

Оригинальные исследования

Original researches

Питьевые, природные
и сточные воды

Drinking, natural and waste water

УДК 541.123.11:548.75

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ВОДЫ И ДОЛГОЛЕТИЕ**И. И. Игнатов, **О. В. Мосин***Научно-исследовательский Центр медицинской
биофизики (НИЦМБ), София, Болгария;***Европейская академия естественных наук (Ганновер, ФРГ);****Московский государственный университет
прикладной биотехнологии***Введение**

Вопрос о продлении жизни всегда волновал человечество. В настоящее время существует несколько теорий, объясняющих первичные причины физиологического старения организма. Старение, как процесс, ведущий к снижению физиологических функций организма и их недостаточности, ограничению адаптационных возможностей, развитию возрастной патологии и, в конечном итоге, к увеличению вероятности смерти, является частью нормального онтогенеза и обусловлено теми же процессами, которые приводят к повышению функциональной активности различных систем организма в более ранние периоды жизни. Возможно, что эти процессы наряду с другими процессами (рост, развитие организма и др.) запрограммированы в человеческом геноме и биологическом механизме регуляции. Подобно другим процессам развития, старение ускоряется под влиянием определенных экзо- и эндогенных фак-

торов и протекает у разных индивидуумов с разной скоростью, которая зависит, в том числе, от генетических различий, факторов окружающей среды и др. Наилучшие шансы на долголетие дает долголетие ближайших прямых генетических предков. Как показывают экспериментальные данные, старение можно замедлить, ограничивая на 40-50 % калорийность пищевого рациона [1]. При этом замедляются физиологические дегенеративные изменения, характерные для процесса старения.

С генетической точки зрения процесс старения связан с нарушением генетической программы развития всего организма и постепенным накоплением ошибок в процессе репликации и транскрипции молекулы ДНК в процессе синтеза белков. Транскрипционный мутагенез происходит, когда клетки производят с поврежденной ДНК во время транскрипции дефектные мРНК, что вызывает синтез и накопление мутантных белков.

Старение может быть также связано с накоплением соматических мутаций в геноме и повреждениями молекул ДНК вследствие воздействия свободных радикалов (в основном кислород и первичные продукты окислительного метаболизма) и ионизирующих излучений [3]. Такие мутации могут снижать способность клеток к нормальному делению и росту. Повреждение мутациями молекул ДНК, в свою очередь вызывает большое количество ответных реакций клетки: ингибирование репликации и транскрипции, нарушение клеточного цикла деления, транскрипционный мутагенез, клеточное старение и в конечном результате гибель клеток.

С точки зрения динамики старение является нелинейным нарастающим во времени биологическим процессом. При этом скорость старения увеличивается со временем, так как накопление ошибок в геноме человека со временем экспоненциально нарастает, достигнув определенного стационарного максимума к концу жизни. Так, взятые у пожилых людей клетки показывают снижение транскрипции при переносе информации от ДНК к РНК. Л. Орджел показал [4], что по этой причине вероятность возникновения раковых заболеваний увеличивается с возрастом.

Продолжительность жизни людей значительно увеличилась с XIX по XXI в., и это не может быть связано преимущественно с человеческим геномом. Главными факторами долголетия являются качественная вода, экологически чистая еда и улучшение качества медицины [2]. В Болгарии средняя продолжительность жизни с 1935 по 1939 г. составляла 51,75 лет, а с 2008 по 2010 г. – 73,60 лет. В России средняя продолжительность жизни на 2011 год составляет 68 лет.

Вода является основой жизнедеятельности организма. Живые организмы на 65–70% состоят из воды. Вода входит в состав физиологических жидкостей организма и играет роль внутренней среды, в которой функционируют жизненно-важные биохимические процессы с участием ферментов и питательных веществ. В информационном плане вода на структурном уровне несет информацию о метаболических процессах и старении. Проведенные нами ранее исследования продемонстрировали роль изотопного состава, физико-химических (рН, температура) и информационных свойств в процессе жизнедеятельности прокариот и эукариот [5]. Последние связаны с изменением структуры и перегруппировками внутри водных ассоциатов (кластеров), в которых молекулы связаны Ван-дер-Ваальсовыми, диполь–дипольными и другими силами и взаимодействиями с переносом заряда, включая водородную Н...О-связь, общей формулы $(H_2O)_n$, где n по последним данным составляет 3–50 и более единиц [6, 7].

