

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ВОДЫ,
ОБОГАЩЕННОЙ «ЙОДИС-КОНЦЕНТРАТОМ»,
НА ЖИВОТНЫХ
ПРИ СОВМЕСТНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ОБЛУЧЕНИЯ И СТРЕССА**

В.Н. Мельниченко², В.И. Максин^{1*}, А.П. Ярошук³

¹ Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

² Научно-производственная компания ООО «Йодис», г. Киев, Украина

³ Международный концерн «Ярк-Киев», г. Киев, Украина

РЕЗЮМЕ. Изучено влияние на зрелых самцов крыс ежедневного потребления воды, обогащенной «Йодис-концентратом», в дозах 20 и 100 мкг/кг массы животных в сочетании с облучением и стрессом. Изученный продукт продемонстрировал возможность нормализации активности маркерных ферментов аспаратаминотрансферазы и щелочной фосфатазы, повышенной в результате облучения и стрессового действия. Показано, что нормализация метаболизма способствовала оптимизации продолжительности свертывания крови и уровня тестостерона, которые были нарушены в результате радиации и стресса в крови лабораторных крыс. Возможно, что нормализующий фактор воздействия связан с антиоксидантной активностью исследуемого продукта на основе данных о нормализации уровня малонового диальдегида и каталазы в сыворотке крови, а также о повышении стойкости мембран эритроцитов к действию гемолитического агента. При комбинированном воздействии облучения и стресса увеличивается каталазная активность крови за счет повышения адреналина в крови и образования пероксида водорода. Одновременно происходит реальное снижение гемоглобина в крови. Выявлено, что у крыс, получавших йодированную питьевую воду после указанных воздействий, не развивается повышенная активность каталазы и предотвращается снижение гемоглобина в крови. Питьевые воды, приготовленные на основе продукта «Йодис-концентрата», могут быть использованы для обогащения продуктов питания и кормов для животных при воздействии экологически неблагоприятных факторов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: питьевая вода, продукт «Йодис-концентрат», радиация, стресс, мембрана эритроцитов, перекисное окисление липидов, доза.

ВВЕДЕНИЕ

Микроэлемент йод и его соединения крайне необходимы для жизни человека, животных и растений. Их уникальные свойства обуславливают широкое использование в медицине, промышленности, сельском хозяйстве, быту, науке (Мохнач, 1974; Кашин, 1987; Ксендзенко, Стасиневич, 1995; Скальный, 2004; Оберлис и др., 2008; Максин и др., 2010).

Такая проблема, как йодная недостаточность, известна давно, но мало кто знает, что недостаток йода в питании приводит не только к семейным трагедиям, но и к трудным социальным последствиям. В организме взрослого человека находится 20–25 мг йода, половина которо-

го сконцентрирована в щитовидной железе. Последняя имеет свойство усваивать йод из крови и концентрировать его. Содержание йода в ткани железы в 25 раз, а при тиреотоксикозе – в 360–400 раз больше, чем в крови. Примерно 2/3 йода выделяется из организма почками, остальное количество с кровью поступает в щитовидную железу.

Основная физиологическая роль йода состоит в образовании гормонов щитовидной железы (тироксина, трийодтиронина). Эти гормоны выполняют сложные многогранные функции, а именно: усиливают окислительные процессы, контролируют теплопродукцию; влияют на психическое состояние организма и его сопротивле-

* Адрес для переписки:

Максин Виктор Иванович

E-mail: vimaksin@gmail.com, vimaksin@i.ua

ние неблагоприятным факторам окружающей среды, на физическое и психическое развитие, дифференцирование и формирование ткани, на деятельность сердечно-сосудистой системы и печени, а также регулируют функции центральной нервной системы. Тиреоидные гормоны взаимодействуют с иными железами внутренней секреции (гипофиз, половые железы) и влияют на водно-солевой обмен, обмен белков, липидов, углеводов, усиливают метаболические процессы в организме, повышают потребление кислорода тканями.

Оптимальная суточная норма потребления йода составляет 100–200 мкг, потребность в нем повышается до 200–250 мкг при беременности и кормлении материнским молоком.

