

УДК 591.8

А.Б. Кенжебаева*, Н.Ж. Муратбекова, А. Аскарова,
З.Б. Есимсиитова, Ж.М. Базарбаева, К.А. Сапаров,
С.А. Манкибаева

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,
Республика Казахстан, г. Алматы

*E-mail: aidingul1990@mail.ru

Влияние рентгеновского облучения на состояние системы антиоксидантной защиты и процессы перекисного окисления липидов

Нарастающее использование радиоактивных изотопов в промышленности, и в основном в ядерной энергетике, подвергает наибольшему риску облучения лиц, профессионально контактирующих с источниками ионизирующих излучений. В настоящее время изучение перекисного окисления липидов (ПОЛ) и систем его регуляции приобретает все более актуальный характер, выдвигая на передний план проблемы поиска эффективных средств коррекции антиоксидантного статуса организма. В работе исследована интенсивность эндогенного ПОЛ в ткани печени крыс. Показано, что уровень первичных и вторичных продуктов ПОЛ в тканях экспериментальных животных свидетельствует об активации перекисного окисления липидов в различные сроки после радиационного воздействия. Накопление продуктов ПОЛ, в первую очередь, указывает как на интенсификацию окислительных процессов в организме, так и на снижение антиоксидантного статуса, а именно ферментативного и неферментативного звеньев антиоксидантной защиты.

Ключевые слова: гамма-облучение, антиоксиданты, спектрофотометр, радиация, окисление, статус, организм, липиды.

A.B. Kenzhebaeva, N.Zh. Muratbekova, A. Askarova, Z.B. Yessimsiitova,
Zh.M. Bazarbayeva, K.A. Saparov.

Effect of X- irradiation on the state of the antioxidant defense system and lipid peroxidation

The increasing use of radioactive isotopes in the industry and , mainly in nuclear power are at greatest risk exposure of those professionally in contact with sources of ionizing radiation . At present, the study of lipid peroxidation (LPO) and its regulation systems is becoming increasingly urgent , highlighting the problem of finding effective means of correcting the antioxidant status of the organism. We have studied the intensity of endogenous lipid peroxidation in rat liver tissue . It is shown that the level of primary and secondary products of lipid peroxidation in tissues of experimental animals indicate that the activation of lipid peroxidation in different periods after radiation exposure. The accumulation of lipid peroxidation products in the first place indicates both the intensification of oxidative processes in the body, and to reduce the antioxidant status, namely enzymatic and non-enzymatic antioxidant defense units.

Key words: gamma – irradiation, antioxidants , spectrophotometer , radiation , oxidation , status, organism, lipids.

А.Б. Кенжебаева, Н.Ж. Муратбекова, А. Аскарова, З.Б. Есимсиитова,
Ж.М. Базарбаева, К.А. Сапаров

Антиоксиданттық қорғаныш жүйесіне және липидтің оксидті тотығу процесіне рентген сәулесінің әсері

Өнеркәсіпте, әсіресе, ядролық энергетикада радиоактивті изотоптарды пайдаланудың артуы иондаушы сәуле көздерімен тікелей кәсіби байланысы бар адамдарда сәулеленуге душар болады. Қазіргі таңда липидтің оттекті тотығуын және оның реттелу жүйесін зерттеу организмнің антиокси-

данттық жүйесін қалпына келтіруін шешудегі маңызды сипатқа ие. Жұмыста егеуқұйрықтың бауыр ұлпасындағы липидтердің оксидті тотығының эндогенді жылдамдығы зерттелді. Эксперименталды жануарлардың ұлпасында липидтің оксидті тотығының біріншілік және екіншілік өнімінің деңгейі радиациялық әсерден кейін әртүрлі уақытта липидтердің оттекті тотығын белсенді болатыны көрсетілген. Липидтердің оксидті тотығу өнімдерінің жинақталуы организмде қышқылдану процестерінің жылдамдығын, антиоксидантты жағдайдың төмендеуін, әсіресе, ферменттік және ферменттік емес буындардың антиоксиданттық қорғанышын көрсетеді.

Түйін сөздер: гамма-сәулелену, антиоксиданттар, спектрофотометр, радиация, қышқылдану, жағдай, ағза, липидтер.

