

УДК 577.1:591.11:599.323.45

О. О. ГОРДЕЛІ, аспірант,**Н. Л. КУЗЬМІНСЬКА**, аспірант,**Л. М. КАРПОВ**, д.б.н., професор, зав. кафедри фізіології людини і тварин

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,

кафедра фізіології людини та тварин,

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

**ВПЛИВ ОДНОРАЗОВОГО γ -ОПРОМІНЕННЯ НА КІЛЬКІСТЬ
ЕРИТРОЦИТІВ КРОВІ ЩУРІВ ПІСЛЯ КУРСОВОГО
ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЙОМУ СПІРУЛІНИ (ШТАМ 27G)
ТА КОМПЛЕКСУ ВІТАМІНІВ ГРУПИ В**

Вивчено вплив одноразового опромінення на кількість еритроцитів крові щурів після профілактичного прийому (2 тижні) штаму спіруліни 27G та вітамінного комплексу. Іонізуюча радіація викликає достовірне зменшення концентрації еритроцитів. Прийом спіруліни та вітамінного комплексу активізує кровотворення, що помітно впливає на кількість еритроцитів в крові щурів після опромінення.

Ключові слова: іонізуюче опромінення, вітамінний комплекс, *Spirulina platensis*, штам 27G.

Широке застосування технологій, пов'язаних з використанням джерел іонізуючого випромінювання, зростання кількості людей, які працюють на підприємствах атомної енергетики, актуалізують вивчення медико-біологічних наслідків впливу радіаційного опромінення на організм людини і можливостей його захисту, лікування тощо [1, 7].

Дія іонізуючого випромінювання, як і будь-якого іншого стресового фактору, виявляється у специфічному ушкодженні біологічних структур [2], що пов'язане з активацією вільнорадикальних пероксидних процесів, а також з неспецифічними змінами клітинного окисного метаболізму, спрямованими на підтримку адекватного енергетичного забезпечення. Тому важливим є поглиблене вивчення цих взаємопов'язаних ланок киснезалежного обміну для відбору найбільш чутливих тестів, які дають змогу оцінити ефект дії радіації та спрогнозувати можливі наслідки їх впливу [4, 5].

Система біологічних мембран – одна зі структур організму, яка найбільше зазнає враження іонізуючою радіацією, а також іншими шкідливими факторами [13]. Еритроцити крові є класичним об'єктом мембранології. Стійкість еритроцитів – показник, який об'єднує властивості структури плазматичної мембрани, цитоплазми та фізіологічного стану клітин. Хоча ці клітини і не є в більшості випадків об'єктом безпосередньої дії іонізуючої радіації (за винятком надвисоких доз), але ефект при використаних дозах у 6 Гр вважається значущим для еритроцитів. Крім того, цей тест є доступним і досить широко розповсюдженим для досліджень інших клітин крові [14]. Система кровотворення є найбільш чутливою до дії радіації [1].

Одним із шляхів зменшення прояву ранніх та віддалених несприятливих ефектів, викликаних дією іонізуючого опромінення та іншими факторами реального навколишнього середовища, є використання спеціальних харчових добавок

природного походження з широкою гаммою лікувально-профілактичної дії [9]. Існує потреба в вивченні медико-біологічних властивостей спіруліни (*Spirulina platensis*), яка є перспективною в плані її подальшого використання в якості радіопротектора [6]. Не менш важливим є отримання організмом необхідних йому вітамінів [11]. Адже вітаміни (В₁, В₆, В₁₂, С, Р) впливають на активність вільних радикалів, які утворюються при дії γ-опромінення. Також вони можуть здійснювати коригуючий ефект на пошкоджені елементи системи крові внаслідок опромінення [3, 11].

В зв'язку з вищевикладеним метою роботи було дослідження впливу одноразового γ-опромінення в дозі 6 Гр на кількість еритроцитів крові шурів на фоні прийому штаму спіруліни 27G та комплексу вітамінів.

Матеріали та методи досліджень

Експеримент був проведений на базі кафедри фізіології людини та тварин біологічного факультету ОНУ імені І. І. Мечникова восени 2011 року. Вивчення чутливості до опромінення проводили на 30 самцях безпородних білих шурів (по 6 особин у 5 групах) вагою 300–400 г. Тварини одноразово опромінювались у дозі 6 Гр. Опромінення здійснювалося через 2 тижні після останнього харчування добавками.