Недостаток йода в организме человека вызывает развитие эндемического зоба, что характеризуется нарушением синтеза тиреоидных гормонов и угнетением функций щитовидной железы. Дефицит йода в организме женщин приводит к бесплодию, а во время беременности – к повышению риска рождения физически и психически неполноценного ребенка. В связи со снижением сопротивления организма инфекциям, у детей наблюдается уменьшение коэффициента развития, проявляется умственная отсталость, кретинизм, а также увеличивается уровень детской смертности. Необходимо обратить внимание на то, что йод не только предупреждает йодозависимые заболевания, но и оказывает содействие снижению уровня облучения щитовидной железы радиоактивным йодом-131 в 2–3 раза.

Катастрофа на Чернобыльской атомной электростанции значительно ухудшила состояние окружающей среды на территории Украины. Неблагоприятное влияние так называемых малых доз облучения на живой организм подтверждено экспериментальными данными (Тронько и др., 1990; Дедов и др., 1993). Отмечена высокая возбудимость нервной системы и у потомков облученных самок, у которых наблюдали дезорганизацию нейроэндокринной системы: через 5,5–7 мес. после облучения развивались опухоли молочных желез, матки и эндокринных органов (Атахова и др., 1995; Гридько, 1997). У самцов – гипофункция щитовидной железы, угнетение функции тестикул и реакции на стресс. В поколении самцов, родившихся от облученных самок, существенно сокращалась продолжительность жизни. Кроме того, воздействие ионизирующей радиации, как правило, происходит на фоне других факторов, которые могут в значительной форме модифицировать радиационные эффекты, часто значительно увеличивая уровень неблаго-

приятного воздействия на организм. В частности, к таким факторам можно отнести психоэмоциональный стресс, который особенно проявляется в условиях, создавшихся при аварии на ЧАЭС (Горбань, 1996; Пасишвили, 1997).

Сложившаяся в Украине ситуация требует проведения комплекса необходимых мероприятий, среди которых должны быть средства, способствующие повышению сопротивляемости организма к неблагоприятным факторам внешней среды. Наиболее желательным является использование пищевых добавок с широким спектром лечебно-профилактического действия для повышения защитных сил организма и уменьшения проявления неблагоприятных эффектов, вызванных радиацией и другими факторами реальной среды. Одним из отрицательных эффектов Чернобыльской катастрофы является поражение щитовидной железы, состояние которой зависит от йодного обмена в организме.

Как говорилось ранее, патология усугубляется при недостаточном поступлении в организм человека и животных йода с питьевой водой и продуктами питания. При йодном дефиците не образуются в достаточном количестве гормоны щитовидной железы тироксин и трийодтироксин, что приводит к ослаблению окислительных процессов, понижается интенсивность потребления кислорода и обменных реакций, нарушается психическое и физическое развитие у маленьких детей и плода, страдает репродуктивная функция.

Для нормализации содержания йода в организме используют воду или продукты питания. Таковой является ряд слабоминерализованных питьевых вод на основе продукта «Йодис-концентрат» (Мельниченко и др., 2004), изготовляемого на основе очищенной пресной природной воды, добываемой из водоносного горизонта (86 м) в Киевской области. Авторами была апробирована слабоминерализованная гидрокарбонатная магниевая-кальциевая лечебно-столовая вода с определенным содержанием органических веществ (Огняник, 2000), обогащенная «Йодис-концентратом». Она предназначена как в качестве столового напитка и для лечения при хронических гепатитах, холециститах, холангитах, дискинезии желчных путей и желчного пузыря. Ее также применяют при мочекаменной болезни, хронических заболеваниях почек и мочевыводящих путей и заболеваниях, связанных с дефицитом йода. На сегодняшний день продукты с высоким содержанием йода стали неременной составляющей питания в мире. Это также актуально для лиц, живущих на экологически неблагоприятных территориях.

Цель работы – экспериментальная оценка медико-биологических свойств воды, обогащенной «Йодис-концентратом».