Введение

В настоящее время значительный контингент населения проживают на территориях, загрязненных долгоживущими радионуклидами. Вследствие этого у людей происходит накопление определенных доз ионизирующей радиации в связи с воздействием внешнего и внутреннего излучений [1]. В последние годы получено немало данных, свидетельствующих о важном значении ПОЛ, как универсального механизма структурной и функциональной модификации мембран [2-3]. Определенный стационарный уровень ПОЛ характерен для всех нормально метаболизирующих тканей. Строгий контроль за ходом реакций ПОЛ осуществляется с помощью системы ферментативных и неферментативных механизмов, регулирующих содержание активных форм кислорода, свободных радикалов, молекулярных продуктов ПОЛ, а также обеспечивающих компартментализацию субстратов и катализаторов процесса [4-5]. Сбой в системе регуляции свободно-радикального окисления липидов может привести к несбалансированному развитию реакции ПОЛ, что в свою очередь может явиться причиной возникновения или важным компонентом патогенеза самых разнообразных патологических состояний – атеросклероза, ишемической болезни сердца, радиационного поражения, различных интоксикаций и др.

Материалы и методы

Для оценки интенсивности эндогенного ПОЛ в ткани печени крыс определяли концентрации шиффовых оснований – флюоресцирующих продуктов (ФП) перексидации липидов характеризующихся положением максимумов в спектрах эмиссии в области 420-460 нм при возбуждении светом с длиной волны 310-370 нм. Брали 0,2 г ткани печени гомогенизировали в течение 1,5-2 минут с помощью гомогенизато-

ра тефлон-стекло в смеси Фолча (метанол-хлороформ 1:2). Полученный липидный экстракт дважды промывали равным объемом дистиллированной воды и использовали для регистрации спектров флюоресценции. Расчет относительной интенсивности флюоресценции проводили с использованием для нормирования интенсивности флюоресценции раствора хининсульфата (1 мгв 1 мл 0,1 н H₂SO₄), принимаемой за 1000 единиц. Скорость свободно-радикального окисления липидов, индуцируемого в суспензиях микросом печени, определяли по накоплению малонового диальдегида, образующегося при нагревании с тиобарбитуровой кислотой окрашенный комплекс с максимумом поглощения при 532 нм /5/. ПОЛ в суспензиях микросом печени, содержащих 1 мг микросомального белка/мл, индуцировали добавлением 0,02 мл 100 мМ НАДФН и 0,02 5 мМ FeSO₄. В 5 % суспензии эритроцитов перексидацию проводили в аэробных условиях при 37°C при постоянном пились на спектрофотометре-330 (Япония) и спектрофлуориметре-850 (Япония) с использованием 1-сантиметровой кварцевой кюветы. Результаты выражали в нмоль МДА/мин на 1 мг белка микросом. Измерения проводились на спектрофотометре-330 (Япония) и спектрофлуориметре-850 (Япония) с использованием 1-сантиметровой кварцевой кюветы.

Результаты и их обсуждение

На первом этапе экспериментальных исследований была дана оценка состояния процессов ПОЛ и системы АОЗ на фоне радиационного поражения. Известно, что антиоксидантный статус организма определяется и характеризуется состоянием или активностью ферментативного или неферментативного звеньев системы антиоксидантной защиты, ферментативное звено контролируется активностью таких ключевых энзимов как ГР, ГП, каталаза, СОД, Г-6-ФДГ, а неферментативное звено содержащих в органах

и тканях витаминов А, Е, С, сульфгидрильных групп или тиоловых соединений, участвующих в синтезе глутатиона. По изменению активности вышеуказанных энзимов, а также уровню витаминов-антиоксидантов и сульфгидрильных групп можно судить об антиоксидантном статусе и возможности системы активно влиять на состояние свободнорадикального окисления липидов как в норме, так и при воздействии неблагоприятных факторов внешней среды. Эффективность функционирования системы АОС во многом определяются уровнем или скоростью накопления первичных или вторичных продуктов ПОЛ в организме. Чем интенсивнее идёт процесс накопления продуктов ПОЛ, тем менее эффективно работает система АОЗ /76/.

Исходя из вышесказанного, представляла определенный научный интерес оценка скорости накопления первичных продуктов ПОЛ – МДА и вторичных, продуктов – шиффовых оснований в печени экспериментальных животных в условиях однократного тотального облучения. Как следует из представленных данных (таблица 1) отмечалось увеличение скорости накопления МДА на

1, 10 и 30 сутки на 32,4; 44,2; 35,6 % соответственно по сравнению с контролем. Достоверное увеличение скорости накопления МДА на фоне рентгеновского облучения свидетельствует об интенсификации процессов ПОЛ и активном вовлечении системы АОЗ в регуляцию перекисного окисления липидов микросомальной фракции гепатоцитов. Последнее также свидетельствует о существенных нарушениях структурно-функциональной целостности микросомальных мембран печени в условиях токсического отравления организма радионуклидами. Наряду с увеличением скорости накопления МДА отмечалось достоверное увеличение содержания в печени крыс шиффовых оснований -вторичных продуктов ПОЛ, что также подтверждает как и в случае с МДА активацию процессов перекисного окисления липидов на фоне облучения по сравнению с контролем (таблица 2).

