Yu.E. Sinyak,A.I. Grigoriev:

RECOVERY AND USE OF DEUTERIUM-FREE WATER IN EXTENDED SPACE EXPEDITIONS

**Получение и использование лёгкой воды в длительных космических экспедициях**

Проблема восстановления и использования воды с низким содержанием дейтерия – часть главной проблемы по созданию и сохранению оптимальной изотопической композиции биогенных химических элементов, которые являются частью организмов растений, животных, людей и окружающей среды. Большинство биогенных химических элементов имеют статичный изотоп.

Таблица 1. Композиция изотопов биогенных химических элементов. К примеру, у водорода имеется 2 постоянных изотопа, как и у карбона; у кальция – 6, молибдена – 7. Большинство различий в физических и биомедицинских характеристиках замечено в изотопах водорода: протиуме и дейтерии, которые входят в состав воды.

В течение долгих космических полётов, к примеру, на Луну или Марс, будет использована система жизнеобеспечения, базирующаяся на циркуляции веществ. Такие системы будут использовать высшие растения, одноклеточные водоросли и другие гетеротрофы. Это создаёт необходимость развития нестандартных технологий для создания и культивации продуктов питания с повышенной медицинской и биологической ценностью.

Долгосрочные космические экспедиции неразрывно связаны с высокими уровнями радиации, что создаёт необходимость развивать новые методы защиты от радиации.

Кроме того, космонавты, как и все люди, подвержены болезням. Поиск методов, способных повысить силу иммунных систем космонавтов – одна из наших важнейших задач.

Тщательные исследования, проведённые Государственным научным центром РФ - Институтом медико-биологических проблем Российской Академии Наук, показали, что в решении данных вопросов большие надежды могут возлагаться на воду с низким содержанием дейтерия, имеющей положительные медицинские и биологические качества.

С целью получения лёгкой воды, мы разработали технологию, основанную на электролизе дистиллированной воды с последующей трансформацией полученных газов (водорода и кислорода) в воду с низким содержанием дейтерия. На первых этапах разложения воды на катоде формируется лёгкий изотоп водорода (протий). Как результат этого окисления, формируется лёгкая вода. Этот метод был выбран из-за высокого коэффициента отделения протия от дейтерия. Коэффициент составляет от 6 до 10.

Экспериментальное устройство для получения лёгкой воды содержит электролизер с твердым ионообменным электролитом, зажатым между пористым анодом и катодом, преобразователь электролизных газов в воду, конденсатор последних и сборник бездейтериевой воды. Устройство дополнительно снабжено осушителем кислорода, реактором изотопного обмена D2/H2O и кондиционером для воды.

Лёгкая вода использовалась нами для:

- культивации высших растений

- разведения перепелов

- исследований противоопухолевых средств

- исследований средств защиты от радиации

Для опыта на растениях мы выбрали резуховидку Таля и репу. Критерием выбора стал маленький размер растений и их короткий вегетативный период.

Было обнаружено, что самые важные фазы цветения при поливе лёгкой водой активировались через 17 дней; через 19 дней – при поливе обычной дистиллированной водой и через 22 – при поливе водой с повышенным содержанием дейтерия.

В этой таблице вы можете увидеть сводные данные о выработке семян одним растением. При поливе лёгкой водой количество семян составило 322, обычной дистиллированной водой – 141 и с повышенным содержанием дейтерия – 95.

В таблице 4 показаны морфометрические характеристики экземпляров репы при поливе водой с разным содержанием изотопов дейтерия. Итоговое количество семян от одного растения при поливе лёгкой водой – 270 штук, при поливе дистиллированной водой – 195.

Данное биологическое исследование лёгкой воды, проведённое на высших растениях, доказывает, что основные морфометрические характеристики выше у тех растений, полив которых осуществлялся лёгкой водой. Необходимо отметить и тенденцию роста количества семян.

Итак, теперь о разведении птиц, японских перепелов (самцов). Мы провели эксперимент, чтобы пронаблюдать влияние лёгкой воды на высших гетеротрофов. Японский перепел – один из живых организмов-кандидатов для создания физико-химического жизнеобеспечения космонавтов. Эксперимент показал, что лёгкая вода положительно влияет на рост и развитие особей японского перепела. Скорость роста птиц, потребляющих лёгкую воду, была выше, чем скорость роста птиц, потреблявших дистиллированную воду. Вес внутренних органов и вес птиц в целом также был выше в группе, пьющей лёгкую воду.

Внешнее наблюдение и взвешивание внутренних органов птиц показали, что рост органов в особях, потреблявших лёгкую воду усилился по сравнению с птицами, пьющими дистиллированную воду (вес их органов был среднестатистическим).

Теперь об исследовании антиопухолевых эффектов лёгкой воды. Институтом медико-биологических проблем были проведены исследования антираковых эффектов воды с низким уровнем постоянного тяжёлого изотопа водорода. Количество дейтерия было снижено на 65% по сравнению с простой водой. В результате исследования было обнаружено, что по сравнению со временем начала эксперимента лёгочная карцинома Льюиса, трансплантированная животным, выросла на 14% у особей, потреблявших лёгкую воду. Эксперимент проводился по 3 моделям трансплантации опухолевых клеток: 1 – лёгочная карцинома Льюиса. 2- саркома матки. 3 – рак матки СС-5.