Решались следующие задачи: влияние воды, обогащенной «Йодис-концентратом», на показатели эндокринной системы и биохимические показатели крови у интактных животных; на устойчивость мембран эритроцитов и перекисное окисление липидов у здоровых животных; а также у животных, находящихся в условиях комбинированного воздействия облучения и стресса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на половозрелых белых беспородных крысах-самцах с массой тела приблизительно 130–160 г (40 животных). Были сформированы четыре экспериментальные группы: 1) контрольная; 2) группа, повергнутая комбинированному воздействию облучения и стресса; 3) группа, получающая йодированную воду в количестве 20 мкг/кг массы (доза 1) и подвергнутая комбинированному воздействию облучения и стресса; 4) группа, получающая йодированную воду в количестве 100 мкг/кг массы (доза 2) и подвергнутая комбинированному воздействию облучения и стресса. Животные всех групп содержались в одинаковых условиях. Регулярно проводилась оценка их состояния, взвешивание, определение температуры тела, частота дыхания и частота сердцебиения. Йодированная вода была приготовлена из продукта «Йодис-концентрат», содержание общего йода в котором составляло 20 мг/дм³.

Методика состояла в однократном тотальном облучении исследуемых групп (кроме контрольной) животных экспозиционной дозы 0,5 Гр с последующим воздействием иммобилизованного стресса (в специальных устройствах), применяемого в физиологических исследованиях (Гурин и др., 1993; Горбань, 1996). Изучали влияние йодированной воды в дозах 20 и 100 мкг/кг массы животных в условиях одновременного ежедневного использования питьевой воды. После забоя животных (под наркозом) проводили весь комплекс необходимых биохимических исследований. Объектом служили эндокринные органы и кровь животных натошак. Изучали влияние ионизирующего излучения в течение 1 мес. и комбинированное действие ионизирующего облучения с йодированной водой на содержание гормонов щитовидной железы и тестостерона в сыворотке крови радиоиммунологическим методом, активности мембраносвязанных ферментов, перекисное окисление липидов органов (накопление малонового альдегида). По общепринятым методикам определяли содержание в сыворотке

крови ферментов: щелочной фосфатазы (ЩФ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспаратаминотрансфераза (АСТ), а также показателей белкового, жирового и углеводного обмена и триглицеридов. Состояние антиоксидантной системы организма оценивали по определению активности мембраносвязанной каталазы эритроцитов по методу Аебi в модификации Овсянниковой. Уровень гемоглобина определяли путем образования солянокислого гематина по Балаховскому. Белок в гомогенатах тканей определяли по методу Лоури в модификации Шаткина.

Обработку экспериментальных данных проводили по общепринятым методикам (Владимиров, Арчакова, 1972; Славнов, 1998). При этом использовали параметрические методы, а в определенных случаях непараметрические. Различия считали достоверными при значениях $p < 0,05$. Использовали следующее оборудование: центрифуги VAC-125, «Вестман», К-26Д, «Coolspin», РС-6, ОПН-3 и ОПН-8; весы лабораторные ВРЛ-200, торсионные ВТ-50, электронные ER-182А и FZ-320; спектрофлуориметр Hitachi F-629; колориметр фотоэлектрический КФК-2; иономер-102; рН-метр-М620; гамма-счетчик Trac-1191.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изучено общее состояние экспериментальных животных, масса тела и состояние отдельных органов. Все животные, находившиеся в опытах, оставались живыми в течение 45 дней наблюдения. В группах достоверных различий в массе животных не было. Слизистые оболочки и шерстяной покров всех животных были без изменений. У всех животных отмечался удовлетворительный аппетит, все группы потребляли одинаковое количество пищи и воды. Дыхание всех экспериментальных животных было обычным: хрипы и выделения из носа отсутствовали. Дефекация у всех групп животных была одинаковой, не наблюдали поноса ни у одного животного. Перед забоем животных обратило на себя внимание то, что крысы, подвергшиеся облучению и стрессу, несколько адинамичны, пассивны, шерсть у них была взъерошенной, из слизистой глаз, носа наблюдались скудные слизистые выделения. При вскрытии животных этой группы отмечали некоторую синюшность слизистых оболочек головного мозга и яичек. У крыс всех остальных групп никаких визуальных изменений выявлено не было.