Важным показателем качества воды является ее изотопный состав. Природная вода на 99,7 мол.% состоит из $H_2^{16}O$, молекулы которой образованы природными атомами 1H и ^{16}O . Оставшиеся 0,3 мол.% представлены т. н. изотопологами - изотопными разновидностями молекул воды. В составе природной воды дейтерий образует 6 конфигураций изотопологов - $HD^{16}O$, $HD^{17}O$, $HD^{18}O$, $D_2^{16}O$, $D_2^{17}O$, $D_2^{18}O$; 3 конфигурации образованы изотопологами кислорода - $H_2^{16}O$, $H_2^{17}O$, $H_2^{18}O$.

Целью настоящей работы являлось изучение влияния изотопного состава и спектра потребляемой воды на феномен долголетия и исследование человеческой сыворотки крови методом ИК-спектроскопии.

Экспериментальная часть. Материалы и методы

Исследования 1%-ного раствора человеческой сыворотки крови проведены методом ИК-спектрального анализа и методом неравновесного энергетического спектра (НЭС) Антонов© (1983) и дифференциального неравновесного энергетического спектра (ДНЭС) Антонов© (1993), Игнатов© (1998). Образцы проб сыворотки крови были предоставлены К. Наневой (Общинная больница Тетевена, Болгария)).

Исследования проводились с 2-мя группами людей в возрасте 50–70 лет. К первой группе (контрольной) относились люди с отличным состоянием здоровья. Во вторую группу входили больные в критическом состоянии и больные со злокачественными опухолями.

В качестве основного оценочного параметра исследовалась средняя энергия ($\Delta E_{н...о}$) водородных О...Н-связей между молекулами воды в сыворотке крови.

Количество дейтерия в воде определяли методом ИК-спектрометрии на Фурье-ИК спектрометре Brucker Vertex ("Brucker", ФРГ) (спектральный диапазон: средний ИК – 370–7800 см^{-1} ; видимый – 2500–8000 см^{-1} ; разрешение – 0,5 см^{-1} ; точность волнового числа – 0,1 см^{-1} на 2000 см^{-1}).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью программы статистического пакета STATISTICA 6, используя критерий t-Стьюдента (при $p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение

Нами был проведен анализ феномена долголетия для выяснения в каких районах живет больше всего долго-

жителей и причины этого. Как показывают исследования, долгожители живут, в основном, в горных местностях, где протекают горные реки, питающиеся горными родниками, и регулярно потребляют горную воду. Известно, что больше всего долгожителей в России живет в Дагестане и Якутии – 353 и 324 человека на миллион жителей, в то время как в среднем по России – только 8 человек. В Болгарии на миллион жителей приходится 41 долгожитель. В Болгарии больше всего долгожителей живет в горах Родопите.

Еще в 1960–1965 гг. Г. Бердышев, изучавший долгожительство в Якутии и на Алтае, связал долголетие северных народов (якутов и алтайцев) с употреблением талой воды ледников, которые в горах Якутии образовались намного раньше гренландских [8]. Алтайские и бурятские источники умеренно теплые, с температурой 10–15 °С, вода в них не замерзает зимой. Этот факт объясняется тем, что талая вода содержит более низкий процент дейтерия по сравнению с питьевой водой, что оказывает положительное действие на клетки тканей и клеточные мембраны и благоприятно воздействует на метаболизм. Талая вода считается хорошим народным средством для повышения физической активности организма. Кроме того, отмечено, что талая вода оздоравливает организм человека и повышает его иммунитет.

Природный лёд модификации I_h (гексагональная решетка), обычно значительно чище, чем вода, так как растворимость всех веществ (кроме NH_4F) во льде крайне низкая. Растущий кристалл льда всегда стремится создать идеальную кристаллическую решетку и вытесняет посторонние примеси. Талая вода обладает определенной «льдоподобной» структурой, поскольку в ней сохраняются водородные связи между мо-

лекулами: образуются ассоциаты – аналоги структур льда, состоящих из большего или меньшего числа молекул воды. Однако в отличие от льда каждый ассоциат существует очень короткое время: постоянно происходит разрушение одних и образование других агрегатов [9]. При этом специфика межмолекулярных взаимодействий, характерная для структуры льда, сохраняется и в талой воде, так как при плавлении кристалла льда разрушается только 15 % всех водородных связей в молекуле. Поэтому присущая льду связь каждой молекулы воды с четырьмя соседними молекулами в значительной степени не нарушается, хотя и наблюдается большая размытость кислородной каркасной решетки. Процессы формирования-распада кластеров происходят с равной вероятностью, поэтому изменяются во времени свойства талой воды: диэлектрическая проницаемость приходит к своему равно-