В данной таблице вы можете увидеть результаты исследований. В ходе исследований были обнаружены различия в объёме опухоли у контрольной группы и группе испытуемых. В группе испытуемых с первого дня начала эксперимента и до конца опухоль всегда была меньше, чем у особей из контрольной группы. Срок жизни у испытуемых увеличился на 10%, но в случае когда лёгкая вода употреблялась и до трансплантации опухолевых клеток – срок увеличивался на целых 33%.

В таблице 9 показано влияние лёгкой воды на изменение размера раковой опухоли шейки матки. Процент снижения роста опухоли составил 42%.

Таблица 9 – влияние воды с низким содержанием дейтерия на изменение объёма саркомы шейки матки…

Анализ полученных данных показал, что вода с пониженным содержанием дейтерия оказывает достоверное тормозящее воздействие на рост всех исследованных опухолей и снижение скорости развития метастазов, а продолжительность жизни животных, наоборот, повысилась.

Исследование радиозащитных способностей лёгкой воды.

Были проведены эксперименты на выявление профилактических и лечебных эффектов лёгкой воды. Опыты ставились на мышах, которые подвергались ионизирующему облучению. Облучение проводилось 1 раз гамма-лучами кобальта-60 дозой в 5 греев и 2 раза - дозой в 25 сантигреев, т.е. 50 сантигреев в сумме. В воде было понижено содержание дейтерия и кислорода-18. В группе, получавшей эту воду, наблюдался сильный рост тимуса – результат воздействия лёгкой воды на иммунную систему. Так же смертность в контрольной группе была выше. Особь из контрольной группы умирала в среднем на 3 недели раньше, чем из экспериментуемой группы. Это доказывает, что вода с низким содержанием дейтерия и кислорода-18 оказывает положительное влияние на противостояние болезням, вызванным радиацией.

Опыт с двойным облучение гамма-лучами показал, что длительное употребление воды с изменённой композицией изотопов ведёт к повышению сопротивляемости организма и можно говорить об изменениях в структуре периферической крови, клеточной структуре иммунной системы, тимусе и селезёнке. Изучение способностей воды с низким содержанием дейтерия и воды с низким содержанием кислорода-18 защищать от радиации показало, что длительное потребление данных типов воды животными, облученными гамма-лучами кобальта-60, ведёт к повышению продолжительности жизни и снижению скорости и размера катарактовых образований в глазах.

Во время длительных космических полётов лёгкая вода и вода с низким содержанием кислорода-18 может быть получена путём регенерации конденсатов атмосферной влаги, мочи и других ресурсов.

В заключение мне хотелось бы поблагодарить мистера Габора Шомлая за организацию этого первого интернационального симпозиума. Спасибо.

- Спасибо. Какие-нибудь вопросы, замечания?

- Меня немного смутили кое-какие числовые данные… Если опухоль в организме мыши – 65 кубических сантиметров… сама мышь весит около 20 граммов. Расчёт же даёт основание полагать, что мышь должна весить около 100 граммов при такой опухоли! Нужно пересчитать, потому что такая опухоль для мыши слишком огромная!

- Эта таблица была составлена по данным исследований, проведённых в онкологическом центре им.Блохина, поэтому для уточнения лучше стоит посмотреть непосредственно на статьи об этих исследованиях. Возможно, здесь просто произошла ошибка при наборе текста, и запятая стоит не в том месте.

- Есть ещё одна вещь, которая меня заинтересовала. Как мы видим по данным первых дней эксперимента, разница у двух групп очень большая. В контрольной группе, в отличие от экспериментуемой, опухоль растёт очень быстро. В конце же, в последние недели эксперимента опухоль начинает расти очень быстро у другой группы, у группы, потребляющей лёгкую воду – и сразу достигает разницу в 12%. К примеру, если сравнить… во второй колонке. Во второй колонке – 80% разницы. В третьей – также 80%. А потом опухоль начинает так быстро расти, пока разница не составит 12 %. Можете ли вы как-то прокомментировать это явление?

- (русский текст)

- Может, я могу вам немного помочь? Т.к. я тоже проводил подобный эксперимент. Что мы наблюдали уже несколько раз: рак может адаптироваться к низкой концентрации дейтерия. Если концентрация остаётся стабильной в течение долгого периода времени, в начале эффект будет сильнее в сравнении с контрольной группой, потребляющей обычную воду. Но постепенно рак адаптировался к среде, и опухоль начала расти. Поэтому и нельзя употреблять лёгкую воду в течение всей жизни, потому что тогда все клетки адаптируются к лёгкой воде – и рак будет развиваться в своей обычной прогрессии. Вот что я хотел сказать, возможно, это и есть объяснение происходившему.

- Нам конечно следовало бы где-то примерно на этом этапе ещё больше понизить концентрацию дейтерия. Делать воду всё легче и легче, и легче. Имеется в виду, например, 3-4 недели сохранять определённую сниженную концентрацию дейтерия, а потом снизить её ещё сильнее.

- Есть ещё одно возможное объяснение. Когда опухоль начинает подвергаться некрозу, это может спровоцировать её рост.