure. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.* 223(2) (2000) 170.
 13. E.J. Johnson. The role of carotenoids in human health. *Nutr. Clin. Care* 5 (2002) 56.
 14. Н.Э. Поляков, Т.В. Лешина. Некоторые аспекты реакционной способности каротиноидов. Окислительно-восстановительные процессы и комплексобразование. *Успехи химии* 75 (2006) 1175.
 15. С.А. Кражан и др. Биология пресноводного объекта аквакультуры ампулярии и рекомендации по их использованию. VII Рос. конф. по коммерческому беспозвоночным (Памяти Б. И. Иванова). Тез. докл. (М.: ВНИРО, 2006) с. 286.
 16. Л. Баль-Прилипко, Л. Дерев'янку, О. Андрощук. Оцінка безпечності ікри равликів *Ampullaria glauca* для використання в оздоровчому харчуванні. *Продовольча індустрія АПК* 5 (2017) 41.
 17. [European convention for protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe \(18.03.1986\) \(Strasburg, 1986\) 52 p.](#)
 18. B. Chance, G. Williams. The respiratory chain and oxidative phosphorylation. *Advances in Enzymology* 17 (1956) 65.
 19. O.H. Lowry et al. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 1 (1951) 265.
 20. И.И. Гительзон, И.А. Терсков. *Эритрограммы как метод клинического исследования крови* (Красноярск, 1959) 247 с.
 21. В.Н. Славнов. *Радиоиммунологический анализ в клинической эндокринологии* (К.: Здоров'я, 1981) 198 с.
 22. Ю.Г. Балашов. Флюориметрический микрометод определения кортикостероидов. *Физиол. журн. СССР им. Сеченова* 76(2) (1990) 280.
 23. С. Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. *Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel* (К.: МОРИ-ОН, 2001) 408 с.

Л. В. Баль-Прилипко*, Л. П. Дерев'янку, Н. М. Слободянюк, Е. Р. Старкова, А. С. Андрощук

Національний університет біоресурсів і природопольовання України, Київ, Україна

*Ответственный автор: bplv@ukr.net

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИКРЫ УЛИТОК *AMPULLARIA GLAUCA* ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ВЛИЯНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В МАЛОЙ ДОЗЕ

Исследована ефективність використання ікри улиток *Ampullaria glauca* для корекції радіаційно-індуцированих порушень після зовнішнього однократного γ -облучения крыс в дозі 2,0 Гр. В даних умовах експеримента були установлені мембраностабілізуючі і адаптогенні властивості ікри улиток. Також у крыс, які були облучені в дозі 2,0 Гр і вживали ікру улиток, відзначали нормалізацію функціонального стану щитовидної залози, підшлудочної залози і надпочечників. Застосування ікри улиток *Ampullaria glauca* приводить до модифікації радіаційних пошкоджень і може використовуватися для корекції радіогенних порушень в організмі, облученого в малих дозах.

Ключевые слова: икра улиток *Ampullaria glauca*, ионизирующее облучение, малая доза.

L. V. Bal'-Prylypko*, L. P. Derevyanko, N. M. Slobodyanyuk, E. R. Starkova, O. S. Androshchiuk

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

*Corresponding author: bplv@ukr.net

USING OF THE *AMPULLARIA GLAUCA* SNAILS' CAVIAR FOR CORRECTION OF THE EFFECTS OF THE IONIZING RADIATION EXPOSURE IN SMALL DOSE

Effectiveness of the use of *Ampullaria glauca* snails caviar for correction of radiation-induced disturbances after external disposable γ -irradiation of rats in dose of 2.0 Gy was investigated. Under these experimental conditions membrane stabilizing and adaptogenic properties of snails caviar have been established. Also, in rats that were irradiated at 2.0 Gy and consumed caviar of snails, normalization of the functional state of thyroid, pancreas and adrenal glands were revealed. Application of *Ampullaria glauca* snail caviar leads to modification of radiation damage and can be used to correct radiogenic disturbances in organism that is irradiated in small doses.

Keywords: caviar of snails of *Ampullaria glauca*, ionizing irradiation, small dose.

REFERENCES

1. V.N. Korzun. Food products and impurities as a means of minimizing radiation loads of the body. *Radiatsiina bezpeka v Ukrayini* (Bul. of NCRPU) 1(1-4) (2001) 70. (Ukr)
2. L.P. Derevyanko et al. Antiradiation nutrition as one of the medical measures to minimize the consequences of the Chernobyl accident. In: *Medical Consequences of the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant*. Eds. O.F. Vozianov, V.G. Bebesko, D.A. Bazyka (Kyiv: DIA, 2007) 726. (Ukr)
3. L.V. Bal'-Prylypko et al. *Use of Elamine in Healthy Nutrition* (Kyiv: Komprint, 2017) 404 p. (Ukr)
4. A.G. Kudyasheva. Use of phytoecdysteroids for correcting of the effects of low-power chronic gamma radiation. Abstracts of the Russian Conf. "The Acute Problems of Antiradiation Means Developing: Conservatism or Modernization, Moskva, Nov. 13 - 14, 2012 (Moskva, 2012) p. 17. (Rus)
5. M.V. Vasin. Classification of antiradiation agents as the initial theoretical basis of the current state and prospects for the development of radiation pharmacology. Abstracts of the Russian Conf. "The Acute Problems of Antiradiation Means Developing: Conservatism or Modernization, Moskva, Nov. 13 - 14, 2012 (Moskva, 2012) p. 3. (Rus)
6. S.A. Krazhan et al. Method of protecting the body from ionizing radiation. Patent UA 66515. Bul. 1 (2012) (Ukr)
7. A.I. Gritsuk, A.N. Koval, S.M. Sergeenko. Effect of a complex of antioxidant vitamins on the parameters of tissue respiration of rat liver during the incorporation of ¹³⁷Cs. Abstracts of the Russian Conf. "The Acute Problems of Antiradiation Means Developing: Conservatism or Modernization, Moskva, Nov. 13 - 14, 2012 (Moskva, 2012) p. 15. (Rus)
8. L. Bal'-Prylypko, L. Derevyanko Use of delicious meat of ampullary in healthy nutrition. *Prodovol'cha Industriya APK 3* (2017) 13. (Ukr)
9. S.A. Krazhan, B.I. Gudyma, S.A. Ignatchik. Ampullaria snails as one of ecologically pure and profitable delicacies, medical-prophylactic products. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, suppl. 7 (2000) 29. (Rus)
10. T.K. Lebskaya et al. Dimensional-mass composition of ampullaria and some biochemical properties of the ampullaria. *Tavrii'skyi Naukovyi Visnyk* 7 (1998) 217. (Rus)
11. L.V. Muzyka, G.Ye. Kyrychuk. The content of carotenoid pigments in the body of freshwater mollusks. *Naukovi Zapysky Ternopil'skogo Natsional'nogo Pedagogichnogo Universytetu im. Volodymyra Gnatyuka. Ser.: Biologiya 2* (2015) 84. (Ukr)
12. J. Lee et al. Carotenoid supplementation reduces erythema in human skin after simulated solar radiation exposure. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.* 223(2) (2000) 170.
13. E.J. Johnson. The role of carotenoids in human health. *Nutr. Clin. Care* 5 (2002) 56.
14. N.E. Polyakov, T.V. Leshina. Some aspects of the reactivity of carotenoids. Oxidation-reduction processes and complexation. *Russ. Chem. Reviews* 75 (2006) 1049. (Rus)
15. S.A. Krazhan et al. Biology of the freshwater aquaculture facility of the ampullaria and recommendations for their use. VII Russian Conf. on Commercial Invertebrates (In memory of B. I. Ivanov). Abstracts (Moskva, VNIRO, 2006) p. 286. (Rus)
16. L. Bal'-Prylypko, L. Derevyanko, O. Androshchuk. Evaluation of the safety of *Ampullaria glauca* snail caviar for use in recreational nutrition. *Prodovol'cha Industriya APK 5* (2017) 41. (Ukr)
17. [European Convention for Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purpose: Council of Europe \(18.03.1986\) \(Strasbourg, 1986\) 52 p.](#)
18. B. Chance, G. Williams. The respiratory chain and oxidative phosphorylation. *Advances in Enzymology* 17 (1956) 65.
19. O.H. Lowry et al. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 1 (1951) 265.
20. I.I. Gitel'zon, I.A. Terskov. *Erythrograms as a Method of Clinical Blood Test* (Krasnoyarsk, 1959) 247 p. (Rus)
21. V.N. Slavnov. *Radioimmunological Analysis in Clinical Endocrinology* (Kyiv: Zdorov'ya, 1981) 198 p. (Rus)
22. Yu.G. Balashov. Fluorometric micromethod of determination of corticosteroids. *Fiziol. zhurn. USSR im. Sechenova* 76(2) (1990) 280. (Rus)
23. S. N. Lapach, A.V. Chubenko, P.N. Babich. *Statistical methods in biomedical research using Excel* (Kyiv: MORION, 2001) 408 p. (Rus)

Надійшла 20.11.2017

Received 20.11.2017