весному состоянию через 15–20 мин, вязкость – через 3–6 сут. Нагревание свежей талой воды выше +37 °С ведет к утрате биологической активности. Хранение талой воды при температуре +20–22 °С также сопровождается постепенным снижением ее биологической активности: через 16–18 часов она снижается на 50%. Содержание катионов K^+ и N^+ в талой воде составляет 20–30 мг/л, Mg^{2+} – 5–10 мг/л, Ca^{2+} – 25–35 мг/л, содержание анионов SO_4^{2-} – <100 мг/л, HCO_3^- 50–100 мг/л, Cl^- – меньше 70 мг/л, общая жесткость – ≤ 7 мг-экв/л, общая минерализация – $\leq 0,3$ г/л, значение рН при 25° С – 7,0 (табл. 1). Степень очистки талой воды от примесей составляет 50-60 %. При этом из воды удаляются, в основном, соли жесткости – кальций, магний и железо, тяжелые металлы, хлорорганические соединения, тяжелые изотопы, в т.ч. дейтерий.

Таблица 1

Состав талой воды

| Катионы, мг/л | |
|---------------------------|------------|
| $K^+ + Na^+$ | 20-30 |
| Mg^{2+} | 5-10 |
| Ca^{2+} | 25-35 |
| Анионы, мг/л | |
| SO_4^{2-} | <100 |
| HCO_3^- | 50-100 |
| Cl^- | <70 |
| Общая жесткость, мг-экв/л | ≤ 7 |
| Общая минерализация, г/л | $\leq 0,3$ |
| рН при 25 °С | 7,0 |

Анализы воды, полученной из различных источников России и Болгарии, показывают, что горная вода в среднем содержит на 3–5% меньше дейтерия в виде HDO, чем речная и морская вода. В природных водах содержание дейтерия распределено неравномерно: от 0,02–0,03 мол.% для речной и морской воды, до 0,015 мол.% для воды из Антарктического льда, наиболее «обедненной» по дейтерию природной воды с содержанием дейтерия в 1,5 раза меньшим, чем в морской воде. По международному стандарту SMOW абсолютное содержание D в морской воде составляет $D/H = (155,76 \pm 0,05) \cdot 10^{-6}$ или 155,76 ppt. Для стандарта SLAP содержание дейтерия в морской воде составляет $89 \cdot 10^{-6}$ или 89 ppt. В поверхностных водах отношение $D/H = (1,32-1,51) \cdot 10^{-4}$, в прибрежной морской воде - $(1,55-1,56) \cdot 10^{-4}$. Для природных вод СНГ чаще всего характерны отрицательные отклонения изотопических сдвигов на $(1,0-1,5) \cdot 10^{-5}$, в отдельных случаях до $(6,0-6,7) \cdot 10^{-5}$, но встречаются и положительные отклонения до $2,0 \cdot 10^{-5}$.

Талая снеговая и ледниковая воды в горах и некоторых других регионах Земли также содержат меньше тяжелой воды, чем обычная питьевая вода. В среднем, в 1 тонне речной воды содержится 150–200 г D₂O. Согласно проведенным расчетам, в организм человека на протяжении всей жизни поступает около 80 тонн воды, содержащей в своем составе 10–12 кг дейтерия и сопутствующего тяжелого изотопа ¹⁸O.

Тяжелая вода высокой концентрации токсична для организма; химические реакции в ней проходят медленнее, по сравнению с обычной водой, водородные связи с участием дейтерия несколько сильнее обычных. В смесях D₂O–H₂O происходит формирование HDO за счет реакций диссоциации и