При изучении динамики нарастания массы, температуры тела, частоты дыхательных движений, частоты сердцебиений, количества эритроцитов и лейкоцитов было показано, что ни у кон-

трольных, ни у экспериментальных животных значимых изменений не наблюдалось. Достоверно отличается лишь показатель длительности свертывания крови (по Ли-Уайту) у животных, подвергшихся облучению и стрессу (табл. 1). Это свидетельствует об отсутствии токсического эффекта природной питьевой йодированной воды.

Изучение форменных элементов крови показало отсутствие достоверных различий как в количестве эритроцитов, лейкоцитов, так в лей-

коцитарной формуле крови у всех контрольных и опытных животных.

Объектом биохимических исследований служили эндокринные органы и кровь животных. Результаты по влиянию ионизирующего облучения и стресса в течение 1 мес. и их комбинированного воздействия с природной питьевой водой, обогащенной продуктом «Йодис-концентрат», на биохимические показатели приведены в табл. 2.

Таблица 1. Влияние питьевой воды, обогащенной «Йодис-концентратом», на физиологические и клинические показатели у крыс в условиях воздействия радиации и стресса

Показатель	Исх. фон↔30 дней			
	Контроль	Облучение+стресс	Облучение+стресс+доза 1	Облучение+стресс+доза 2
Масса, г	136,5±5,4↔162,0±4,6	132±3,4↔148,0±4,1	127,5±2,1↔158,0±1,9	135,5±1,4↔158,5±2,2
Температура, °С	38,2±0,2↔38,0±0,4	38,3±0,2↔38,4±0,04	38,5±0,04↔38,7±0,1	38,5±0,1↔38,6±0,07
Частота дыхания, мин ⁻¹	69,8±1,8↔72,2±1,0	70,4±1,4↔68,4±0,9	73,0±0,8↔79,2±0,6	73,4±0,9↔72,6±1,1
Частота сердцебиений, мин ⁻¹	379,0±9,2↔399,0±8,4	394,0±9,2↔358,0±16,2	390,0±6,2↔396,0±6,4	395,0±4,1↔390,0±7,2
Длительность свертывания крови, с	96,2±3,2↔100,6±3,0	101,0±3,4↔112,0±3,8*	95,5±2,5↔104,0±3,0	99,0±3,2↔98,0±3,2
Количество эритроцитов, ×10 ⁶ /л	5,75±0,4↔5,90±0,6	5,95±0,12↔5,86±0,1	6,0±0,1↔6,06±0,1	6,04±0,12↔6,04±0,07
Количество лейкоцитов, ×10 ⁹ /л	6,91±0,5↔7,07±0,6	7,16±0,1↔7,08±0,16	7,15±0,31↔7,26±0,32	7,12±0,26↔7,16±0,17

Примечание: статистически значимых различий не обнаружено; * – разница статистически достоверна в сравнении с интактными животными.

Таблица 2. Влияние питьевой воды, обогащенной «Йодис-концентратом», на биохимические показатели в сыворотке крови крыс в условиях воздействия радиации и стресса

Показатель	Исх. фон↔30 дней			
	Контроль	Облучение+стресс	Облучение+стресс+доза 1	Облучение+стресс+доза 2
Глюкоза, ммоль/л	5,99±0,21	5,4±0,1	6,09±0,15	5,92±0,08
Общий белок, г/л	70,6± 1,2	65,1± 0,6	67,8± 1,1	68,2± 1,1
Триглицериды, мкмоль/л	1,09± 0,05	1,12± 0,07	1,17± 0,05	0,97 ±0,15
Мочевина, ммоль/л	7,13± 0,28	6,36 ±0,10	7,26± 0,12	7,0 ±0,10
Креатинин, мкмоль/л	71,8± 2,2	70,4 ±0,6	74,8± 2,0	75,6± 1,8
Аланинамино-трансфераза, Ед/л	56,4± 1,2	65,9± 1,0	59,0± 1,6	58,8± 1,2
Аспаргатамино-трансфераза, Ед/л	133,0± 7,4	196,0 ±11,4	144,0± 3,2	140,0 ±2,2
Лактатдегидрогеназа, Ед/л	37,6 ±9,6	59,6 ±7,1	58,7 ±7,2	73,8± 9,1
Щелочная фосфатаза, Ед/л	566 ±9,6	854,0± 10,0	596,0± 10,6	586± 6,2
Тироксин, нмоль/л	75,5 ±4,6	68,1± 3,2	67,8± 1,2	81,4± 2,2
Трийодтиронин, нмоль/л	1,40 ±0,12	1,19± 0,05	1,12± 0,05	1,46 ±0,10
Тестостерон, нмоль/л	5,07 ±0,48	3,08± 0,27	5,13± 0,28	5,7±3 0,24