Тварини утримувались на стандартному раціоні віварію. Перша група була інтактною. Друга група одноразово піддавалася дії іонізуючої радіації через два тижні дослідження. Третій групі тварин щодня протягом двох тижнів до основної їжі додавали спіруліну (штам 27G) по 250 мг сухої ваги на 1 кг маси тіла. Штаму спіруліни був отриманий співробітниками в лабораторії кафедри [6]. Через два тижні після харчування тварин піддавали γ-опроміненню. Тваринам четвертої групи також протягом двох тижнів до основного раціону додавали вітамінний комплекс (В₁ – 6 мг/кг, нікотинова кислота – 20 мг/кг, рибофлавін-моноклеотид – 2 мг/кг, ліпоєва кислота – 2 мг/кг, пантотенат кальцію – 25 мг/кг, В₆ – 5 мг/кг), через два тижні після чого вони зазнавали дії іонізуючої радіації [11]. П'ята група завчасно харчувалася спіруліною і вітамінним комплексом та опромінювалася за аналогічною схемою.

Для підрахунку еритроцитів відбирали капілярном 0,02 мл крові з хвостової вени щура і вносили в пробірку з 4 мл 3 % NaCl. Підготовлену камеру Горяєва заповнювали розбавленою кров'ю і рахували еритроцити при малому збільшенні загальноприйнятим методом [1]. Усі маніпуляції з тваринами проводились згідно Європейської конвенції про захист тварин, які використовуються для експериментально-наукових досліджень. Дані опрацьовували статистично з використанням критерію Стюдента для сполучених (за аналізу даних всередині кожної групи) і несполучених (за порівняння показників різних груп) сукупностей [10].

Результати досліджень та їх аналіз

Вивчення вмісту еритроцитів проводили на п'яти групах тварин. Перша група тварин була контрольною. За нею лише спостерігали. Протягом всього експерименту чисельність еритроцитів була сталою (табл.). Її в подальших розрахунках і приймали за 100 %.

Друга група щурів піддавалася одноразовому γ -опроміненню (6 Гр). Аналізуючи дані експерименту, відмічалось, що протягом трьох тижнів дослідження чисельність еритроцитів була сталою, але через тиждень після опромінення кількість клітин достовірно зменшилася на 12 % (табл.). Основний механізм дії опромінення, що привів до такого ефекту, пов'язано з активацією в організмі вільнорадикальних процесів, що призвів до руйнування клітинної мембрани еритроцитів [5].

Таблиця

Кількість еритроцитів в крові щурів при дії опромінення на фоні прийому спіруліни штаму 27 G та вітамінного комплексу (млн. в 1 мкл)

Групи	Стат. показники	Термін спостереження (тижні)				
		До опромінення			Після опромінення	
		Початкові дані	1 тижд.	2 тижд.	3 тижд.	4 тижд.
1 група Інтактна	$M \pm m \%$	5,91 $\pm$ 0,09 100 $\pm$ 1,53	6,00 $\pm$ 0,22 100 $\pm$ 3,00	6,02 $\pm$ 0,53 100 $\pm$ 8,01	5,94 $\pm$ 0,26 100 $\pm$ 0,44	6,01 $\pm$ 0,21 100 $\pm$ 0,35
2 група IP	$M \pm m \%$	5,7 $\pm$ 0,16 100 $\pm$ 3,00	5,7 $\pm$ 0,15 100 $\pm$ 2,71	5,78 $\pm$ 0,20 101 $\pm$ 3,50	5,71 $\pm$ 0,12 100 $\pm$ 2,10	5,04 $\pm$ 0,09* 88 $\pm$ 1,80
3 група 27G + IP	$M \pm m \%$	5,3 $\pm$ 0,10 100 $\pm$ 0,02	5,31 $\pm$ 0,08 100 $\pm$ 1,51	5,62 $\pm$ 0,16* 106 $\pm$ 0,84	5,59 $\pm$ 0,15* 105 $\pm$ 0,68	5,36 $\pm$ 0,12* 101 $\pm$ 2,23
4 група BK + IP	$M \pm m \%$	6,29 $\pm$ 0,17 100 $\pm$ 2,70	6,36 $\pm$ 0,31 101 $\pm$ 2,87	7,37 $\pm$ 0,30* 117 $\pm$ 2,07	7,04 $\pm$ 0,36* 112 $\pm$ 1,11	6,48 $\pm$ 0,24* 103 $\pm$ 2,70++
5 група (BK+27G) + IP	$M \pm m \%$	5,88 $\pm$ 0,17 100 $\pm$ 1,89	6,08 $\pm$ 0,17 103 $\pm$ 2,79	6,23 $\pm$ 0,13 106 $\pm$ 1,08	6,1 $\pm$ 0,06 104 $\pm$ 0,98	5,84 $\pm$ 0,15 99 $\pm$ 2,56+

Примітка: 1* – зміни достовірні порівняно з початковими значеннями цієї групи ($p \leq 0,05$); + – зміни достовірні порівняно з даними другої групи на четвертому тижні; IP – іонізуюча радіація, 27G – штаму спіруліни, BK – вітамінний комплекс.