изотопного (H–D) обмена: $H_2O + D_2O = 2HDO$. Строение молекул D₂O такое же, как молекул H₂O, с очень малым различием в значениях длин ковалентных связей и углов между ними. D₂O кипит при 101,44°C, замерзает при 3,82 °C, имеет плотность при 20 °C 1,1053 г/см³, причём максимум плотности приходится не на 4 °C, как у H₂O, а на 11,2 °C (1,1060 г/см³). Эти эффекты отражаются на энергии химической связи, кинетике и скорости химических реакций в D₂O. Протолитические реакции и биохимические процессы в D₂O значительно замедлены. Однако, существуют и такие реакции, скорость которых в D₂O выше, чем в H₂O. В основном это реакции, катализируемые ионами D₃O⁺ или H₃O⁺ или OD⁻ и OH⁻. Согласно теории абсолютных скоростей разрыв C–H-связей может происходить быстрее, чем C–D-связей, подвижность иона D₃O⁺ меньше, чем подвижность H₃O⁺, константа ионизации D₂O меньше константы ионизации H₂O.

Попадая в организм, тяжелая вода может стать причиной нарушений обмена веществ, работы почек, гормональной регуляции и снижения иммунитета. При больших концентрациях тяжелой воды (дейтерия) в организме подавляются ферментативные реакции, клеточный рост, углеводный обмен и синтез нуклеиновых кислот. Особенно страдают системы, наиболее чувствительные к замене H⁺ на D⁺, которые используют высокие скорости образования и разрыва водородных связей. Такими системами являются аппарат биосинтеза макромолекул и дыхательная цепь.

О.В. Мосином получены результаты по адаптации к тяжелой воде различных клеток прокариотических и эукариотических микроорганизмов [5, 14, 15]. Наши исследования показали, что клетки животных способны выдерживать до

25–30% D₂O, растений – до 60% D₂O, а клетки простейших микроорганизмов способны жить на 90% D₂O.

Эксперименты на животных [10] показали, что при потреблении воды с пониженным на 25–30 % содержанием дейтерия свиньи, крысы и мыши дают более крупное и многочисленное потомство, содержание домашней птицы с 6-ти суточного возраста и до половозрелости на легкой воде приводит к ускоренному развитию половых органов (по размерам и весу) и усилению процесса сперматогенеза, яйценоскость кур повышается почти вдвое, пшеница созревает раньше и дает более высокий урожай. Кроме того, «лёгкая» вода с пониженным содержанием дейтерия задерживает появление первых узелков метастазов на месте перевивки рака шейки матки, оказывает иммуномоделирующее и радиопротекторное действие [11, 12]. По данным Г. Шомлаи, результаты клинических испытаний, проведенных в 1994–2001 гг. в Венгрии, показали, что уровень выживаемости больных, употреблявших «лёгкую» воду в сочетании с традиционными методами лечения или после них значительно выше, чем у больных, использовавших только химию или лучевую терапию [13].

Основное воздействие «легкой» воды на организм объясняется постепенным снижением содержания дейтерия в физиологических жидкостях тела за счёт реакций изотопного (H-D) обмена. Анализ полученных результатов может свидетельствовать о том, что очистка воды организма от тяжелой воды с помощью «легкой» воды позволяет улучшить работу некоторых жизненно-важных систем организма. При регулярном потреблении легкой воды происходит более полная очистка всего организма от тяжелой воды за счет реакций

изотопного (H-D) обмена в физиологических жидкостях, а также зафиксировано изменение изотопного состава мочи и содержание в ней кальция. Ежедневное употребление легкой питьевой воды позволяет естественным образом снизить содержание тяжелой воды в организме человека за счёт реакций изотопного (H-D) обмена. Этот процесс сопровождается увеличением функциональной активности клеток, органов и некоторых систем организма. При этом происходит нормализация обменных процессов, увеличиваются защитные силы и устойчивость организма к внешним неблагоприятным воздействиям. Регулярное употребление «легкой» питьевой воды позволяет естественным образом снизить содержание тяжелой воды в организме человека до величины 110 ppm. Это оказывает благоприятное воздействие на обмен веществ, улучшает самочувствие, повышает работоспособность, а также способствует быстрому восстановлению организма после больших физических нагрузок.

Клинические испытания легкой воды с остаточным содержанием дейтерия 60-100 ppm, показали, что она может быть рекомендована как вспомогательное средство в комплексном лечении больных метаболическим синдромом (артериальная гипертония, ожирение, нарушение углеводного обмена) и сахарным диабетом. Кроме этого, показано, что легкая вода улучшает качество жизни при почечно-каменной болезни и различных нарушениях в работе желудочно-кишечного тракта (колиты и гастриты), очищает организм от токсинов и шлаков, усиливает действие лекарственных препаратов, способствует коррекции веса, защищает клетки от радиации. Лёгкая вода рекомендуется для быстрой и глубокой очистки организма,

что необходимо при нарушениях обменных процессов. Учитывая динамику распределение воды в организме, реакции изотопного (H/D и $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$) обмена и результаты, полученные на “легкой” воде, можно ожидать, что наибольший эффект изотопная очистка воды будет оказывать на регуляторные системы организма и обмен веществ.

