

Т. К. КАЛЕНИК, ШИ ЯНГО, В.Б. ТУРКУТЮКОВ,
А.С. ГРИШИН, В.В. ГРИЩЕНКО

Персонифицированные продукты питания из морских гидробионтов с протекторной направленностью в отношении рентгеновского облучения

Приведено экспериментальное обоснование лечебно-профилактических свойств пищевых продуктов животного происхождения, снижающих проявления негативного воздействия ионизирующего излучения на живой организм. Показаны возможности достижения более высокого уровня противолучевой защиты организма с помощью белков пищевых продуктов. Данные могут быть полезны при разработке технологии пищевых продуктов общего и специального назначения.

Ключевые слова: радиопротекторы, антиоксидантные механизмы защиты организма, незаменимые аминокислоты, животный белок, рентгеновское облучение, малоновый диальдегид, перекисное окисление.

The personified food from sea hydrobionts with a tire-tread orientation concerning x-ray radiation. T.K. KALENIK, SHI YANGO, V.B. TURKUTYUKOV, A.S. GRISHIN, V.V. GRISHCHENKO.

In article it is given an experimental explanation of treatment-and-prophylactic properties of foodstuff of long storage in decreasing of ionizing radiation influence on an organism. It is shown new approach to achievement of higher level of antibeam protection of an organism by means of proteins.

Key terms: radio protectors, anti oxydant mechanisms of body protection, irreplaceable amino acids, animal protein, X-ray irradiation, malonic dialdehyde, perkisnoe oksilenie.

В настоящее время широкое использование источников ионизирующего излучения в народном хозяйстве и медицине, проблемы экологии обуславливают высокую актуальность исследований способов профилактики негативного воздействия этих факторов, в том числе с помощью пищевых продуктов из животного сырья – главных источников веществ протекторной направленности.

Закономерности, выявленные за последние 25 лет российскими и зарубежными исследователями в ходе изучения проблемы воздействия рентгеновского излучения на организм, легли в основу новых научных направлений радиобиологии и медицинской радиологии и биотехнологии персонифици-

рованного питания. Было установлено, что иммунная система является едва ли не самой чувствительной к радиационному воздействию из-за чрезвычайной сложности и многокомпонентности процессов формирования и реализации иммунного ответа организма. Качество и безопасность продуктов питания животного происхождения являются важнейшими факторами, определяющими здоровье, трудоспособность и долголетие современного человека [5, 11].

Теоретическое обоснование механизма действия радиопротекторов, включающего несколько стадий – от первичной фармакологической реакции до развития общебиологических процессов, позволяет с современных позиций подойти к вопросу достижения более высокого уровня противолучевой защиты с помощью белков пищевых продуктов, что является актуальным для развития современных пищевых биотехнологий.

Радиозащитными свойствами обладают некоторые заменимые и незаменимые аминокислоты. Так, цистеин «экранирует» SH-группы в молекулах белка, поражаемых при радиации. К естественным комплексообразователям, способным связывать и выводить радионуклиды, в основном относятся незаменимые аминокислоты: метионин, цистин, глицин, глутаминовая кислота, аргинин, гистидин, цистеин, и некоторые заменимые аминокислоты, являющиеся антимутагенами и участвующие в механизме инактивации частиц ионизирующего излучения.

Главным звеном патогенеза при облучении является комплекс структурно-метаболических нарушений, связанных с накоплением нерепарабельных повреждений ДНК, модификацией отдельных генов, изменениями прочности связей «ДНК–белок», а также модификацией надмолекулярных хроматидных структур [9].

Установлена важность системы регуляции перекисного окисления липидов (ПОЛ), иммунной системы и системы крови при изучении влияния малых доз облучения на организм [1–3, 9, 10].

Целью данной работы было экспериментальное обоснование лечебно-профилактических свойств пищевых продуктов животного происхождения, направленных на предупреждение негативных последствий воздействия ионизирующего излучения. Все медико-биологические исследования проведены на базе Владивостокского государственного медицинского университета.

Методические подходы к организации, условиям содержания, питания животных соответствовали Международным рекомендациям по проведению медико-биологических исследований с использованием лабораторных животных [6]. Все болезненные манипуляции и умерщвление животных осуществлялись под эфирным наркозом по достижении животными «бокового положения».

Эксперимент проводился в мае–июне 2008 г. Животные были разделены на три группы: интактные крысы, получающие на протяжении эксперимента обычный рацион (К); две опытные группы (О1, О2). В качестве продуктов с протекторной направленностью использовались разработанные нами «Суп гречневый с мясом спизулы» – для группы О1, и «Паштет из андарады с добавлением гороха» – для группы О2 [5, 6, 11].

Скармливание рационов проводилось в стеклянных камерах. Ежедневно фиксировались поедаемость корма и его остатки. Рационы во всех случаях были изокалорийны и идентичны по содержанию основных нутриентов, а по прин-

ципу комплектования – полусинтетическими. Гомогенная структура продуктов исключала возможное выборочное выедание отдельных ингредиентов.

Экспериментальные крысы были подвергнуты общему рентгеновскому облучению в дозе 5 Гр на установке РУМ-17 (напряжение 200 кВ, ток 13 мА, фокусное расстояние 20 см, мощность дозы 1.75 Гр/мин). Подготавливали и декапитуировали животных через 24 ч после облучения. Результаты анализа показателей крови обрабатывались с помощью стандартных статистических методов, определялся ряд биохимических показателей крови – ретикулоциты, тромбоциты и процент гемолиза эритроцитов. Гематологические показатели были определены общепринятыми методами [4].

Известно, что воздействие рентгеновского облучения вызывает выраженный окислительный стресс [7]. Антиоксидантная защита организма у лабораторных животных оценивалась по маркерам окислительного стресса: малоновый диальдегид (МДА) в эритроцитах; МДА в плазме; общая оксидантная активность (ОДА); общая антиоксидантная защита (ОАА); оксид азота (NO); пероксидазная активность (ПОА); свободные внеклеточные радикалы (СР) [8]. Проведенное исследование показало, что воздействие общего рентгеновского облучения в дозе 5 Гр на организм лабораторных животных через 24 ч вызвало устойчивое изменение показателей периферической крови. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Показатели перекисного окисления липидов
периферической крови лабораторных животных**

Показатель	Группа		
	К	О1	О2
NO, мкмоль/л	13,49±0,09	17,13± 0,09	18,86±0,09
ОДА, %	34,41±0,05	34,43± 0,05	26,64±0,05
ОАА, %	58,87±1,96	61,41±7,79	78,85±0,61
МДА в плазме, мкмоль/л	6,01±0,17	4,82±0,3	4,24±0,28
в эритроцитах, мкМ/мл	12,69±0,26	10,06±0,24	9,56±0,17
СР, ед	81,71±0,7	51,7±1,23	44,4±2,32
ПОА, ед	1293,8±30,4	1514,6±65,0	1518,3±190,4

Динамика показателей перекисного окисления липидов периферической крови лабораторных животных в эксперименте представлена на рис. 1.

У животных опытных групп через 24 ч после воздействия рентгеновского облучения показатели перекисного окисления липидов и антиоксидантных механизмов защиты были различны. Наибольший профилактический эффект наблюдался в группе О1 (продукт «суп»). Однако показатели содержания NO были выше у группы О2 (продукт «паштет»).

Гематологические показатели у лабораторных животных свидетельствовали об идентичной реакции организма на рентгеновское облучение вне зависимости от вида пищевого продукта, однако превышали показатели контрольной группы (табл. 2).

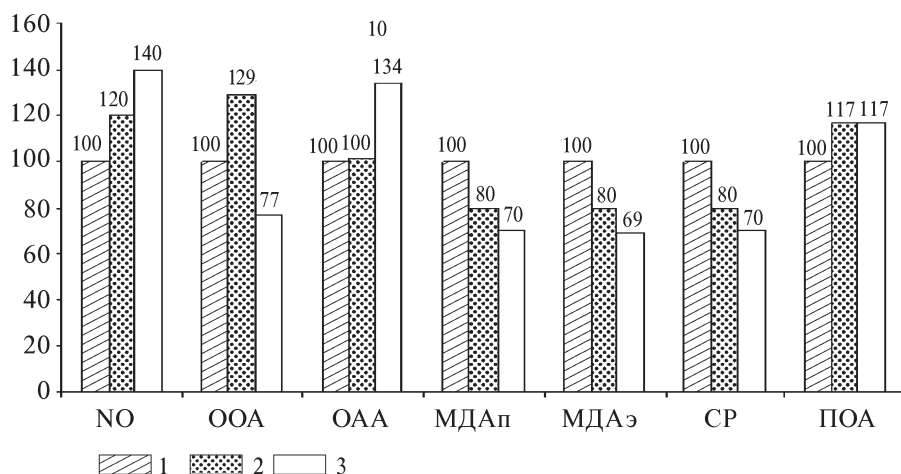


Рис. 1. Динамика показателей перекисного окисления липидов периферической крови лабораторных животных, %: 1 – К, 2 – О1, 3 – О2

Таблица 2

Гематологические показатели периферической крови лабораторных животных

Показатель	Группа		
	К	О1	О2
Резистенция к гемолизу эритроцитов, %	4,74±0,09	5,72±0,15	6,08±0,377
Ретикулоциты, %	10,2 ±0,15	11,12 ±0,05	11,47±0,02
Тромбоциты, 10 ⁹ г/л	215,12 ±5,11	236,03±0,23	236,18±0,4

Изменение гематологических показателей периферической крови в процентном отношении представлено на рис. 2.

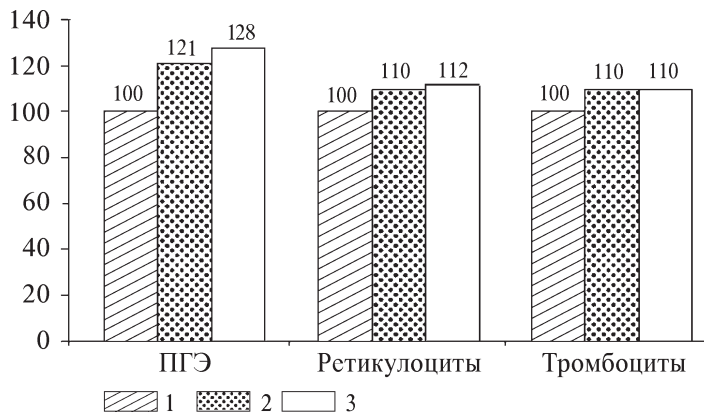


Рис. 2. Динамика гематологических показателей периферической крови лабораторных животных, %: 1 – К, 2 – О1, 3 – О2

Выявлено, что положительная динамика гематологических показателей наблюдалась в обеих опытных группах животных. Однако степень выраженности была различной. Резистентность к гемолизу эритроцитов (ПГЭ) была выше в группе О2, получавшей паштет, – 128 %, в то время как в группе О1, получавшей суп, данный показатель составил 121 %. Показатели доли ретикулоцитов в опытных группах отличались меньше и составили 112 и 110 % соответственно. Доля тромбоцитов в процессе эксперимента в обеих группах составила 110 % от контроля.

Таким образом, наши доклинические исследования обосновали опосредованное лечебно-профилактическое действие разработанных продуктов на механизм защиты организма от рентгеновского облучения, что может способствовать решению актуальной задачи технологии в области питания: разработки технологий и производства качественно новых безопасных персонализированных пищевых продуктов общего и специального назначения.

Литература

1. Белкин В.Г., Каленик Т.К., Коршенко Л.О., Текутьева Л.А., Долгова Т.Г., Грищенко В.В. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания // Тихоокеанский медицинский журнал. 2009. № 1. С. 26–29.
2. Бурлакова Е.Б., Голощапов А.Н., Горбунова Н.В. Особенности биологического действия малых доз облучения // Радиационная биология. Радиоэкология. 1996. Т. 36, № 4. С. 611–631.
3. Васильев Н.В., Мальцев В.И., Коваленко В.Н. и др. Медико-социальные последствия ядерных катастроф. Киев: «Здоровье», 1999.
4. Гольберг Д.И., Гольберг Е.Д. Справочник по гематологии. Томск, 1971. 254 с.
5. Грищенко В.В., Лях В.А., Кравченко М.В., Бубнова Ю.Е. Перспектива применения гидробионтов животного происхождения совместно с зерновыми культурами для создания продуктов функциональной направленности // Технические науки – от теории к практике. 2013. № 17–2. С. 82–87.
6. Западнюк, И.П., Западнюк Е.А., Захария Е.А., Западнюк Б.В. Лабораторные животные: разведение, содержание, использование в эксперименте. Киев: Вища шк., 1974. 303 с.
7. Кудряшов Ю.В. Радиационная биофизика (ионизирующее излучение). М.: Физматлит, 2004. 448 с.
8. Новгородцева О.З. Руководство по методам исследования параметров в системе кровообращения. Владивосток: ДВГУ, 2003. 80 с.
9. Яковлев Г.М., Смирнов В.С., Хавинсон В.Х. и др. Коррекция вторичных радиационных иммунодефицитов // Воен.-мед. журн. 1991. № 1. С. 44–46.
10. Antipenko A.Ye., Antipenko Ye.N. Thyroid hormones and regulation of cell reability system // Advan Enzyme. 1994. Vol. 34. Pp. 173–198.
11. Li Xiaomei, Li Dan, Shmidt I.D, Grishchenko V.V., Kalenik T.K. Antioxidative properties of hydrated ethanol extracts from tartary buckwheat grains as affected by the changes of rutin and quercetin during preparations // Journ. of Medicinal Plants Research. 2011. Vol. 5, № 4. Pp. 572–578.

References

1. Belkin V.G., Kalenik T.K., Korshenko L.O., Tekuteva L.A., Dolgova T.G., Grishchenko V.V. *Sovremennye tendentsii v oblasti razrabotki funktsional'nykh produktov pitaniya* [Current trends in the field of development of functional food]. *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal*, 2009, no. 1, pp. 26–29.
2. Burlakova E.B., Goloshchapov A.N., Gorbunova N.V. *Osobennosti biologicheskogo deystviya malykh doz oblucheniya* [Features of biological effect of small doses of radiation]. *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya*, 1996, vol. 36, no. 4, pp. 611–631.
3. Vasilev N.V., Maltsev V.I., Kovalenko V.N. i dr. *Mediko-sotsialnye posledstviya yadernykh katastrof* [Medico-social consequences of nuclear catastrophes]. Kiev: «Zdorove», 1999.
4. Golberg D.I., Golberg E.D. *Spravochnik po gematologii* [Reference book on hematology]. Tomsk, 1971. 254 p.
5. Grishchenko V.V., Lyakh V.A., Kravchenko M.V., Bubnova Yu.E. *Perspektiva primeneniya gidrobiontov zhiivotnogo proiskhozhdeniya sovmestno s zernovymi kulturami dlya sozdaniya produktov funktsionalnoy napravlenosti* [Prospect of application of hydrobionts of an animal origin together with grain crops for creation of products of a functional orientation]. *Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike*, 2013, no. 17–2, pp. 82–87.
6. Zapadnyuk, I.P., Zapadnyuk E.A., Zakhariya E.A., Zapadnyuk B.V. *Laboratornye zhiivotnye: razvedenie, sodержanie, ispolzovanie v eksperimente* [Laboratory animals: cultivation, the contents, use in experiment]. Kiev: Vishcha shk., 1974. 303 p.
7. Kudryashov Yu.V. *Radiosimonnaya biofizika (ioniziruyushchee izluchenie)* [Radiosimomny biophysics (ionizing radiation)]. Moscow: Fizmatlit, 2004. 448 p.
8. Novgorodtseva O.Z. *Rukovodstvo po metodam issledovaniya pa-parametrov v sisteme krovoobrashcheniya* [The guide to methods of research of parameters in blood circulation system]. Vladivostok: DVGU, 2003. 80 p.
9. Yakovlev G.M., Smirnov V.S., Khavinson V.Kh. i dr. *Korreksiya vtorichnykh radiatsionnykh immunodefitsitov* [Correction of secondary radiation immunodeficiencies]. *Voen.-med. zhurn.*, 1991, no. 1, pp. 44–46.
10. Antipenko A.Ye., Antipenko Ye.N. *Thyroid hormones and regulation of cell reability system*. *Advan Enzyme*, 1994, vol. 34, pp. 173–198.
11. Li Xiaomei, Li Dan, Shmidt I. D., Grishchenko V.V., Kalenik T.K. *Antioxidative properties of hydrated ethanol extracts from tartary buckwheat grains as affected by the changes of rutin and quercetin during preparations*. *Journ. of Medicinal Plants Research*, 2011, vol. 5, no. 4, pp. 572–578.