Изучение уровня гормонов в сыворотке крови показало, что при данном модельном поражении через 30 дней характерно понижение в крови уровня тестостерона после облучения и стресса. При добавлении воды с дозой 1 и дозой 2 данный показатель нормализуется. В этих условиях также достоверно улучшаются показатели активности аспаратаминотрансферазы и щелочной фосфатазы. Нормализация этих показателей под влиянием йодированной питьевой воды, обогащенной продуктом «Йодис-концентрат», может быть следствием нормализации функционального состояния мембран миокарда и гепатоцитов, а также цитоплазматических мембран других органов, маркером целостности и проницаемости которых является аспаратаминотрансфераза и щелочная фосфатаза. Тот факт, что под влиянием исследуемой питьевой воды нормализуется уровень тестостерона в сыворотке крови, может быть результатом как центральных влияний, так и метаболических процессов. Однако это требует дальнейших исследований.

Методом кислотного гемодиализа изучена устойчивость мембран эритроцитов. Под влиянием воздействия гемолитика выделяются три вида эритроцитов: низкоустойчивые, эритроциты со средней устойчивостью и высокоустойчивые. Фракция низкоустойчивых эритроцитов характеризуется наличием старых клеток и клеток с повреждениями (дефектами). Поэтому время наступления интенсивного гемодиализа свидетельствует о количестве таких клеток в организме. В

результате исследования было установлено, что одним из основных эффектов благоприятного воздействия обогащенной продуктом «Йодис-концентрат» питьевой воды является мембраностабилизирующий эффект как интактных животных, так и подвергшихся действию радиации и стресса (табл. 3).

В тканях организма постоянно производятся свободные радикалы, что является следствием нормального обмена веществ. Эти частички чрезвычайно агрессивны и способны повреждать другие молекулы. В норме свободные радикалы нейтрализуются антиоксидантными системами организма. Однако бывают случаи, когда свободные радикалы выходят из-под контроля, что создает угрозу ДНК, белкам, углеводам и клеточным мембранам. Такая ситуация может быть следствием влияния ионизирующей радиации, стресса и т.п. Избыточное продуцирование свободных радикалов возникает в организме в ответ на любое вредное влияние внешней среды, а также во время многих заболеваний. Для предупреждения такой опасности в организме существует ряд систем, таких как ферменты супероксиддисмутазы, каталазы, глутатион пероксидазы. Кроме того, свободные радикалы нейтрализуются каротиноидами, витамином Е, витамином С и флаваноидами.

Результаты изучения содержания малонового диальдегида (МДА) крови и активность каталазы в пересчете на содержание гемоглобина в крови представлены в табл. 4.

Таблица 3. Влияние питьевой воды, обогащенной «Йодис-концентратом», на устойчивость мембран эритроцитов в условиях кислотного гемодиализа

Показатель	Исх. фон ↔ 30 дней			
	Контроль	Облучение + стресс	Облучение + стресс + доза 1	Облучение + стресс + доза 2
Время начала гемодиализа, с	127,0 ± 5,4	85,4 ± 2,7	108 ± 5,2	128 ± 4,1
Длительность гемодиализа, с	271,0 ± 8,4	188 ± 8,1	276 ± 10,4	267 ± 6,4

Таблица 4. Влияние питьевой воды, обогащенной «Йодис-концентратом», на перекисное окисление липидов

Показатель	Исх. фон ↔ 30 дней			
	Контроль	Облучение + стресс	Облучение + стресс + доза 1	Облучение + стресс + доза 2
Каталаза, мкмоль/мг	2930,0 ± 42	3970 ± 212	108 ± 5,2	2950 ± 42
Гемоглобин, мг/см ³	0,064 ± 0,002	0,049 ± 0,003	0,06 ± 0,002	20,55 ± 0,03
МДА, нмоль/см ³	1,79 ± 0,02	2,26 ± 0,15	1,93 ± 0,08	1,82 ± 0,01

Из представленных данных следует, что при комбинированном воздействии облучения и стресса происходит увеличение каталазной активности крови. Одной из причин может быть увеличение адреналина в крови, молекула которого является субстратом для фермента супероксиддисмутазы. В результате активности адреналина образуется пероксид водорода, являющийся в свою очередь субстратом для каталазы. У крыс, которые получали йодированную воду и подвергались облучению и стрессу, не развивается повышенная активность каталазы. При комбинированном воздействии облучения и стресса происходит достоверное снижение гемоглобина в экстрактах, что отражает его реальное содержание в крови под воздействием йодированной воды. У животных после действия облучения и стресса происходит возрастание МДА в сыворотке крови, а после выпаивания их йодированной водой этот показатель нормализуется.

Таким образом, применение йодированной воды при комбинации облучения и стресса предотвращает развитие постстрессовой каталазной активности, накопление гидропероксидов как следствие повышения активности перекисного окисления липидов и снижение гемоглобина.

После забоя животных изучали массу органов. Установлено, что при длительном (30 суток) применении воды масса изучаемых органов (мозг, сердце, легкие, печень, поджелудочная железа, селезенка, почки, надпочечники, семенники, щитовидная железа) достоверных различий в контрольных и опытных исследованиях не имела. Полученные данные дают основание рассматривать воду, обогащенную продуктом «Йодис-концентрат», как препарат с противорадиационными свойствами антиоксидантного и мембраностабилизирующего механизма действия.

Установлено, что изучаемый продукт обладает способностью нормализовать повышенную в результате воздействия радиации и стресса активность маркерных ферментов аспаратаминротрансферазы и щелочной фосфатазы. Нормализация обменных процессов в конечном итоге способствует нормализации длительности свертывания крови и уровня гормона тестостерона в крови опытных крыс, также измененных при комбинированном воздействии радиации и стресса. Возможными механизмами нормализующего влияния может быть антиоксидантная активность изучаемого продукта, о чем свидетельствует нормализация уровня МДА и каталазы в

сыворотке крови, а также повышение устойчивости мембран эритроцитов к действию гемолитического агента. Обе использованные дозы воды (20 и 100 мкг/кг массы) обладали практически одинаковым действием на изучаемые показатели (см. табл. 2). Токсические эффекты не отмечались ни по одному показателю. Эти дозы соответствуют 200–1000 мл воды с концентрацией йода 2,5 мг/л на человека в сутки. Длительность применения воды (эксперимент продолжался на протяжении 30 суток) в перерасчете на человека составляет не менее 6 мес. при отсутствии токсических эффектов

Обе использованные дозы воды (20 и 100 мкг/кг массы) обладали практически одинаковым действием на изучаемые показатели. Токсические эффекты не отмечались ни по одному показателю. Эти дозы соответствуют 200–1000 мл воды с концентрацией йода 2,5 мг/л на человека в сутки. Длительность применения воды (эксперимент продолжался на протяжении 30 суток) в перерасчете на человека составляет не менее 6 мес. при отсутствии токсических эффектов.

Кроме того, как правило, при комбинированном воздействии облучения и стресса происходит увеличение каталазной активности крови за счет увеличения адреналина в крови и образования пероксида водорода, являющегося субстратом для каталазы. Также происходит реальное снижение гемоглобина в крови. У крыс, получавших йодированную питьевую воду, после указанных воздействий не развивается повышенная активность каталазы и предотвращается снижение гемоглобина в крови.

Практическое значение полученных данных в том, что питьевая вода, приготовленная на основе «Йодис-концентрата», может быть использована для обогащения продуктов питания и кормов для животных при воздействии экологически неблагоприятных факторов. Такое заключение сделано после апробации ряда бутилированных питьевых вод из подземных источников, а также полученных после установок обратного осмоса, обогащенных продуктом «Йодис-концентрат», которые дали аналогичные результаты.

ВЫВОДЫ

Изучено влияние питьевой воды, обогащенной продуктом «Йодис-концентрат» в дозах 20 и 100 мкг/кг массы животных в условиях ежедневного использования (другую питьевую воду в течение эксперимента не давали) половозрелым

белым крысам-самцам на фоне облучения в комбинации со стрессом.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о мембраностабилизирующих и антиоксидантных протекторных свойствах как питьевой воды, так и других маломинерализованных вод с добавками «Йодис-концентрата» в условиях воздействия малых доз радиации в комбинации со стрессом.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

Астахова Л.Н., Демидчик Е.П., Полянская О.Н. Состояние основных систем радиационного риска: карцинома щитовидной железы у детей Республики Беларусь после аварии на Чернобыльской АЭС. Сб. материалов 3-й Междунар. конф. «Чернобыльская катастрофа: Прогноз, профилактика и медико-психологическая реабилитация пострадавших». Минск. 1995. С. 119–127.

(Astakhova L.N., Demidchik E.P., Polyanskaya O.N. Status of the main radiation risk systems: thyroid carcinoma in children of the Republic of Belarus after the Chernobyl accident. In the Sat. materials 3 Intern. Conflict Chernobyl disaster: Prognosis, prevention and medical and psychological rehabilitation of victims: Minsk. 1995. P. 119–127 [In Russ.]).

Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М.: Наука. 1972. С. 236–242.

(Vladimirov Yu.A., Archakov AI Peroxide oxidation of lipids in biological membranes. M.: The Science. 1972. P. 236–242 [In Russ.]).

Горбань Е.Н. Влияние низких доз ионизирующего излучения на эндокринную систему организма. Украинский радиологический журнал. 1996. № 2. С. 102.

(Gorban E.N. Influence of low doses of ionizing radiation on the endocrine system of the organism. Ukr. radiological journal. 1996. № 2. P. 102 [In Russ.]).

Гридько О.М. Результати ультразвукового дослідження щитовидної залози у хворих на вузловий зоб, опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС. Лікарська справа. 1997. № 5. С. 39–45.

(Gridko O.M. Rezutati ultrasound dosleniya shchitovidnoy zalozi u hvorih na golovliyy zob, proizmenenih vnaslidok avarii na Chaes. Likarska справа. 1997. № 5. P. 39–45 [In Russ.]).

Гурин В.Н., Дудина Т.В., Елкина А.И. Функция системы гипоталамус – щитовидная железа в отдаленные сроки после облучения и коррекция выявленных нарушений нейротропином. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1993. Т. 115. № 4. С. 64–68.

(Gurin V.N., Dudina T.V., Elkin A.I. Function of the hypothalamus-thyroid gland system in the long-term after irradiation and correction of the revealed disorders by neurotropicin. Bull. experiment. biology and medicine. 1993. T. 115. № 4. P. 64–68 [In Russ.]).

Дедов В.И., Дедов И.И., Степаненко В.Ф. Радиационная эндокринология. М.: Медицина. 1993. 208 с.

(Dedov V.I., Dedov I.I., Stepanenko V.F. Radiation endocrinology. M.: Medicine. 1993. 208 p. [In Russ.]).

Кашин В.К. Биогеохимия, физиология и агрохимия йода. Л.: Наука. 1987. 261 с.

(Kashin V.K. Biogeochemistry, phytophysiology and agrochemistry of iodine. L.: Science. 1987. 261 p. [In Russ.]).

Ксендзенко Р.И., Стасиневич Д.С. Химия и технология брома, йода и их соединений: Учеб. пособие. М.: Химия. 1995. 432 с.

(Ksendzenko R.I., Stasinevich D.S. Chemistry and Technology of Bromine, Iodine and Their Compounds. Textbook. Moscow: Chemistry. 1995. 432 p. [In Russ.]).

Максін В.І., Мельніченко В.М., Ярошук А.П. До питання альтернативної йодної недостатності. Біоресурси і природокористування. 2010. № 3–4. С. 45–49.

(Maksin V.I., Melnichenko V.M., Yaroshuk A.P. Prior to the nutritional alternative iodine deficiency. Bioresource and Nature Conservation. 2010,3–4: 45–49 [In Russ.]).

Мельниченко В.Н., Максін В.І., Ярошук А.П. «Йодис-концентрат» – сырье для производства полноценных пищевых продуктов. Продукты & ингредиенты. 2004. № 4(5). С. 26–28.

(Melnichenko V.N, Maksin V.I., Yaroshchuk A.P. «Jodis-concentrate» – raw materials for the production of high-grade food products. Products & ingredients. 2004, 4(5): 26–28 [In Russ.]).

Мохнач О.В. Йод и проблемы жизни. Л.: Наука. 1974. 253 с.

(Mohnach O.V. Iodine and life problems. L: Science. 1974. 253 p. [In Russ.]).

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека животных / Под ред. А.В. Скального. СПб.: Наука. 2008. 544 с.

(Oberlis D., Harland B., Skalny A. Biological role of macro- and microelements in human animals / Ed. A.V. Rock. SPb: Science. 2008. 544 p. [In Russ.]).

Огняник М.С. Мінеральні води України: Підручник. К.: ВПЦ «Київський університет». 2000. 220 с.

(Ognianik M.S. Mineral waters of Ukraine: Textbook. K.: VPC «Kiev University». 2000. 220 p. [In Russ.]).

Пасишвили Л.М. Влияние малых доз радиации на организм человека и функциональное состояние органов пищеварения. Международный медицинский журнал. 1997. Т. 3. № 3. С. 91–92.

(Pasishvili L.M. Influence of small doses of radiation on the human body and the functional state of the digestive system. International Medical Journal. 1997, 3(3):91–92 [In Russ.]).

Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: Издательский Дом «ОНИКС 21 век»; Мир. 2004. 216 с.

(Skalny A.V. Chemical elements in human physiology and ecology. М.: Publishers. House «ONYX 21 century»: The World. 2004. 216 p. [In Russ.]).

Славнов В.Н. Радиоиммунологический анализ в клинической эндокринологии. Киев: Здоров'я. 1988. 198 с.

(Slavnov V.N. Radioimmunological analysis in clinical

endocrinology. Kiev: Zdorovya. 1988. 198 pp. [In Russ.]).

Тронько Н.Д., Вешкова Е.А., Олейник В.А. и др. Радиоактивное излучение и железы внутренней секреции. Киев: Здоровье. 1990. 24 с.

(Tronko N.D., Veshkova E.A., Oleinik V.A. Radioactive radiation and endocrine glands. Kiev: Health. 1990. 24 p. [In Russ.]).

PECULIARITIES OF THE EFFECT OF WATER ENRICHED WITH «JODIS CONCENTRATE» ON ANIMALS UNDER THE COMBINED EFFECT OF IRRADIATION AND STRESS

V.N. Melnichenko², V.I. Maksin¹, A.P. Yaroshchuk³

¹ National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Geroev Oborony str. 15, Kiev 03041, Ukraine

² LTD Science manufacture company «Jodis», prosp Pobedy 104-Б, Kiev 03115, Ukraine

³ International concern «Yark-Kiev», prosp Pobedy 104-Б, Kiev 03115, Ukraine

ABSTRACT. The influence water enriched with «Jodis concentrate» on the daily water intake in doses of 20 and 100 µg / kg animal weight of mature rats in combination with irradiation and stress was studied. The examined product demonstrated the possibility to normalize the activity of marker enzymes aspartate aminotransferase and alkaline phosphatase, which was increased in the result of irradiation and stress action. Ultimately the metabolism normalization promoted the optimization of blood clotting duration and testosterone level which were disturbed in the result of radiation and stress in blood of lab rats. It is possible that the normalizing influence factor is connected with antioxidant activity of examined product based on the data on normalization of malondialdehyde and catalase level in blood serum, as well as increasing of erythrocyte membrane resistance to the action of hemolytic agent. . Increasing of Blood Catalase Activity due to the increase of adrenaline in the blood and the formation of hydrogen peroxide occurs under combined exposure to radiation and stress. At the same time, a decrease in the amount of hemoglobin in the blood is observed. Increased catalase activity and decreased hemoglobin levels in the blood was not observed in rats with enriched iodine water diet. That's why drinking water based on "Jodis-concentrate" of the can be used for enrichment of food and animal feed products under unfavourable ecological

KEYWORDS: drinking water, product «Jodis-concentrate», radiation, stress, the membrane of red blood cells, lipid peroxidation, the dose.