Эффективность воздействия “легкой” воды зависит от следующих параметров - массы тела, количества воды в организме, количества ежедневно потребляемой “легкой” воды и степени ее изотопной очистки. В табл. 2 приведены результаты расчетов изменения содержания дейтерия в организме при регулярном потреблении “легкой” воды с различным остаточным содержанием дейтерия.

Таблица 2

Изменение содержание дейтерия в организме со временем при регулярном потреблении легкой воды

| Количество дней | Остаточное содержание дейтерия в воде, ppm | | |
|-----------------|--|--------|-------|
| | 60 | 100 | 100 |
| | Суточное потребление, л. | | |
| 0 | 1 | 1 | 1,5 |
| 1 | 150,5 | 150,7 | 150,8 |
| 2 | 145,5 | 147,9 | 146,9 |
| 7 | 136,5 | 143,6 | 140,5 |
| 14 | 130,6 | 138,3 | 134,7 |
| 21 | 120,8 | 135,68 | 129,6 |
| 28 | 120,0 | 133,9 | 126,6 |
| 35 | 119,6 | 132,6 | 124,5 |
| 45 | 117,3 | 131,5 | 122,6 |

Примечание:

Расчет проведен, исходя из следующих данных:

- суточное потребление легкой воды - 1 или 1,5 литра;
- суточный водообмен - 2,5 литра;
- содержание дейтерия в организме соответствует его содержанию в природной воде ~ 150 ppm;
- объем воды в организме – 45 литров (масса тела ~ 75 кг).

Исследование ИК-спектра воды в составе физиологических жидкостей (моча, кровь, сыворотка крови) тоже может ответить на вопрос о долголетию, поскольку ИК-спектр отражает протекающие в организме метаболические процессы. Авторами были проведены исследования 1%-ного раствора сыворотки крови методом спектрального анализа неравновесного энергетического спектра (НЭС) и дифференциального неравновесного энергетического спектра (ДНЭС) двух групп людей в возрасте между 50 и

70 лет. К первой группе относились люди с отличным состоянием здоровья. Во вторую группу входили люди в критическом, угрожающем жизни состоянии и больные со злокачественными опухолями [16, 17]. В качестве основного биофизического параметра исследовалась средняя энергия водородных связей ($\Delta E_{H...O}$) между молекулами воды в сыворотке крови. В результате получается разница между ДНЭС-спектром 1%-ного раствора сыворотки крови и контрольной пробы дейонизированной воды (рис. 1).