Третя група тварин підлягала одноразовому опроміненню після прийому спіруліни штаму 27G. Через два тижні досліджень кількість еритроцитів збільшилась відносно початкових даних на 6 %, що є достовірною зміною. Як відомо з попередніх досліджень, при подальшому харчуванні спіруліною ріст чисельності кров'яних клітин поступово призупиняється і залишається в межах норми [6]. Після опромінення число еритроцитів почало зменшуватися, але ці зміни не настільки значні порівняно з другою групою. Хоча кількість еритроцитів на четвертому тижні експерименту (після опромінення) достовірно зменшилась (на 5 %), порівняно з другим тижнем (до опромінення), але вона майже не відрізнялась від початкових даних й знаходиться в межах норми. Як свідчать літературні дані, завдяки високому вмісту у спіруліні фікобіліпротеїнів, бетакаротинів, фенольних кислот, токоферолів [8, 9, 15], вона має антиоксидантні властивості. Але при γ -опроміненні нелінійних щурів очікуваної мембраностабілізуючої дії штаму 27G не спостерігалося, тому ці дані потребують подальшого дослідження та співставлення з даними основних показників перекисного окиснення.

Четверта група щурів піддавалася опроміненню після двотижневого прийому вітамінного комплексу. Через два тижні додавання до їжі вітамінного комплексу

кількість еритроцитів достовірно збільшилася на 17 % (табл.). Після опромінення відмічалось зменшення числа формених елементів крові на 14 %, порівняно з показниками на 2 тижень експерименту. Однак варто зауважити, що до опромінення кількість еритроцитів у крові щурів цієї групи була достовірно більшою відносно відповідних показників у тварин другої групи, що свідчить про значну активізацію гемопоезу вітамінним комплексом [3, 12]. В результаті зазначеної активізації кількість еритроцитів у щурів, що приймали вітамінний комплекс, залишилась після опромінення у межах норми.

П'ятій групі щурів два тижні щоденно до основного раціону додавали вітамінний комплекс та спіруліну штаму 27G, після чого піддавали дії іонізуючої радіації. В даній групі протягом всього дослідження достовірних змін не відбувалося (табл.). Слід звернути увагу на те, що вживання спіруліни або спіруліни сумісно з вітамінним комплексом призвело, порівняно з іншими групами, до певної стабілізації кількості еритроцитів у крові як до опромінення, так і (що є важливим) після нього. В результаті у тварин цих груп γ -радіація спричинила найменш руйнівну дію.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що одноразове γ -опромінення призводить до гемолізу еритроцитів від 4 до 14 % у всіх досліджуваних групах. Але попереднє профілактичне використання спіруліни штаму 27G та вітамінного комплексу нівелює ці зміни підвищенням кровотворення.

Висновки

1. Одноразове γ -опромінення щурів спричиняє достовірне зменшення кількості еритроцитів на 12 %.
2. Двотижневий профілактичний прийом чистої спіруліни (штам 27G), сумісно з вітамінним комплексом та окремо комплексу вітамінів призводить до достовірного збільшення кількості еритроцитів у периферичній крові щурів на 6 %, 6 % та 17 % відповідно. Після опромінення їх чисельність зменшується і повертається до початкових значень.
3. Захисний ефект використаних препаратів пояснюється активізацією кровотворення, яка перевищує пригнічення гемопоезу та руйнування еритроцитів радіацією.

Список використаної літератури

1. Абдулькodyров К. М. Результаты гематологического обследования населения, проживающего в зоне усиленного радиационного контроля Брянской области / К. М. Абдулькodyров, И. Г. Самускевич, С. В. Грицаев // Врачебное дело. – 1998. – № 2. – С. 24–27.
2. Актуальные проблемы гемостазиологии: [под ред. Б. А. Петровского, Е. И. Чазова, Н. К. Андреева]. – М.: Наука, 1981. – 504 с.
3. Витамины. Витаминотерапия. Витаминопрофилактика: [под ред. А. В. Иванова]. – М.: Медицина, 1958. – 275 с.
4. Гжегодський М. Р. Вплив малих доз радіації на перебіг компенсаторно-приспосувальних реакцій у системі окисного метаболізму тканин серця, печінки та крові / М. Р. Гжегодський, О. В. Клес // Експер. фізіол. та біохім. – 2005. – Т. 31, № 3. – С. 30–37.
5. Замай Т. Н. Особенности функционирования клеточной мембраны в условиях воздействия электромагнитного поля / Т. Н. Замай, Е. В. Маркова, Н. М. Титова // Вестник Красноярского государственного университета. – 2003. – № 5. – С. 151–159.