Содержание шиффовых оснований в различные сроки наблюдения достоверно увеличилось в 1, 10, 30 сутки после радиационного воздействия, на 14,6; 13,0; 18,0 % соответственно по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Влияние радиации на скорость накопления малонового диальдегида (мкМоль/мг белка в мин) в микросомальной фракции печени крыс (M±t)

Группа	Сроки, сутки		
	1	10	30
Контроль	0,525 ± 0,01	0,539 ± 0,01	0,533 ± 0,02
Облучение	0,695 ± 0,02*	0,777 ± 0,03*	0,723 ± 0,02*

различия статистически достоверны по отношению к контролю (P < 0.05)

Таблица 2 – Влияние облучения на уровень шиффовых оснований (ед.флуоресценции/ г ткани) в печени животных (M± t)

Группа	Сроки, сутки		
	1	10	30
Контроль	3846,2 ± 80, 00	3906,0 ± 153,22	3599,9 ± 158,30
Облучение	4406,3 ± 174,93*	4411,8 ± 190,49*	4244,8 ± 148,74*

различия статистически достоверны по отношению к контролю (P < 0.05)

Таким образом, уровень первичных и вторичных продуктов ПОЛ в тканях экспериментальных животных свидетельствуют об активации перекисного окисления липидов в различные сроки после радиационного воздействия. Накопление

продуктов ПОЛ в первую очередь указывает как на интенсификацию окислительных процессов в организме, так и на снижение антиоксидантного статуса, а именно ферментативного и неферментативного звеньев антиоксидантной защиты.

Литература

- 1 Добровольский, В.Ф. Состояние и перспективы разработки продуктов и рационов питания для космонавтов / В.Ф. Добровольский // Пищевая промышленность. – 2005. – № 4. – С. 33–41.
- 2 Перспективы разработки специализированных продуктов питания, повышающих адаптационные возможности космонавтов / Ю.А. Синявский [и др.] // Международная научная конференция «Суверенный Казахстан: 15-летний путь развития космической деятельности», посвященная 70-летию академика У.М. Султангазина. – Алматы, 2006. – С. 286–288.
- 3 Шарманов, Т.Ш. Роль фактора питания в повышении устойчивости организма к действию гипокинезии, как одного из неблагоприятных факторов космического полета / Т.Ш. Шарманов, Ю.А. Синявский // Международная научная конференция «Суверенный Казахстан: 15-летний путь развития космической деятельности», посвященная 70-летию академика У.М. Султангазина. – Алматы, 2006. – С. 288–289
- 4 Возможности использования специализированных продуктов и биологически активных добавок в повышении адаптационных возможностей организма при воздействии неблагоприятных факторов космического полета / А.Н. Агуреев [и др.] // Международная научная конференция «Суверенный Казахстан: 15-летний путь развития космической деятельности», посвященная 70-летию академика У.М. Султангазина. Алматы.- 2006.- С. 291-292.
- 5 Синявский, Ю.А. Лечебно-профилактические продукты питания / Ю.А. Синявский, И.Г. Цой.- Алматы.- 2000.- 183 с.

References

- 1 Dobrovsky B.F. Status and prospects of development of products and food rations for astronauts / Dobrovsky B.F. // Food industry . – 2005. – № 4. – P. 33–41.
- 2 Prospects for the development of specialized food products that enhance the adaptive capacity of the astronauts. / Y.A. Sinyavskii [and others] // International scientific conference « Sovereign Kazakhstan : 15 -year-old way of development of space activities « International scientific conference « Sovereign Kazakhstan : 15 -year-old way of development of space activities », dedicated to the 70th anniversary of academician UM Sultangazin . – Almaty, 2006. – P. 286–288.
- 3 Sharmanov T.S. The role of nutrition factor in increasing the body's resistance to the action of hypokinesia , as one of the adverse factors of space flight / T.S. Sharmanov, Y.A Sinyavskii // International scientific conference « Sovereign Kazakhstan : 15 -year-old way of development of space activities «, dedicated to the 70th anniversary of academician U.M. Sultangazin . – Almaty, 2006. – P. 288–289
- 4 The possibility of using specialized products and dietary supplements to increase the adaptive capacity of the organism under the influence of unfavorable factors of space flight / A.N. Agureev [and other] // International scientific conference « Sovereign Kazakhstan : 15 -year-old way of development of space activities », dedicated to the 70th Anniversary of Academician U.M Sultangazin . Almaty- 2006.- P. 291-292.
- 5 Sinyavsky Y.A. Therapeutic and prophylactic food / Yu.A. Sinyavsky, I.G. Tsoy.- Almaty.- 2000.- 183 p.