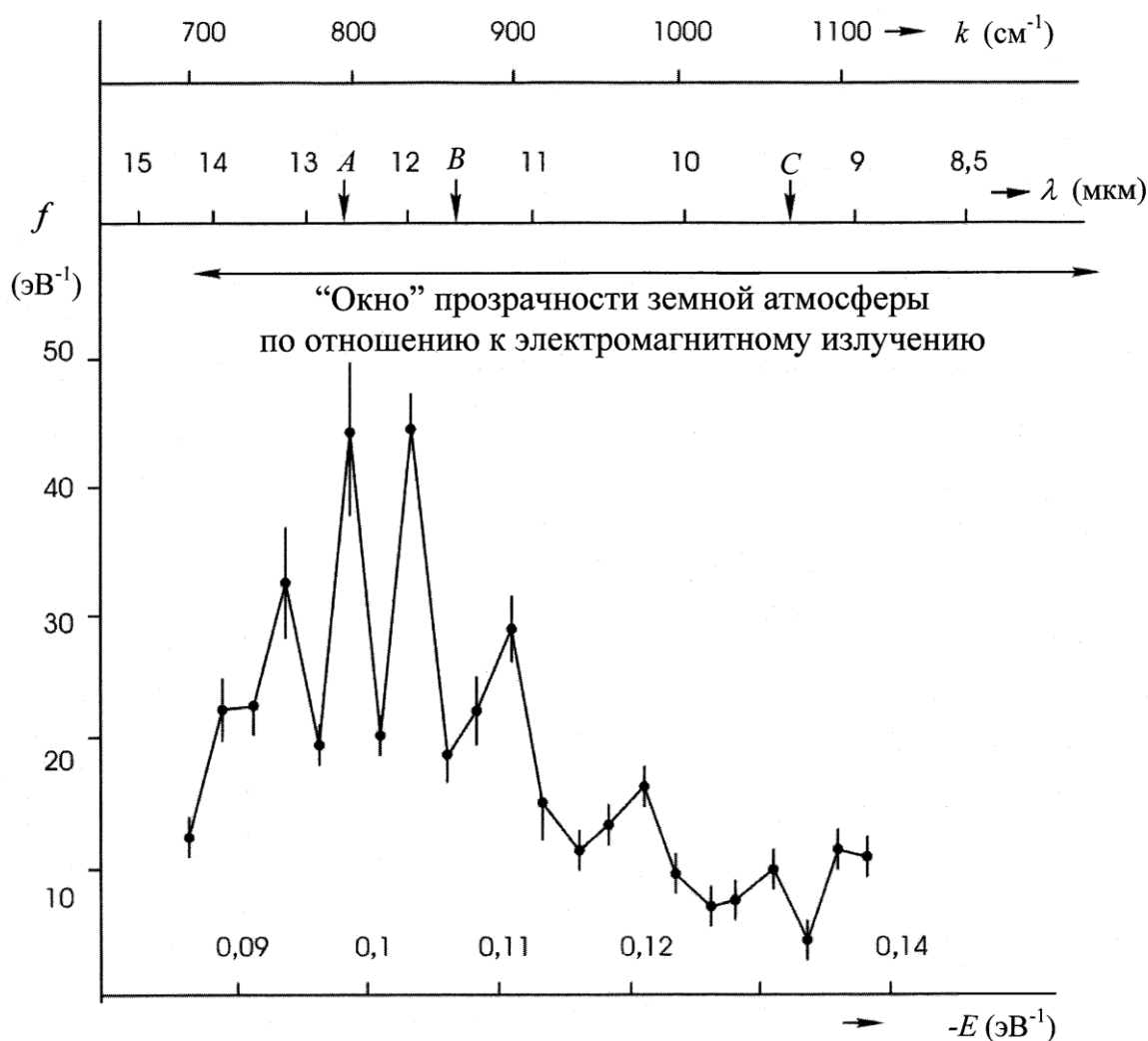


Рис. 1 – Дифференциальный неравновесный энергетический спектр (ДНЭС) деионизированной воды (хим. чистота 99,99 %, рН 6,5-7,5, общая минерализация 400 мг/л, удельная электропроводность 10 мк·См/см)

Спектр ДНЭС, полученный от первой группы, обладал локальными максимумами энергии $\Delta E_{н...о}$ при $-9,1 \pm 1,1$ мэВ, а от второй – $-1,6 \pm 1,1$ мэВ. Между результатами двух групп существует статистическая разница по t-критерию Стьюдента при $p < 0,05$. Вода в человеческом организме обладает ИК-спектром, который отражает структуру воды и метаболические процессы. Величина наибольшего локального максимума $\Delta E_{н...о}$ в ИК-спектре сыворотки крови у контрольной группы здоровых людей наблюдается при $-0,1387$ эВ при длине волны – $8,95$ мкм. У группы людей в критическом для жизни состоянии и больных со злокачественными опухолями величины наибольших локальных максимумов в ИК-спектре смещаются к более низким энергиям по отношению к контрольной группе.

В ИК-спектре сыворотки крови детектируются локальные максимумы при $8,55; 8,58; 8,70; 8,77; 8,85; 9,10; 9,35$ и $9,76$ мкм [18]. Полученный в ИК-спектре пик при $8,95$ мкм приближается к полученному российскими исследователями пику при $8,85$ мкм. У контрольной группы здоровых людей средняя величина функции распределения по энергии $f(E)$ при $8,95$ мкм составляла $75,3$ эВ, а у группы людей в критическом состоянии – $24,1$ эВ. Уровень достоверности полученных результатов – $< 0,05$ по t-критерию Стьюдента. С увеличением возраста кровных родственников-долгожителей, функция распределения по энергиям при $-0,1387$ эВ уменьшается. В этой группе испытуемых был получен результат при ДНЭС $-5,5 \pm 1,1$ мэВ, при разнице в возрасте 20-25 лет по отношению к контрольной группе.