6. Каракис С. Г. Информация о мутантных штаммах *Spirulina platensis* с повышенным содержанием белка и аминокислот / С. Г. Каракис // Микробиол. журн. – 1994. – Т. 56, № 1. – С. 63.
7. Лютых В. П. Клинические аспекты действия малых доз ионизирующих излучений на человека / В. П. Лютых, А. П. Долгих // Мед. радиол. и радиац. безопасность. – 1998. – № 2. – С. 28–34.
8. Овсянникова Т. Н. Состав и антиоксидантная активность комплекса биополимеров из *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl. / Т. Н. Овсянникова, Н. Г. Миронова, В. Н. Заболотны и др. // Альгология. – 1998. – Т. 8, № 1. – С. 75–81.
9. Рогачева С. М. Биоэффекты электромагнитного излучения крайне высоких частот в сочетании с физиологически активными веществами / С. М. Рогачева, С. А. Денисова, С. В. Шульгин и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2008. – Т. 48, № 4. – С. 474–480.
10. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1973. – 320 с.
11. Спиричев В. Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк, В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005. – 547 с.
12. Спиричев В. Б. Теоретические и практические аспекты современной витаминологии / В. Б. Спиричев // Укр. біохім. журнал. – 2004. – Т. 76, № 4. – С. 32–41.
13. Хижняк С. В. Влияние хронического воздействия ионизирующего излучения на структурные свойства апикальной и митохондриальной мембран эритроцитов тонкого кишечника / С. В. Хижняк, Е. А. Кисиль, Е. А. Лапоша // Радиационная биол. и радиоэкол. – 2006. – Т. 46, № 1. – С. 27–33.
14. Эйдус Л. Х. Мембранный механизм биологического действия малых доз / Л. Х. Эйдус. – М.: Изд-во Инс. теор. и экспер. физиол., 2001. – 81 с.
15. Miranda M. S. Antioxidant activity of the microalgae *Spirulina maxima* / M. S. Miranda, R. C. Cintra, S. B. Barros et al. // Braz J Med Biol Res. – 1998. – Vol. 31 (8). – P 1075–1079.

Стаття надійшла до редакції 17.09.2012

О. А. Гордели, Н. Л. Кузьминская, Л. М. Карпов

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
кафедра физиологии человека и животных,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

ВЛИЯНИЕ ОДНОРАЗОВОГО γ -ИЗЛУЧЕНИЯ НА КОЛИЧЕСТВО ЭРИТРОЦИТОВ КРОВИ КРЫС ПОСЛЕ КУРСОВОГО ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПРИЕМА СПИРУЛИНЫ (ШТАММ 27G) И КОМПЛЕКСА ВИТАМИНОВ ГРУППЫ В

Резюме

Изучено влияние одноразового облучения на количество эритроцитов крови крыс после профилактического приема (2 недели) штамма спирулины 27G и витаминного комплекса. Ионизирующая радиация вызывает достоверное уменьшение числа эритроцитов. Прием спирулины и витаминного комплекса, активизируя кроветворение, заметно увеличивает количество эритроцитов в крови крыс при облучении. **Ключевые слова:** ионизирующее облучение, витаминный комплекс, *Spirulina platensis*, штамм 27G.

O. A. Hordeli, N. L. Kyzmyska, L. M. Karpov

Odesa National Mechnykov I. I. University, Department of human and animal physiology,
2, Dvoryanska Str., Odesa, 65082, Ukraine

**INFLUENCE DISPOSABLE γ -RADIATION ON QUANTITY OF
ERYTHROCYTES IN BLOOD OF RATS AFTER COURSE PREVENTIVE
RECEPTION SPIRULINA (ASTRAIN 27G) AND A COMPLEX OF
VITAMINS OF GROUP B**

Summary

Influence of disposable radiation on quantity of erythrocytes in blood of rats after preventive taking (2 weeks) of strain spirulina 27G and the vitamin complex is studied. Ionizing radiation causes authentic reduction of erythrocytes number. Taking of the vitamin complex considerably protects this indicator from radiation action.

Key words: ionizing radiation, the vitamin complex, *Spirulina platensis*, strain 27G.