Заключение

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что изотопный состав воды и наличие в ней дейтерия мо-

жет оказывать влияние на жизненные процессы, протекающие в клетке, и метаболизм, что может стать причиной преждевременного старения. Наиболее благоприятна для потребления горная вода, со сниженным на 3-5 % содержанием дейтерия. В Болгарии больше всего долгожителей живет в горах Родопите, ИК-спектр горных вод которых наиболее похож на ИК-спектр сыворотки крови здорового человека с локальным максимумом при $8,95$ мкм. Схожие спектральные характеристики имеют горные воды из Тетевена, Бояны и др. болгарских источников. Исследования сыворотки крови человека методом ДНЭС показывают, что, анализируя среднюю энергию водородных связей и функции распределения по энергиям, можно построить статус жизненного состояния человека и продолжительности жизни, связанной с ним. Эти данные свидетельствуют о том, что вода в человеческом организме обладает ИК-спектром, напоминающим ИК-спектр сыворотки крови. На характеристики ИК-спектра воды оказывает влияние и наличие в ней дейтерия.

Литература

1. Weindruch R. The Retardation of Aging in Mice by Dietary Restriction: Longevity, Cancer, Immunity and Lifetime Energy Intake / R. Weindruch // Journal Nutrition. – 1986. – V. 116, N 4. – P. 641 – 654.
2. Burger O. Human mortality improvement in evolutionary context / O. Burger, A. Baudisch, J. W. Vaupel // PNAS. – 2012. – V. 109, N 44. – P. 18210 – 18214.
3. Woodhead R. Molecular Biology of Aging / R. Woodhead // NY: Basic Life Science. – 1984. – V. 35. – P. 34 – 37.
4. Orgel L. The Maintenance of the Accuracy of Protein Synthesis and Its Rele-

- vance to Aging / L. Orgel // *Biochemistry*. – 1963. – V. 49. – P. 517 – 521.
5. Мосин О.В. Изотопные эффекты дейтерия в клетках бактерий и микроводорослей / О.В. Мосин, И. И. Игнатов // *Вода: химия и экология*. – 2012. – № 3. – P. 83 – 94.
 6. Мосин О.В. Вода и ее структура / / О.В. Мосин, И. И. Игнатов // *Химия*. – 2012. – № 11. – P. 24 – 27.
 7. Mosin O. V. Separation of Heavy Isotopes Deuterium (D) and Tritium (T) and Oxygen (^{18}O) in Water Treatment / O. V. Mosin, I. Ignatov // *Clean Water: Problems and Decisions*. – 2012. – № 3-4. – P. 69 – 78.
 8. Бердышев Г. Г. Реальность долголетия и иллюзия бессмертия / Г. Г. Бердышев. – Киев: Политиздат Украины. – 1989. – 89 с.
 9. Мосин О. В. Загадки ледяных кристаллов / О.В. Мосин, И. И. Игнатов // *Сознание и физическая реальность*. – 2012. – № 5. – P. 16 – 29.
 10. Влияние воды с пониженным содержанием дейтерия на культивирование высших растений: *Arabidopsis thaliana* и *Brassica rapa* / Ю.Е. Синяк, М.А. Левинских, В.В. Гайдадымов [и др.] // *Организм и окружающая среда: жизнеобеспечение и защита человека в экстремальных условиях. Материалы Российской конференции*. – 2000. – Москва. – Т. 2. – С. 90.
 11. Research Concerning the Radioprotective and Immunostimulating Effects of Deuterium-Depleted Water / W. Bild [et al.] // *Rom. J. Physiol.* – 1999. – V. 36, N (3–4). – P. 205 – 218.
 12. Варнавский И.Н. Новая технология и установка для получения очищенной биологически активной целебной питьевой воды: И.Н. Варнавский: Дис. на соиск. уч. ст. ... д. тех. н. – Москва. – 2000.
 13. The Biological Effect of Deuterium-Depleted water. A possible New Tool in Cancer Therapy / G. Somlyai [et al.] // *Anticancer Research International Journal*. – 2001. – V. 21, N 3. – P. 123 – 128.
 14. Мосин О.В. Исследование физиологической адаптации бактерий на тяжёловодородной среде / О.В. Мосин, Д.А. Складнев, В.И. Швец // *Биотехнология*. – 1999. – № 8. – P. 16 – 30.
 15. Studying of Synthesis of Deuterium Labeled L-Phenylalanin by Methylophilic Bacterium *Brevibacterium Methylicum* on Media with Different Content of Heavy Water / O. V. Mosin, V. I. Shvez, D. A. Skladnev, I. Ignatov // *Biopharmaceutical journal*. – 2012. – V. 4, N 1. – P. 11 – 22.
 16. Ignatov I. Conference on the Physics, Chemistry and Biology of Water, Water in the Human Body is Information Bearer about Longevity / I. Ignatov. – NY: Vermont Photonics. – 2012.
 17. Ignatov I. Water in the Human Body is Information Bearer about Longevity / I. Ignatov, O. V. Mosin, K. Naneva. – Euro-medica, Hanover. – 2012. – P. 110-111.
 18. Краснов В.В. Инфракрасный спектральный анализ сыворотки крови как отражение уровня нарушения метаболических процессов при инфекционной патологии у детей / В.В. Краснов, А. С. Гордеев // *Клиническая медицина*. – 2009. – № 19. – P. 83 – 94.

УДК 541.123.11:548.75

**ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ВОДЫ
И ДОЛГОЛЕТИЕ**

*И. И. Игнатов, **О. В. Мосин

*Научно-исследовательский Центр медицинской биофизики (НИЦМБ), София, Болгария; *Европейская академия есте-

ственных наук (Ганновер, ФРГ);
 **Московский государственный университет прикладной биотехнологии

В статье приводятся данные об изотопном составе и структуре природных вод, содержанию в них дейтерия и его влиянию на метаболические процессы. Показано, что повышенные содержания дейтерия в воде приводят к изменениям физиологических, морфологических и цитологических характеристик организма, а также оказывают негативное влияние на клеточный метаболизм. Исследованы различные образцы воды с различным содержанием дейтерия, полученные из Болгарских источников. Показана зависимость между сниженным содержанием дейтерия в питьевой воде и феноменом долголетия. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости потребления воды со сниженным содержанием дейтерия, качеству которой удовлетворяет горная вода из Болгарских источников.

Ключевые слова: дейтерий, тяжелая вода, долголетие, горная вода

УДК 541.123.11:548.75

ІЗОТОПНИЙ СКЛАД ВОДИ І ДОВГОЛІТТЯ

*I. I. Ignatov, **O. V. Mosin

*Науково-дослідний Центр медичної біофізики (НДЦМБ), Софія, Болгарія;
 *Європейська академія природничих наук (Ганновер, ФРН); **Московський державний університет прикладної біотехнології

У статті наводяться дані про ізотопний склад і структуру природних вод, вмісту в них дейтерію і його впливу на метаболічні процеси. Показано, що підвищений вміст дейтерію у воді приводить до змін фізіологічних, морфологічних і цитологічних характеристик організму, а також впливає на клітинний мета-

болізм. Досліджено різні зразки води з різним вмістом дейтерію, отримані із Болгарських джерел. Показано залежність між зниженим вмістом дейтерію у питній воді і феноменом довголіття. Отримані результати свідчать про необхідність споживання води зі зниженим вмістом дейтерію, якості якої задовольняє гірська вода з Болгарських джерел.

Ключові слова: дейтерій, важка вода, довголіття, гірська вода

ISOTOPIC COMPOSITION OF WATER AND LONGEVITY

*I. I. Ignatov, **O. V. Mosin

*Research Center of medical biophysics (RCMB), Sofia, Bulgaria; *European academy of natural sciences (Hanover, Germany); **Moscow the state university of applied biotechnology

In present article is cited the data on isotope composition and structure of natural water, contents of deuterium and its influence on metabolic processes. It is shown, that the increased contents of deuterium lead to changes of physiological, morphological and cytologic characteristics of an organism, and also render negative influence on a cellular metabolism. Various samples of water with the various contents of deuterium, received from Bulgarian sources were investigated. Dependence between the reduced contents of дейтерия in consumed drinking water and a phenomenon of longevity is shown. The obtained results testify to necessity of consumption of water with the reduced contents of deuterium to which quality satisfies mountain water from Bulgarian springs.

Key words: deuterium, heavy water, longevity, mountain water

Впервые поступила в редакцию 17.10.2013 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования.