

# ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫЙ КАТОЛИТ:

## МЕХАНИЗМ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ.

**В.И.ПРИЛУЦКИЙ, П.В. ГНАТЮК**

В данной статье рассматриваются основные теоретические и практические аспекты, связанные с методиками получения и применения электрохимически активированного католита. А также анализируются преимущества использования технологии ЭХА для получения воды с антиоксидантными свойствами, по сравнению с другими известными технологиями активации воды.

### 1. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПОНЯТИЯ

Понятие активации в химии и биохимии означает усиление динамики движения и интенсивности действия биологических систем на различных уровнях – от популяции живых организмов до биохимических и квантовых процессов.

Понятие «активированная вода» означает переход воды в состояние, при котором она получает дополнительные степени свободы и оказывает активное действие на другие субстраты. Активация воды означает ее перевод в неравновесное термодинамическое состояние и может осуществляться различными физическими, химическими, электрохимическими или биологическими способами.

Электрохимическая активация (ЭХА) – это технология получения метастабильных веществ униполярным (анодным или катодным) электрохимическим воздействием.

Понятие «метастабильность» означает неустойчивое равновесие системы, в котором система может находиться длительное время. В физике метастабильность – это неустойчивое равновесие физической среды или объекта, в химии – неустойчивость химической или биохимической системы.

Под «релаксацией» понимают процесс перехода метастабильной системы обратно в устойчивое (равновесное) состояние. Показатели окислительно-восстановительных свойств и реакционной активности ЭХА растворов католита и анолита через некоторое время после их получения релаксируют (возвращаются к значениям исходных показателей), в соответствии с законами электролиза, открытым Майклом Фарадеем в 1836 году.

ЭХА растворы обладают повышенной реакционной активностью только в период релаксации. После завершения процесса релаксации реакционная активность анолита и католита снижается и остается на стабильном уровне, как у обычных неактивированных растворов [6 – 8].

Для примера, нагретая горячая вода (термическая активация) растворяет большее количество веществ по сравнению с обычной холодной водой.

Также для примера, католит пресной водопроводной воды с температурой около 22 °С, активированный у поверхности катода электрохимическим способом, имеющий параметры ОВП -300 мВ (здесь и далее значения ОВП указаны в милливольты по шкале хлор-серебряного измерительного электрода «ХСЭ») и рН 8.0 ед. будет растворять значительно большее количество веществ (включая даже прополис) по сравнению с обычной пресной водопроводной водой (из которой он был получен) с такой же температурой, но с параметрами ОВП +250 мВ и рН 7.0, характерными для водопроводной воды. Процесс обратного восстановления ОВП католита в сторону стабильных положительных значений ОВП будет считаться периодом релаксации. Соответственно наибольшую активность и метастабильные свойства католит будет иметь в период с момента активации у поверхности электрода и до завершения процесса релаксации.

## 2. ИСТОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗА ПРЕСНОЙ ВОДЫ

До XVIII века вода считалась обычным химическим элементом. Химическая формула воды ( $H_2O$ ) была практически одновременно открыта Генри Кавендишем, Антуаном Лоран Лавуазье, Джозефом Пристли. Первоначальная батарея гальванических элементов, под названием «элемент Вольта» или «Вольтов столб» была изобретена Алессандро Вольта в 1799 году. В 1800 году английские ученые открыли явление разложения воды методом электролиза с помощью гальванических элементов Вольта.

В 1802 году российский академик В. В. Петров с помощью созданной им высоковольтной гальванической батареи обнаружил, что выделение электролизных газов у электродов сопровождается подкислением воды у анода и подщелачиванием у катода. Тогда В. В. Петров разделил пространство между анодом и катодом пористой диафрагмой и впервые получил фракции воды, обогащенные продуктами преимущественно катодных электрохимических реакций (*католит*) и анодных электрохимических реакций (*анолит*). Так впервые был изобретен диафрагменный электролизер.

Технология мембранного электролиза многие годы использовалась для выделения на электродах металлов, для гальванопластики, для рафинирования цветных и благородных металлов, для получения щелочных, щелочноземельных и других легких металлов, для получения водорода, кислорода, хлора и щелочей и для решения многих других задач технического плана.

Практически все растворы электролитов, применяемые в процессах прикладной электрохимии, имеют высокую минерализацию и низкое удельное электрическое сопротивление, что связано с требованиями минимизации расхода электроэнергии на единицу получаемого продукта. **Пресная или слабоминерализованная вода не находили практического применения в прикладной электрохимии. По этой причине сформировалось ошибочное представление, что электролиз пресной воды и растворов с низкой концентрацией электролитов вообще невозможен. На самом деле электролиз пресной, ультрапресной и даже дистиллированной воды возможен! Но для этого необходима специальная техника и технология ЭХА [9].**

В 1972 году горный инженер В. М. Бахир, сейчас д.т.н., проф., впервые обратил внимание на ранее неизвестный факт: анолит и католит, полученные в диафрагменном электрохимическом реакторе из слабоминерализованной воды, очень сильно отличаются по физико-химическим параметрам и реакционной способности от моделей католита и анолита, приготовленных химическим способом, путем растворения в воде химических реагентов, вид и количество которых определены в соответствии с законами классического электролиза. Работы проводились на буровой установке (бурение на газ). Основная задача заключалась в получении электролизных растворов для кондиционирования буровых растворов, которые подаются в скважину при бурении [9,10].

Было обнаружено, что электролизные растворы (анолит и католит) некоторое время обладают аномальной активностью и метастабильными свойствами. Анолит обладает высокой окислительной активностью. Католит является сильным восстановителем.

Поскольку в Природе существуют только два вида химических реакций – окислительные и восстановительные, то технологии ЭХА открывают перспективу экологически чистого, безопасного и безреагентного электрохимического управления физико-химическими процессами в живом организме и в рамках различных промышленных технологий и биотехнологий.

Феномен метастабильности ЭХА растворов В.М.Бахир назвал состоянием электрохимической активации (ЭХА).

Таким образом, феномен ЭХА впервые в мире был открыт и задокументирован в СССР в 1972 году в лаборатории электротехнологии Среднеазиатского НИИ природного газа. Автором технологии ЭХА является В. М. Бахир. Также Витольд Михайлович Бахир является автором уникальных проточных электрохимических модульных реакторов различных поколений (ПЭМ-1, ПЭМ-2, ПЭМ-3, ПЭМ-7, МБ-11, МБ-26), которые используются для электрохимического преобразования воды и водных растворов электролитов во многих созданных им установках. Конструкция электрохимических модулей типа ПЭМ и МБ позволяет проводить ион-селективный электролиз с диафрагмой и имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с обычными мембранными электролизерами.

Под руководством В.М. Бахира впервые было показано и описано, что в процессе униполярного (то есть у какого-то одного из электродов электрохимической системы) электрохимического воздействия в ходе неравновесного электрохимического процесса образуются продукты, обладающие аномальной химической активностью, а также что вся приэлектродная среда приобретает свойства электрондонорной у катода и электрон-акцепторной у анода. Советские ученые под руководством В. М. Бахира доказали, что такое неравновесное состояние среды (активированное состояние) можно и нужно использовать для экологически чистого и безопасного решения различных задач с целью достижения лучшего результата при меньших затратах химических реагентов или при их полном отсутствии. В то время впервые в мире было предложено измерять окислительно-восстановительный потенциал (ОВП или redox-потенциал) у различных пресных вод, как показатель степени электрохимического активирующего воздействия, а также было исследовано время релаксации различных активированных сред (не только пресной воды и различных солевых растворов, но и других текучих сред, например расплавленных металлов типа свинца и олова, а также инертных газов типа гелия).

Важно отметить, что до момента появления в СССР в 70-х, 80-х годах XX века первых публикаций о феномене ЭХА, в других странах подобные публикации отсутствовали!

Первая широко известная публикация о необычных свойствах ЭХА растворов появилась в СССР в научно-популярном журнале «Изобретатель и рационализатор» в 1981 году. Статья была посвящена получению католита и анолита по технологии униполярной электрохимической активации, открытой В. М. Бахиrom (автор статьи В. М. Латышев., журнал «Изобретатель и рационализатор», №2, 1981). После данной публикации началось широкомасштабное изготовление различных мембранных электролизеров по всему миру.

Важное событие произошло в 1985 году, когда ВАК СССР признал феномен ЭХА как «новый класс физико-химических явлений». После этого изучение технологии ЭХА стало глобальным. В сфере использования ЭХА растворов католита и анолита в медицине наибольшее количество исследований проводится в Европе и странах юго-восточной Азии (Япония, Китай, Вьетнам). Технологии ЭХА в медицинских целях широко используются в России, Германии, США, Великобритании, Швейцарии. Католит и анолит в лечебных и санитарных целях также применяют и в других странах Европы, в Центральной и Южной Америке, в Африке, в Австралии и других регионах.

Особую популярность технологии электролиза воды приобрели в странах юго-восточной Азии (в частности, в Японии, Южной Корее и Вьетнаме). На сегодняшний день широко распространен миф о том, что технологии ЭХА и первые установки для получения электрохимически активированных растворов анолита и католита были изобретены в Японии. Для этого даже был придуман некий доктор Сува (Dr. Machisue Suwa), который, якобы, создал в 1951 году первый аппарат для электролиза воды. Однако, несмотря на это, нет ни одного документального подтверждения личности доктора Сувы и его изобретений, также, как нет и опубликованных результатов его работ, а первые упоминания о докторе Сува появились лишь в 1990-х годах после начала процесса широкомасштабного распространения по миру оригинальных и высокоэффективных установок типа ИЗУМРУД и СТЭЛ, созданных В. М. Бахиrom и основанных на элементах типа ПЭМ и МБ, которые значительно превосходили по своим техническим характеристикам обычные мембранные электролизеры.

Широко известен тот факт, что в Японии внимательно следили за научно-популярной литературой СССР (японцы этого не скрывали). В Японии популярен афоризм: «Чтобы победить в конкурентной борьбе, нужно найти лучшее в мире, перенять его и сделать совершеннее, чем это было раньше». Предприимчивые японцы читали наши журналы и анализировали различные рациональные предложения. Очевидно, японские ученые и бизнесмены узнали из наших научно-популярных журналов, как с помощью мембранного электролиза можно получить воду с полезными свойствами. «Сделать совершеннее» у них не получилось, но зато с 1990-х годов в Японии был запущен процесс масштабного изготовления различных электролизеров. Вскоре монопольные права на изготовление и коммерческую реализацию в Японии установок для производства «функциональной воды», так называли катодно активированную воду в Японии, получила компания Энаджик (Enagic International Co), электролизеры которой стали продвигаться как в Японии, так и в других странах, под брендом «Kangen» и «Kangen water».

Соответственно, даже первичный анализ публикаций, находящихся в открытом доступе, как в научных, так и в научно-популярных изданиях подтверждает тот факт, что феномен ЭХА был впервые открыт и исследован в СССР, а не в Японии!

В целом, значимость открытия феномена ЭХА определяется расширением возможности управления тонкой структурной организацией воды в составе живых тканей и процессами электронного обмена в биологических субстратах. [11 - 12]. Уникальным свойствам катодно активированной воды и ее действию на биологические объекты посвящена данная статья.

### 3. ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС И АНТИОКСИДАНТЫ

В современном мире все больше ученых приходят к выводам, что одной из основных причин развития болезней в организме является нарушение перекисного гомеостаза (баланса окислительных и восстановительных реакций), что приводит к смещению redox-статуса внутренней среды организма в сторону либо окислительных значений (оксидантный стресс и ацидоз), либо в сторону восстановительных значений (восстановительный стресс и алкалоз). Равновесие окислительных и восстановительных процессов в клетках организма зависит от redox-состояния межклеточной среды. Нарушение равновесия окислительных и восстановленных химических соединений в межклеточной жидкости и в клетках организма негативно сказывается на всех фундаментальных процессах жизнедеятельности и приводит со временем к самым различным заболеваниям.

В современном мире наиболее часто люди испытывают оксидантный стресс и ацидоз. По этой причине тема поиска дополнительных источников природных антиоксидантов в среде обитания человека является весьма актуальной в настоящее время в связи с постоянно нарастающим количеством различных факторов, усугубляющих оксидантный стресс в организме.

Феномен стресса при действии на организм разнообразных повреждающих факторов открыт канадским патофизиологом Гансом Селье (1936). Традиционно считается, что стресс (синдром неспецифической адаптации) связан с «катаболическим импульсом» (терминология Селье) [13].

Катаболизм (от греч. *καταβολή*, «сбрасывание, разрушение») — процесс метаболического распада (деградации) сложных веществ на более простые соединения или окисление каких-либо веществ. Катаболический импульс связан с повышенным («взрывным») выделением глюкокортикоидных гормонов коры надпочечников и «взрывное» выделение адреналина мозговым веществом надпочечников. Глюкокортикоиды — стероидные гормоны, продуцируемые корой надпочечников. Основным и наиболее активным глюкокортикоидом человека является кортизол.

Согласно концепции Селье, стресс неоднороден. Начальные фазы стресса (стадия тревоги – *alarm reaction*) и фаза адаптации (фаза устойчивости к повреждающему агенту) при затяжной стрессовой ситуации переходят в фазу истощения. В фазе истощения происходит устойчивое снижение ресурса сопротивления организма к действию стрессора и в организме происходят изменения, похожие на те, что происходят при старении. Селье назвал это состояние «ускоренной версией старения».

Демографические исследования показывают, что в настоящее время активность стрессовых факторов в мире возрастает. В результате население Земли не просто стареет, но и с возрастом активно приобретает гораздо большее число заболеваний, чем наши предшественники еще 20—40 лет назад. Особенно существенно факторы оксидантного стресса сказываются на жителях крупных мегаполисов, где человеческий организм находится под постоянным избыточным давлением окислителей техногенного характера в различных формах: загрязненный воздух, плохое качество продуктов питания, высокие окислительные свойства питьевой воды (вода с положительным ОВП становится для организма дополнительным фактором оксидантного давления), постоянные стрессы и переутомляемость, различные вредные привычки в виде алкоголя, сигарет и наркотиков. Все эти факторы нарушают перекисный гомеостаз в организме, стимулируя смещение redox-статуса внутренней среды в сторону окислительных значений, усиливая тем самым оксидантный стресс.

Оксидантный стресс – это частный вариант синдрома Селье. Одна из основных — теория оксидативного стресса, как результат действия свободных радикалов, была выдвинута в 50-х

годах прошлого века (D. Harman, 1956). Механизм действия свободных радикалов является общим механизмом, модифицирующим активность генетических и негенетических факторов физиологической регуляции, что приводит к аккумуляции в организме с возрастом эндогенных свободных радикалов – активных форм кислорода (АФК). Факт образования активных форм кислорода (АФК) в организме при стрессовых ситуациях (окислительный стресс) является общепризнанным. [14-16]

Сокращение продолжительности жизни зависит от свободно-радикального повреждения митохондрий. Усиление с возрастом оксидантного стресса приводит к нарушению баланса между продукцией свободных радикалов и факторов антиоксидантной защиты организма. Оксидативный стресс поражает практически все важнейшие структуры организма, включая ДНК, белки и липиды.

Механизм негативного влияния стрессов на процесс ускоренного старения подробно рассмотрен в работе В. И. Федоровой и И. Н. Денисовой [17]. В числе факторов ускоренного старения названы:

- Избыток катехоламинов и продуктов их неполного окисления, также инактивация ферментных и неферментных антиокислительных соединений;
- образование высокотоксичных продуктов свободнорадикального окисления;
- переключение тканевого дыхания на окислительный режим с образованием в организме высокотоксичных соединений активного кислорода;
- деструкция фосфолипидов мембран в результате действия продуктов перекисного окисления липидов;
- образование во внутренних средах организма спиртов, кетонов, альдегидов;
- избыточное накопление в клетках кальция;
- накопление в организме гидроперекисей (метаболический ацидоз).

**Обобщающим моментом в развитии ускоренного старения является нарушение равновесия окисленных и восстановленных химических соединений в организме и смещением показателей ОВП биологических жидкостей организма в сторону положительных (электрон-акцепторных) значений.**

**Наличие хронического оксидантного стресса в организме нарушает его нормальную работу на молекулярном уровне и, соответственно, со временем приводит к целому ряду различных локальных и генерализованных патологических процессов в организме [18-27]:**

- Нарушение энергетического баланса клеток организма, подверженность стрессам и переутомлению;
- Ослабление иммунитета, ухудшение памяти и работоспособности;
- Подверженность негативному воздействию окружающей среды, в том числе УФ-облучению и радиации;
- Усиление аллергических и воспалительных реакций, повышение метеочувствительности;
- Слабость при физических нагрузках, медленное восстановление мышечных тканей;
- Сбои в процессах пищеварения и обмена веществ;
- Ослабленное действие лекарственных препаратов;
- Истощение и ослабление костей и суставов, усиление костно-суставных болей, увеличение отечности;
- Развитие заболеваний желудочно-кишечного тракта и мочевыделительной системы;
- Постепенное накопление в организме шлаков, токсинов, тяжёлых металлов и радиоактивных элементов;
- Нестабильное кровяное давление, ухудшение состава крови; повышение содержания сахара и холестерина;
- Ухудшение состояния кожи и ногтей, увеличение выпадения волос;
- Увеличение количество морщин;
- Ускоренный набор избыточного веса организмом;
- Также окислительный стресс у человека является причиной или важной составляющей многих других серьёзных заболеваний, таких



как атеросклероз, гипертензия, болезнь Альцгеймера, диабет, бесплодие, а также является одной из составляющих синдрома хронической усталости.

Конечно, если в природе есть окислители (оксиданты), то должны быть и восстановители (антиоксиданты). В организме человека есть внутренняя антиоксидантная система, которая противостоит повреждающему эффекту токсичных окислителей в виде активных форм кислорода (в том числе свободных радикалов), непрерывно образующихся в организме человека, и таким образом предохраняет клетки организма от внешних и внутренних токсических воздействий.

Механизм действия антиоксидантов (биоантиоксидантов) исследован достаточно подробно. Приведем выдержки из фундаментального источника по данной теме [28]:

Антиоксиданты (биоантиоксиданты) - это молекулярные соединения, способные в малых концентрациях тормозить свободно-радикальное (неферментное) окисление энергетических и морфологических субстратов, ответственных за функцию тканевого дыхания и структурную целостность клеток во внутренней среде организма.

Молекулу антиоксиданта представляют в виде А – Н, где А – «базовая часть» молекулы антиоксиданта, Н – подвижный атом водорода, связанный с «базовой частью» молекулы А слабой электростатической связью. При взаимодействии антиоксиданта с радикализованным соединением процесс происходит по схеме, указанной на Рис. 1.

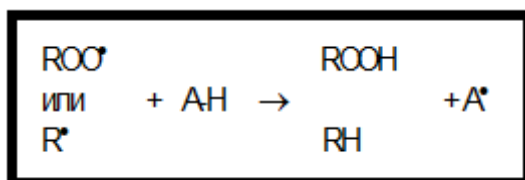


Рис. 1. Действие антиоксидантов: нейтрализация электрон-акцепторных свойств перекисных радикалов.

Водород в составе молекулы антиоксиданта переходит к радикализованному соединению с электроном и происходит замена активных радикалов ROO• или R• на малоактивный радикал А• - (радикализованная форма молекулы антиоксиданта). При этом важно иметь в виду, что при передозировке антиоксидантов избыточное количество образующихся радикалов А• также может иметь неблагоприятный эффект.

Радикал А• превращается в стабильные молекулярные продукты по реакции полимеризации (Рис. 2):

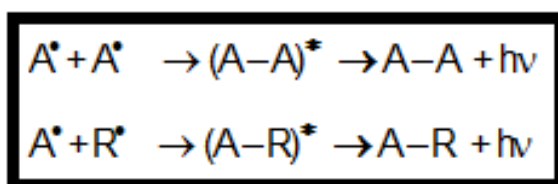


Рис. 2. Восстановление остаточных радикалов после нейтрализации перекисных радикалов при действии антиоксидантов.

Соединения (А – А)\* и (А – R)\* - это полимеризующийся комплекс с электроном на возбужденном уровне, с коротким сроком жизни (10<sup>-8</sup> ÷ 10<sup>-2</sup> сек.). При нейтрализации радикалов антиоксидантами за счет возвращения электрона от возбужденного состояния к основному уровню освобождается энергия возбуждения и выделяется фотон (хемолуминесценция в видимой части спектра).

Основная проблема заключается в том, что в современном мире постоянно усиливающееся воздействие различных внешних окислителей техногенного характера на организм не позволяет внутренней антиоксидантной системе организма самостоятельно справляться с избытком токсичных окислителей и поддерживать redox-статус организма в норме,

что в свою очередь приводит к сбою фундаментальных процессов жизнедеятельности организма и к развитию различных заболеваний.

По этой причине организму человека необходим регулярный источник эффективных внешних антиоксидантов для того, чтобы нейтрализовать действие токсичных окислителей, вывести организм из состояния хронического оксидантного стресса и далее поддерживать в норме redox-статус внутренней среды организма!

#### **4. МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПЕРЕКИСНОГО ГОМЕОСТАЗА ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА (REDOX- СТАТУСА).**

Стабилизация перекисного гомеостаза в организме – это ключевая задача любых профилактических и лечебных методик с применением антиоксидантов. Для того, чтобы антиоксидантная терапия была эффективна и безопасна, необходимо в первую очередь разработать и применять доступные и достоверные средства мониторинга актуального redox-статуса внутренней среды организма.

Наличие доступной и достоверной методики оценки redox-потенциала всей внутренней среды организма, а также потенциала отдельных здоровых и патологически измененных клеток дает возможность выбора правильной методики терапии локальных и генерализованных патологических процессов, вызванных оксидантным стрессом [29].

Основным параметром для оценки redox-статуса внутренней среды организма является показатель окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), который измеряется в милливольтгах (мВ). Данный параметр также называют redox-потенциалом от английского Oxidation-Reduction Potential (ORP или REDOX).

ОВП характеризует меру способности химического вещества присоединять или отдавать электроны [30]. Также параметр ОВП характеризует активность электронов в различных жидких средах. Жидкость с низкой активностью электронов имеет положительный ОВП и обладает оксидантными свойствами, то есть является окислителем. Жидкость с высокой активностью электронов имеет отрицательный ОВП и обладает антиоксидантными свойствами, то есть является восстановителем.

Термин «потенциал» исходит от латинского potentialis «мощный», potentia «сила, мощь». Электростатический потенциал характеризует потенциальную энергию, которой обладает единичный положительный заряд, помещённый в данную точку поля.

Окислительно-восстановительная реакция, протекающая у поверхности измерительного электрода, сопровождается возникновением разности потенциалов, называемой электродным redox-потенциалом, на границе раздела физически и химически разнородных материалов - металла и раствора. Внешнее проявление разности потенциалов наблюдал еще Луиджи Гальвани при контакте лапки лягушки с биметаллической системой. Металл принимает косвенное участие в реакции, определяющей потенциал, и является посредником в передаче электронов от восстановителя к окислителю в тестируемом субстрате [31,32].

Статическое электричество подразумевает существование электрического заряда, который при определенных условиях проявляет себя «разрядом» (искра, молния или, в нашем случае, электронная эмиссия). Семантический анализ понятий «заряд» или «заряженность», понятны каждому на бытовом уровне, но это понятие не столь элементарно, когда речь идет о воде и живом организме. Заряд – это свойство элементарных частиц в веществе. В разговорной речи часто употребляются термины «заряженная вода», «живая вода», без точных данных о характеристиках таких жидкостей. Объективная физическая характеристика «заряженности» или активности воды и водных растворов – это окислительно-восстановительный потенциал (ОВП). ОВП содержит информацию об отношениях заряженных частиц, различающихся по знаку заряда – положительного или отрицательного.

Элементарная частица протон условно считается электроположительной. Электрон условно считается отрицательным (относительно протона). Нейтрон электро-нейтрален – не имеет заряда.

Классическое понятие “электрический потенциал” означает работу переноса единичного положительного заряда из одной точки электрического поля в другую. Согласно принципу относительности перенос электрона равносителен удалению от него соответствующего положительно заряженного электронного акцептора, который в результате потери электрона считается окисленным - форма [OX]. При возвращении электрона (или электронов) к своему акцептору считается восстановителем окисленной формы – форма [RED].

В реальных условиях формы окисленных и восстановленных атомов и молекул сосуществуют и образуют «redox-пары» [OX]:[Red] – отношение концентраций окисленных и восстановленных молекул в размерности моль/литр. Отношение [OX]:[Red] не является статичным. Redox-пара - это реакционная система, в которой осуществляются постоянные разнонаправленные переходы электронов между окисленными и восстановленными формами по принципу [OX] ↔ [Red].

В redox-системе происходит постоянный разнонаправленный перенос электронов, которые оказывают электронное давление на измерительный электрод (в классическом варианте это платиновый электрод) и на электрод сравнения (часто хлор-серебряный) в измерительном приборе. Сегодня для измерения ОВП жидкости наиболее часто применяют компактные ОВП метры (ORP meters) карандашного типа, которые можно легко купить в розничных или онлайн магазинах (Рис. 3). Подобные приборы позволяют довольно точно оценить ОВП жидкости всего за несколько минут.

Обмен веществ в организме (потребление и выделение энергии) осуществляется разнонаправленными физико-химическими процессами [31- 34]:

- анаболизм (от греч. ἀναβολή, «подъём») - процессы, направленные на синтез высокомолекулярных соединений, составляющих основу структуры живых тканей;
- катаболизм (от греч. καταβολή, «сбрасывание, разрушение») – диссимиляция, процесс распада (деградации) сложных веществ на более простые или на окисления какого-либо вещества;

Анаболизм – это сумма химических восстановительных процессов с поглощением электрона. Катаболизм — это процесс метаболического распада (деградации) сложных веществ на более простые или окисления формы какого-либо вещества. Данный процесс связан с потерей электронов.

Восстановленное вещество (RED) является электронодонорным – готовым передать электроны окисленному веществу (OX), которое является электрон-акцепторным, готовым принять электроны.

Окисленное вещество (OX), потерявшее электроны, является электрон-акцепторным – готовым принять электроны.



Рис. 3. Пример ОВП метра, измеряющий ОВП воды в стакане

Окислительно-восстановительный потенциал для конкретных redox-пар определяется уравнением Нернста [35], которое связывает ОВП системы с активностями веществ, входящих в электрохимическое уравнение, и стандартными электродными потенциалами окислительно-восстановительных пар:

$$E = E_0 + [RT/nF] \times [\ln(Ox/Red)], \quad (1)$$

где E - электродный потенциал (ОВП), В; E<sub>0</sub> - стандартный электродный потенциал redox-пары, В; R - универсальная газовая постоянная Больцмана, равная 8,314 Дж/(моль·К); T - абсолютная температура, К; F - постоянная Фарадея, равная 6485,33 Кл·моль<sup>-1</sup>; n - количество электронов, участвующих в окислительно-восстановительной реакции; RT/F = 0,0267 (при n = 1); (Ox):(Red) - отношение концентраций окисленной и восстановленной форм химических соединений, образующих redox-пару.



Соответственно уравнению Нернста значение отношения ( $\Delta\text{ОВП}$ ): ( $\Delta\text{pH}$ ) =  $-59,1$  мВ/ед pH. То есть, показатель ОВП убывает, в среднем, на 59 мВ в случае увеличения pH на 1 ед. Следует подчеркнуть, что указанная связь характерна только для растворов электролитов, находящихся в состоянии термодинамического равновесия.

**Важно отметить, что исследования ученых под руководством В. М. Бахира и В. И. Прилуцкого позволили впервые измерить ОВП различных внутренних сред организма человека. Таким образом, было выявлено, что оптимальное интегральное значение ОВП внутренней среды организма в норме находится в диапазоне  $(-100) \div (-200)$  мВ. То есть в организме здорового человека в большей степени преобладают жидкости с восстановительными (антиоксидантными) свойствами! Именно такой диапазон интегральных значений ОВП позволяет поддерживать стабильный и оптимальный redox-статус организма!**

При этом важно уточнить, что в организме существует множество redox-систем с широким диапазоном значений. Стандартные redox-потенциалы участников основных биохимических реакций в организме располагаются в довольно широком спектре от  $(-420)$  мВ в реакции  $(2\text{H}^+ / \text{H}_2)$  до  $(+820)$  мВ  $(\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O})$  [36].

Вторым важным параметром для анализа redox-статуса организма, а именно для оценки возможных стадий алкалоза и ацидоза, служит водородный показатель pH (лат. *pondus Hydrogenii* — «вес водорода»), который измеряется в единицах pH [37].

Параметр pH также называют кислотно-щелочным балансом, так как он позволяет оценить меру кислотности водных растворов. Для водных растворов водородный показатель  $\text{pH} < 7$  соответствует кислотному раствору, тогда как  $\text{pH} > 7$  — основному (щелочному). Чем ниже значение pH (при  $\text{pH} < 7$ ), тем более кислотным считается раствор. Соответственно, чем выше значение pH (при  $\text{pH} > 7$ ), тем более щелочным считается раствор.

Из наиболее популярных способов измерения pH в повседневной жизни можно выделить специальные индикаторные тест полоски (Рис. 4), а также электронные pH-метры (pH-meters) карандашного типа.



*Рис. 4. Пример тест полосок, для определения pH водных растворов*

Кислотность реакционной среды имеет особое значение для биохимических реакций, протекающих в живых системах. Концентрация в растворе ионов водорода часто оказывает влияние на физико-химические свойства и биологическую активность белков и нуклеиновых кислот, поэтому для нормального функционирования организма поддержание стабильного кислотно-основного гомеостаза является задачей исключительной важности. Динамическое поддержание оптимального pH биологических жидкостей в организме достигается благодаря действию [38-39].

## 5. ПОКАЗАТЕЛИ ОВП И pH У КРОВИ И МОЧИ

Для достоверной оценки redox-статуса организма наиболее подходящими жидкостями для измерений ОВП и pH являются кровь, моча и слюна. Показатели pH крови и (следовательно) биологических жидкостей в организме, совместимые с жизнью, находятся в узком диапазоне значений pH (Таблица 1).

Таблица 1.

Значения pH капиллярной крови в норме, при патологии, и значения pH несовместимые с жизнью.



У человека за норму принят диапазон колебаний pH крови 7,37—7,44 со средней величиной 7,4. В зависимости от биохимических изменений в крови может наблюдаться ацидоз (увеличение кислотности) или алкалоз (увеличение основности). Однако, совместимый с жизнью диапазон pH крови невелик, поскольку уже при уменьшении pH до 6,95 наступает потеря сознания, а смещение реакции крови в щелочную сторону до pH = 7,7 вызывает тяжелейшие судороги [40.]

Сегодня существует множество систем здорового питания и образа жизни, но практически нет общедоступных оперативных средств контроля (мониторинга) физико-химического статуса внутренней среды организма. Разработка и использование методов мониторинга redox-статуса внутренней среды организма особенно важна при проведении антиоксидантных терапий, так как антиоксиданты имеют диапазон эффективного действия, превышение которого (восстановительный стресс) также может иметь неблагоприятные последствия для организма.

Прямой мониторинг pH и ОВП крови человека в процессе его повседневной жизни технически невозможен. Однако, косвенная оценка pH и ОВП крови возможна с помощью контроля показателей pH и ОВП мочи, поскольку эта жидкость отражает свойства фильтрата крови в боуменовской капсуле почек. Боуменовская капсула – это воронкообразное окончание в нефроне почек, содержащее особые клетки, которые способствуют поступлению в нефрон жидкости, отфильтрованной из крови. То есть моча – это фильтрат крови, отражающий ее окислительно-восстановительный статус по показателям pH и ОВП. Показатели pH и ОВП мочи не повторяют, но отражают состояние кислотно-щелочного равновесия крови и показатели перекисного гомеостаза внутренней среды организма.

Значения pH мочи сильно зависят от режима питания. При преимущественном потреблении мясной пищи pH мочи в пределах 4,5 ± 5,5 ед. pH, при вегетарианской диете и потреблении молочной пищи pH мочи в пределах от 7 ± 7,5 ед. pH. Также показатели pH мочи варьируются в зависимости от времени суток. Эти моменты необходимо учитывать при диагностике состояния ацидоза или алкалоза. Показатели значения pH мочи ниже 4,5 (сильный ацидоз) и выше 7,5 (сильный алкалоз) содержат достоверную информацию о нарушении перекисного гомеостаза в организме [41,42].

Ориентировочная оценка состояния перекисного гомеостаза в организме по показателям pH мочи может осуществляться по числовым ориентирам (Таблица 2).

Диапазоны рН мочи – ориентировочная корреляция с состоянием перекисного гомеостаза в организме.



На рисунке 5 изображен сводный график корреляции показателей рН мочи и крови по данным из таблиц 1,2 с изображением коридоров значений рН крови в норме и при патологии.

На рисунке 5 коридор «нормальных» значений рН обозначен зеленым цветом, Красным и синим цветом выделены коридоры значений рН крови несовместимые с жизнью. Бежевым цветом выше и ниже коридора «нормы» выделены коридоры значений рН при алкалозе и ацидозе. Диапазон «нормальных» значений рН крови намного более узкий, по сравнению с диапазоном отклонений рН при ацидозе и алкалозе.

Показатель рН крови содержит больше информации о состоянии перекисного гомеостаза в организме, по сравнению с показателями рН мочи, которые распределены в более широком диапазоне. Но этот недостаток показателя рН мочи компенсируется доступностью измерений и возможностью отслеживать тенденцию к изменению показателя. Измерять рН мочи нужно не в начале мочеиспускания, а в середине.

Важно учитывать, что показатель рН отражает концентрацию ионов водорода (протонов) в растворе, а ОВП отражает электронное давление на измерительный электрод, а это не одно и то же в метастабильных системах, каковыми являются живые ткани и биологические жидкости в организме.

Поэтому для более точного анализа редок-статуса внутренних сред организма параллельно с измерением рН мочи необходимо измерять ОВП мочи. По возможности это надо делать утром и вечером.

Также нужно вычислять отношения  $\Delta\text{ОВП}/\Delta\text{рН}$ , где  $\Delta\text{ОВП}$ ,  $\Delta\text{рН}$  – количественное изменение соответствующего показателя (ОВП или рН) относительно значений предшествующих аналогичных показателей в процессе мониторинга. Знак  $\Delta\text{рН}$  в обычных условиях является разнонаправленным относительно  $\Delta\text{ОВП}$ . Нормальное математически ожидаемое отношение  $\Delta\text{ОВП}/\Delta\text{рН} = -59,1$  мВ/ед.рН (в равновесных системах по уравнению Нернста). То есть увеличение рН на 1 единицу должно соответствовать снижению ОВП на (-59,1) мВ.

Соответствие или несоответствие этого показателя теоретически ожидаемому значению (-59,1 мВ/ед. рН) имеет диагностический смысл. Если «каноническая» зависимость регрессии ОВП по рН существенно меньше физического норматива, это скорее всего отражает метаболические помехи («белый шум») адекватного изменения ОВП при избыточном действии кислых или щелочных метаболитов.

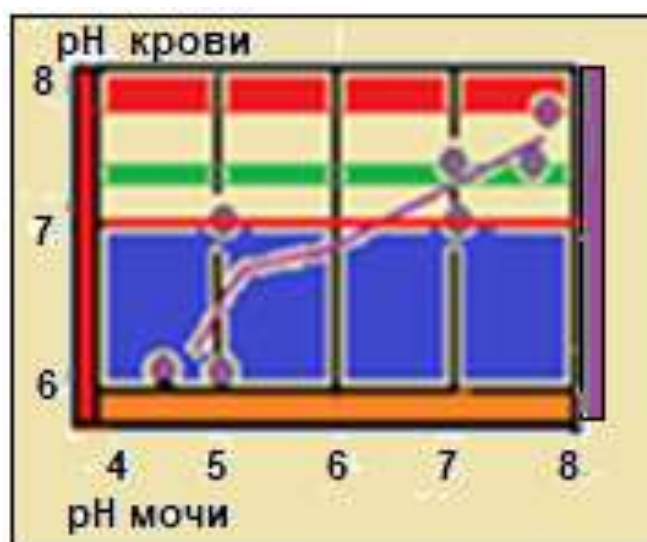


Рис. 5. Корреляция значений рН мочи и крови с указанием коридоров нормы с учетом зависимости от режима питания и патологии.

При патологических состояниях или при лечебных процедурах (метастабильное состояние тестируемого субстрата) величина и знак отношения  $\Delta\text{ОВП}/\Delta\text{рН}$  могут быть иными, что может быть истолковано при постановке диагноза.

В реальных условиях в многокомпонентной биохимической системе внутренней среды организма нет фиксированной зависимости ОВП от рН. Это связано с большим разбросом отношений окисленных и восстановленных форм ( $[\text{OX}]/[\text{RED}]$ ). Значения величины стандартного электродного потенциала ( $E_0$ ) редокс-пар биомолекул во внутренней среде организма также распределены в широком диапазоне. В норме каждая редокс-пара существует при конкретном отношении окисленных и восстановленных форм. Поскольку параметр  $E_0$  для каждой редокс-пары – это фиксированная величина, то нетрудно вычислить значение ОВП для конкретного случая. Но полученный результат относится только к ультрамикроскопическому пространству, соизмеримому с размерами молекул порядка  $10^{-7}$  см, в котором находится редокс-пара, а отношение  $[\text{OX}]:[\text{RED}]$  других редокс-систем в локальном объеме остается неизвестным. Поэтому наиболее оптимальным способом оценки состояния перекисного гомеостаза в организме является измерение ОВП и рН жидких выделений «на выходе» из системы внутренней среды организма. Моча наиболее пригодна для таких исследований.

Можно добавить, что параллельные измерения рН и ОВП мочи и слюны дают возможность более точной и достоверной оценки перекисного статуса организма. В исследовании Т. А. Стариковой с соавт. для измерения рН и ОВП слюны используется устройство прямого измерения редокс-статуса слюны электродами, введенными в ротовую полость [42].

Таким образом, на сегодняшний день проблема доступного и наглядного контроля редокс-статуса организма решается благодаря наличию в широком доступе компактных и недорогих технических средств в виде ОВП и рН-метров, карандашного типа, а также индикаторных тест-полосок для измерения рН, благодаря которым можно оперативно и регулярно измерять ОВП и рН мочи, крови или слюны с целью выработки правильной методики проведения антиоксидантной терапии, а также для оценки результатов эффективности выбранной методики.

Разработка директивных документов на государственном уровне остается необходимой для широкого применения данных методик оценки состояния перекисного гомеостаза организма в амбулаторной и клинической практике.

## 6. ИСТОЧНИКИ АНТИОКСИДАНТОВ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Методики оценки редокс-статуса организма, рассмотренные выше, позволяют достоверно определить глубину оксидантного стресса в организме человека в каждом конкретном случае.

Второй важнейший вопрос при проведении антиоксидантной терапии заключается собственно в средствах управления редокс-статусом внутренней среды организма. В современном мире, где люди все больше становятся подвержены различным техногенным факторам, усиливающим оксидантный стресс в организме, необходимы эффективные, доступные и полностью безопасные для человека и окружающей среды технологии, позволяющие людям регулярно иметь источник природных антиоксидантов с целью поддержания в норме окислительно-восстановительного баланса всей системы организма. Технологии ЭХА дают людям такую возможность!

Но для того, чтобы понять в чем уникальность ЭХА технологий в восстановлении нормального редокс-статуса организма, нужно сперва разобраться в причинах неэффективности большинства известных методик профилактики и лечения оксидантного стресса (антиоксидантные продукты, витамины, БАДы и т.п.).

Антиоксиданты (антиокислители) — это вещества, которые ингибируют окисление. К антиоксидантам можно отнести любое из многочисленных химических веществ, в том числе естественные продукты деятельности организма и питательные вещества, поступающие с пищей, которые могут нейтрализовать окислительное действие свободных радикалов и других веществ [43].

Антиоксиданты можно условно разделить на две группы:

- 1) Экзогенные антиоксиданты, содержащиеся в витаминах и пищевых продуктах;

2) Эндогенные антиоксиданты, которые производятся организмом и образуют систему противooksидлительной защиты внутренней среды организма.

Наиболее известные экзогенные (неферментные) антиоксиданты – это аскорбиновая кислота (витамин С), токоферол (витамин Е), β-каротин (провитамин А) и ликопин (в томатах). К ним также относят полифенолы: флавин и флавоноиды (часто встречаются в овощах), танины (в какао, кофе, чае), антоцианы (в красных ягодах).

Экзогенные антиоксиданты являются незаменимыми в том смысле, что в случае их дефицита возникает патология, которую нельзя устранить противooksидлителями иного атомно-молекулярного состава. Например, цингу можно лечить *только витамином С (аскорбиновая кислота)*. Аскорбиновая кислота – антиоксидант. Но она бесполезна при других формах авитаминоза. Бесполезно лечить цингу витамином Е, хотя этот витамин тоже антоксидант. Каждый витамин отвечает за свой сектор антиоксидантной защиты организма.

Витамин С является производным глюкозы. Его синтез осуществляют все организмы, *кроме приматов и морских свинок*. Для человека витамин С является экзогенным и незаменимым фактором антиоксидантной защиты. Если на фоне глубокого дефицита аскорбиновой кислоты в организме (цинга) перевести больного на режим питья антиоксидантной катодно активированной воды с отрицательными значениями ОВП желаемого эффекта не будет по причине отсутствия в организме химического соединения, способного заменить функцию витамина С.



Рис. 6. Цикл превращений витамина С (аскорбиновая кислота) в антиоксидантной системе внутренней среды организма.

В системе антиоксидантной защиты организма производные аскорбиновой кислоты, (Рис. 6) (аскорбат – дегидроаскорбат) являются звеном системы «α-Токоферол ↔ [дегидроаскорбат ↔ аскорбат] ↔ α-Токоферол (окисленный)». При стойком выпадении производных аскорбиновой кислоты из системы атиоксидантной защиты этот фрагмент антиоксидантной системы *необратимо* разрушается, если поступление в организм витамина С отсутствует.

По этой причине водная антиоксидантная терапия на основе электрохимически активированного католита, о которой подробная речь пойдет ниже в данной статье, не претендует на полное вытеснение фармакологических препаратов с противooksидлительными свойствами, а эффективно дополняет их, помогая организму целостно восстанавливать систему противooksидлительной защиты.

**Соответственно, экзогенные антиоксиданты, содержащиеся в пищевых продуктах и витаминах, такие как витамин С и витамин Е, – это важные и незаменимые экзогенные факторы антиоксидантной защиты организма! Благо, их дефицит человек может легко восполнить из обычных продуктов питания, витаминов или БАДов, поэтому особых сложностей с восстановлением данного сегмента антиокислительной системы организма не возникает.**

Вторая группа антиоксидантов – это эндогенные антиоксиданты ферментативной природы, синтезируемые эукариотическими и прокариотическими клетками. Самыми известными антиоксидантными ферментами (АОФ) являются белки-катализаторы: супероксиддисмутаза (СОД), каталаза и пероксидазы [28,43,44,45]. Эндогенные антиоксиданты являются важнейшей внутренней частью антиоксидантной системы организма. Благодаря антиоксидантам ферментативной природы каждая клетка способна уничтожить



избыток свободных радикалов, однако это справедливо только в случае оптимального redox-статуса внутренней среды организма. При постоянном оксидантном «прессе» внешней среды в организме накапливается переизбыток токсичных свободных радикалов. Внутренняя система противooksидлительной защиты организма становится не способна в полной мере нейтрализовать токсичные окислители, что со временем приводит к сбоям в работе эндогенных звеньев антирадикальной цепи и, соответственно, к развитию хронического оксидантного стресса с множеством неблагоприятных последствий для организма, о которых мы уже сказали выше.

**Поддержание нормальной работоспособности эндогенной антиоксидантной системы организма очевидно является задачей первостепенной важности. Но основная сложность здесь заключается в том, что применение традиционных антиоксидантов, находящихся в продуктах, витаминах или БАДах, неэффективно для решения этой проблемы, когда речь идет о восстановлении системы внутренних антиоксидантов ферментативной природы [46].**

**Во-первых, молекулы традиционных антиоксидантов (особенно витаминов или БАДов) из-за своего большего объема не способны проникать внутрь клеток и нейтрализовать действие токсичных оксидантов, особенно свободных радикалов.**

**Во-вторых, для нормализации целостной работы внутренней антирадикальной цепи в организме, который испытывает хронический оксидантный стресс, необходимо снижение ОВП внутренних сред организма в зоне действия эндогенных антиоксидантов до восстановительных значений меньших  $< 0$  мВ. Только в этом случае происходит восстановление нормальных реакций, составляющих ферментативную антирадикальную цепочку, заблокированную при оксидантном стрессе и, соответственно, восстанавливается процесс переноса электронов и протонов по всей антирадикальной цепи.**

После многолетних исследований ученые разных стран (в т.ч. в России и Японии) пришли к выводу, что наиболее эффективным способом восстановления внутреннего redox-статуса организма и всей ферментативной антирадикальной цепочки, заблокированной при оксидантном стрессе, является антиоксидантная (водородная) вода. [46,47,48].

Антиоксидантная вода, обогащенная водородом, является одним из лучшим доступных антиоксидантов, так как молекулы водорода, обладая минимальным размером, способны наиболее эффективно проникать внутрь клеток и нейтрализовать действие токсичных свободных радикалов.

Также антиоксидантная вода при регулярном употреблении обладает эффектом «навязывания» необходимых суммарных (фоновых) значений ОВП, как отдельным химическим системам, так и всей совокупности биологических сред в организме.

Данные два фактора во многом объясняют эффективность антиоксидантных водных терапий в профилактике и лечении последствий оксидантного стресса в организме.

Давайте теперь подробнее рассмотрим, что представляет собой антиоксидантная вода.

Важнейшей характеристикой антиоксидантной воды является активность электронов. Чем выше активность электронов в воде, тем большей восстанавливающей способностью она обладает. Активность электронов в воде оценивается показателем окислительно-восстановительного потенциала (ОВП), измеряемого в милливольтках (мВ). Вода с низкой активностью электронов характеризуется положительным ОВП, обладает оксидантными свойствами и, соответственно, закисляет организм человека при ее употреблении.

Вода с высокой активностью электронов имеет отрицательный ОВП, обладает антиоксидантными свойствами и, соответственно, восстанавливает организм, помогая нейтрализовать избыточные окислители. В народном фольклоре такая вода называется «живой водой» за её различные полезные свойства.

Организму человека от природы необходима восстановительная среда внутренних сред. Биологические жидкости в организме имеют общий интегральный ОВП в диапазоне от -100 до -200 мВ. Т. е. Большая часть внутренних сред организма поддерживает восстановительную среду с повышенной активностью электронов. Активность электронов является важнейшей характеристикой внутренней среды организма, поскольку напрямую связана со всеми фундаментальными процессами жизнедеятельности.

В природе антиоксидантная вода встречается, в основном, в родниках, расположенных в местах большого скопления щелочных минеральных пород, содержащих вкрапления металлов с

отрицательными значениями окислительной активности и образующих гальвано-пару. Из известных примеров родников с природной антиоксидантной водой можно привести курорт Марциальные Воды (Республика Карелия, Россия; Рис. 7) и курорт Фьюджи (Лацио, Италия; Рис. 8).

Важный вывод заключается в том, что в природе антиоксидантная вода получается именно методом электрохимической активации в результате действия гальвано-токов: поток воды, соприкасаясь с поверхностью минералов, образует так называемый двойной электрический слой (ДЭС) у поверхности минеральных пород, который позволяет активировать воду и придавать ей природные антиоксидантные свойства. Поверхность минералов в данном случае с физической точки зрения представляет собой межфазную поверхность «твердое - жидкое», на которой всегда образуется двойной электрический слой из ионов, содержащихся в жидкости (воде) и ионов кристаллической решетки твердого тела - минералов. Напряженность электрического поля в ДЭС достигает нескольких миллионов вольт на сантиметр. Учитывая огромное число таких соприкосновений на пути воды из глубин к поверхности земли, каждый микрообъем воды успевает проконтактировать с электрическим полем повышенной напряженности в ДЭС у поверхности горных пород (минералов). Такая методика активации воды используется самой Природой и, действительно, позволяет получать функционально полезную и безопасную для человека, животных и растений антиоксидантную воду, обогащенную водородом.

**Природная антиоксидантная вода за счет сходства потенциалов ОВП с внутренними средами организма моментально усваивается, а главное, является одним из важнейших источников антиоксидантов, которые очищают, восстанавливают и защищают наш организм на клеточном уровне, позволяя поддерживать нормальную работоспособность эндогенной антиоксидантной системы организма.** В случае, если активность электронов в воде будет больше, чем совокупный интегральный показатель ОВП внутренних сред организма, то такая вода, по сути, будет источником дополнительной клеточной энергии, которая будет накапливаться клетками организма и идти на поддержание жизненно важных процессов, в том числе, на стабилизацию перекисного гомеостаза!

Здесь очень важно заметить, что природно-активированная вода после выхода на поверхность сохраняет свои антиоксидантные свойства лишь ограниченное время, в среднем, от 2 до 24 часов. По истечении этого время период релаксации завершается, водород, которым обогащена вода, постепенно улетучивается и ОВП воды возвращается в диапазон стабильных положительных (окислительных) значений. Соответственно, наибольшая терапевтическая активность антиоксидантной воды проявляется при её питье сразу в первые минуты после забора из природных источников. Та же самая антиоксидантная вода из природных родников, но прошедшая стадии розлива по бутылкам и транспортировки до магазинов уже гарантированно не будет иметь тех функциональных свойств, которые присущи ей в момент забора из первоисточника!

Также очень важно отметить, что в большинстве природных родников вода, которая обладает антиоксидантными свойствами (имеет отрицательный ОВП, в среднем, в диапазоне от 0 до -350 мВ), всегда сохраняет при этом нейтральный показатель кислотно-щелочного баланса рН, в среднем, в диапазоне от 6.5 до 8.5 единиц. Природная технология активации воды позволяет придать воде полезные антиоксидантные свойства и при этом сохранить нейтральный



*Рис. 7. Первый русский курорт - Марциальные воды, Республика Карелия, Россия*



*Рис. 8. Самый знаменитый термальный курорт Италии - Фьюджи, Лацио,*

кислотно-щелочной баланс. Именно такие пропорции активированной воды должны соблюдаться для того, чтобы питьевая антиоксидантная вода была безопасна и пригодна для регулярного употребления [46]!

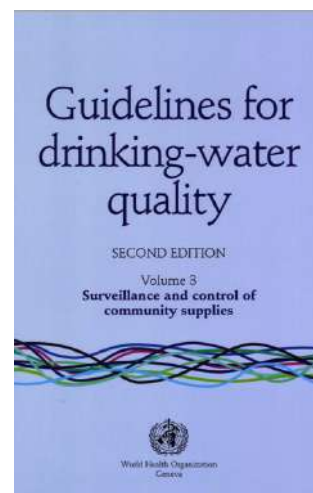
Данные выводы по оптимальному соотношению параметров ОВП и pH у питьевой воды подтверждаются также отчетами Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [49]. По оценкам ВОЗ 80% заболеваний в мире вызваны низким качеством и антисанитарным состоянием воды. В своих рекомендациях по качеству питьевой воды ВОЗ регламентирует более 100 параметров качества (Рис. 9). Большинство из них касаются предельно допустимых концентраций вредных веществ в питьевой воде. Пять параметров связаны с общей минерализацией питьевой воды и содержанием в ней важнейших микроэлементов: ионов кальция, магния, натрия и калия. Два параметра, представляющие для нас наибольший интерес в данном исследовании, являются "маркерными" — это окислительно-восстановительный потенциал воды (ОВП) и кислотно-щелочной баланс воды (pH). Согласно данным ВОЗ, наиболее оптимальные показатели ОВП питьевой воды должны находиться в диапазоне  $(-200) \div (+60)$  мВ при значениях pH в диапазоне  $6,5 \div 8,5$  ед.

Очевидно, что большинство жителей современных мегаполисов не имеют возможности регулярно употреблять природную антиоксидантную воду для поддержания в норме редокс-статуса организма. Любая питьевая вода, которую можно получить в городских условиях (бутилированная вода различных производителей, фильтрованная вода или просто водопроводная питьевая вода) в любом случае имеет положительный ОВП, в среднем, в диапазоне  $+150 \dots +300$  мВ. В различные сезонные периоды значения ОВП питьевой водопроводной воды доходят до более высоких значений в диапазоне  $+450 \dots +500$  мВ. Соответственно, любая вода с высоким окислительным потенциалом (бутилированная вода, фильтрованная вода или просто водопроводная питьевая вода) является для организма еще одним фактором, стимулирующим развитие оксидантного стресса со всеми вытекающими негативными последствиями. Такая вода не восстанавливает организм, а наоборот, дополнительно его закисляет.

Значит для профилактики и лечения оксидантного стресса необходима как минимум коррекция поступающих «на вход» внутренней среды организма продуктов питания и питьевой воды.

В области диетологии необходимо сбалансировать содержание в пищевом рационе продуктов животного и растительного происхождения (витаминный баланс), а также оптимизировать кислотно-щелочные характеристики потребляемых продуктов и увеличить потребление продуктов-антиоксидантов. Но для восстановления нормального редокс-статуса организма одного изменения режима питания будет недостаточно. Во-первых, режим питания сильно зависит от местных и социальных условий. А во-вторых, как мы уже указали, антиоксиданты, содержащиеся в продуктах или витаминных добавках, не позволяют привести в норму внутреннюю ферментативную систему антиоксидантной защиты организма!

Соответственно, людям, особенно тем, кто проживает в мегаполисах, необходим регулярный доступ не просто к питьевой воде (водопроводной, фильтрованной или бутилированной), а доступ к чистой и безопасной питьевой воде с антиоксидантными свойствами, для того, чтобы организм, имея дополнительный источник природных легкоусваиваемых антиоксидантов мог справляться с постоянно нарастающими факторами оксидантного стресса и поддерживать в норме редокс-статус внутриклеточной среды. Соответственно, людям необходимы эффективные и безопасные технические средства, позволяющие получать чистую и полезную антиоксидантную воду, максимально приближенную по своим характеристикам к лучшим образцам природных антиоксидантных вод.



*Рис. 9. Пример отчета ВОЗ по качеству питьевой воды «Guidelines for drinking-water quality»*

## 7. АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ИЗМЕНЕНИЯ ОВП ВОДЫ

Для коррекции ОВП воды в сторону восстановительных значений сегодня придуманы различные методики и аппараты, большинство из которых пользуются спросом и популярностью, в основном, благодаря хорошему маркетингу продавцов и полной безграмотности покупателей в вопросах антиоксидантной воды.

Ниже представлены наиболее популярные традиционные методы изменения ОВП воды в сторону восстановительных значений:

- Традиционный электролиз воды с использованием пластинчатых электродов, например, в проточных бытовых электролизерах (Рис. 10) или в портативных генераторах водорода (Рис. 11);

- Химическое насыщение воды молекулярным водородом, в том числе за счет продувки воды чистым метаном без одоризации в виде меркаптановых добавок; Метан – это гидрид водорода, который хорошо удаляет из воды кислород и долго не улетучивается из воды (Рис. 12);

- Добавления в воду различных химических компонентов: питьевой соды, порошка магния, аскорбата магния, витаминов или БАДов;

- Введение в воду биметаллической капсулы или стержня для образования гальвано-пары.

На первый взгляд может показаться, что получить воду с антиоксидантными свойствами довольно просто, ведь для этого есть целый ряд устройств и различных методик. Однако это ошибочное представление. Совершенно недостаточно просто получить воду, которая будет обладать отрицательным ОВП. **Сам факт наличия отрицательного ОВП в воде еще не говорит о том, что данная антиоксидантная вода будет функционально полезной и безопасной, ведь в вопросе получения антиоксидантной воды главную роль играет технология ее получения!**

Для того, чтобы выбранные методики или устройства коррекции ОВП воды действительно давали людям функционально полезную и полностью безопасную антиоксидантную воду необходимо полное соблюдения ВСЕХ природных принципов активации воды:

1) Антиоксидантная (водородная) вода должна производиться только электрохимическим путем, то есть при помощи электролиза воды, где вода активируется за счет обработки электрическим током у поверхностей электродов. Вода, обработанная у поверхности анода называется анолитом, а вода, обработанная у поверхности катода – католитом. Соответственно, правильное научное название воды, которая приобрела антиоксидантные свойства благодаря обработке у поверхности катода – это католит.

**Антиоксидантная вода, полученная химическим способом, не будет иметь тех функционально полезных свойств при взаимодействии с живыми объектами, которыми обладает антиоксидантная вода, полученная электрохимическим путем, даже если оба типа воды будут иметь одинаковые параметры по ОВП и рН!**

2) Электрохимическая активация воды должна происходить в двойном электрическом слое (ДЭС) у поверхности электрода. Соответственно, конструкция электролизера должна быть выполнена таким образом, чтобы каждый микрообъем протекающей воды обрабатывался в ДЭС.

Это весьма сложная задача, решение которой в обычных электролизерах с пластинчатыми электродами технически невозможно. Но именно обработка каждого микрообъема воды в ДЭС позволяет получать католит из обычной пресной воды с максимальной активностью электронов (энергия сольватации поверхностных электронов в католите становится близкой по значению энергии акцептирования электронов биомолекул живых организмов, например ДНК, что позволяет поверхностным электронам взаимодействовать с такими молекулами) [50,51].

3) Конструкция электролизера должна обеспечивать сохранение нейтрального кислотно-щелочного баланса рН при коррекции редокс-статуса воды в сторону восстановительных значений ОВП. То есть антиоксидантная вода с отрицательным значением ОВП обязательно должна сохранять нейтральный уровень рН, соответствующий государственным нормам по питьевой воде.

Щелочная антиоксидантная вода с показателем рН выше 9.0-9.5 единиц уже не будет пригодна для регулярного употребления, так как оказывает дополнительную нагрузку на



буферные системы организма и заставляет организм тратить внутриклеточную энергию на преобразование щелочной воды в необходимые для него диапазоны. Напомним, что рН крови, как основной субстанции в организме человека, поддерживается в узком нейтральном диапазоне 7,37—7,44, а сдвиг рН крови в организме всего лишь на 3-5% приводит к летальному исходу.

4) При активации воды анодные и катодные камеры (или электроды) обязательно должны быть разделены соответствующими перегородками (мембранами или диафрагмами) для того, чтобы не происходило одновременного смешивания анодных и катодных продуктов при электролизе. Также в электролизерах обязательно должны быть предусмотрены стадии механической фильтрации воды после каждого этапа электрообработки для того, чтобы из итоговой питьевой антиоксидантной воды удалялись все побочные окисленные у анода и восстановленные у катода продукты электролиза.

5) В случае, если электролизеры работают на обычной водопроводной воде или на воде из подземных или поверхностных водоисточников без должной предварительной водоподготовки, то сама конструкция электролизера должна включать в себя элементы, позволяющие не только изменять редок-статус воды, но при этом обеспечивать полноценную очистку воды от различных загрязнений. Встроенная эффективная система очистки активируемой воды - это также обязательное условие. Нельзя забывать, что сам по себе факт наличия отрицательного ОВП в воде еще не делает эту воду питьевой и полезной. Для получения действительно функциональной и безопасной воды, пригодной для регулярного употребления, вода должна быть очищена от железа, марганца, сероводорода, мутности, цветности, органических примесей (гербицидов, пестицидов, ПАВ, фенолов, антибиотиков, гормонов, антидепрессантов, анаболиков), ионов тяжелых металлов, микроорганизмов всех видов (бактерии, микобактерии, вирусы, грибы, споры), микробных токсинов.

Если сопоставить приведенные выше способы получения антиоксидантной воды с важнейшими природными принципами активации воды, которые необходимо соблюдать, чтобы получать антиоксидантную воду максимально приближенную по своим полезным свойствам к образцам природных, то становится очевидно, что ни одна из перечисленных методик не отвечает данным требованиям.

В традиционных проточных пластинчатых электролизерах (Рис.10):

- Большая часть активируемой воды (98-99%) не обрабатывается в ДЭС. Конструкция обычных пластинчатых электролизеров технически не позволяет это сделать;

- При изменении ОВП воды также сильно меняется и ее рН в сторону щелочных значений, что оказывает дополнительную нагрузку на организм;

- Полноценная очистка воды просто отсутствует. В лучшем случае мы можем встретить несколько обычных фильтрующих элементов типа механического полипропиленового фильтра и угольного фильтра. Про обеззараживание воды речь вообще не идет, хотя это очень важно при получении антиоксидантной воды, так как в катодите микробы (если их предварительно не уничтожить) размножаются намного быстрее, чем в обычной неактивированной питьевой воде.



Рис. 10. Внешний вид проточного электролизера и электролизера в виде «чайника», основанных на пластинчатых электродах



Рис. 11. Внешний вид генераторов водорода, основанных на пластинчатых электродах без разделения анода и катода



В компактных генераторах водорода (водородных бутылках, Рис. 11):

- Присутствуют все вышеперечисленные недостатки проточных пластинчатых электролизеров;

- При этом в большинстве случаев отсутствует разделение между анодом и катодом. То есть в данных генераторах оба электрода работают одновременно на одной и той же воде, а католизит получается только по причине того, что при прочих равных водорода всегда выделяется больше чем кислорода. В итоге люди получают не чистую питьевую антиоксидантную воду, а «нечто в одном флаконе» в виде исходной воды с неотфильтрованными побочными продуктами как анодных реакций (окисленное железо, марганец, вредные органические соединения), так и катодных (ионы тяжелых металлов в форме нерастворимых гидроксидов). Особенно ярко этот недостаток будет проявляться, если наливать в эти генераторы водорода не бутилированную воду, а обычную водопроводную, степень очистки которой заметно хуже, чем у бутилированной воды.

Методы искусственного насыщения воды молекулярным водородом (особенно за счет обработки воды метаном), которые применяют некоторые производители бутилированной воды в своем стремлении получать хорошую прибыль, продавая людям бутилированную антиоксидантную (водородную) воду с долгим сроком хранения (Рис. 12), являются абсолютно противоестественными и очевидно несут людям больше вреда, чем пользы. Метан – это гидрид водорода, который хорошо удаляет из воды кислород и долго не улетучивается из воды. Такая бутилированная «антиоксидантная» вода с закрытой крышкой действительно может сохранять отрицательный ОВП в течение долгого времени (до 6 месяцев), а когда вы нальете эту воду в стакан, ваш ОВП-метр действительно покажет отрицательный заряд у этой воды. Здесь уместно снова вернуться к вопросу о том, что сам по себе факт наличия отрицательного ОВП у воды еще не делает эту воду безопасной и полезной для питья. На данном примере это становится очевидным.

Различные химические способы получения «антиоксидантной» воды все связаны с добавлением в воду каких-либо химических компонентов: питьевая сода, порошок магния, аскорбат магния, различные витамины или БАДы. Одним из популярных способов стало добавление в воду специальных таблеток-антиоксидантов типа Микрогидрина (Рис. 13). Неэффективность использования стабильных химических соединений, в том числе, химических антиоксидантов (витаминов или БАДов) или антиоксидантной воды, полученной химическим путем, для целей профилактики и лечения различных последствий оксидантного стресса, была рассмотрена выше в данной статье и подтверждается многими исследованиями, находящимися в открытом доступе в сети Интернет [52-55]. При этом надо учитывать, что БАДы могут нарушать хиральную чистоту внутренней среды организма.

Главная причина заключается в том, что свойствами активной биостимуляции процессов в живых организмах (а живые организмы - это метастабильные системы) обладают только электрохимически активированные метастабильные растворы. Отсутствие процесса релаксации означает, что энергия активации не поступает в организм.

Например, научно доказано, что аппликации с катодно активированной водой способствуют активному заживлению ран и стимулируют процессы регенерации, а также снимают боль при воспалениях и ожогах. При этом подобного эффекта не удастся достичь просто подщелачивая воду гидратом окиси натрия или пищевой содой для смачивания аппликационных повязок, поэтому ни в каких методических рекомендациях подобные методики использования стабильных химических антиоксидантных растворов не предусматриваются. [52]



*Рис. 12. Внешний вид бутилированной антиоксидантной воды, полученной методом химического насыщения воды водородом*



*Рис. 13. Таблетки Микрогидрин. Один из химических способов придания воде антиоксидантных свойств*

## 8. УСТАНОВКИ EMERALD ДЛЯ ОЧИСТКИ И АКТИВАЦИИ ВОДЫ НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТОВ МБ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Таким образом, на сегодняшний день существует только одна проверенная природоподобная технология для получения чистой антиоксидантной воды, которая полностью повторяет все важнейшие природные принципы активации воды, ускоряя их в тысячи раз – это технология ЭХА! Повторять природные процессы очистки и активации воды стало возможным



*Рис. 14. Электрохимический модуль Бахира типа МБ нового поколения, 3D модель в разрезе.*

за счет создания уникальных проточных электрохимических модулей Бахира (типа МБ 11), которые состоят из анодной и катодной камер, разделенных ультрафильтрационной несменяемой керамической диафрагмой (рис. 14).

В анодной камере модуля под воздействием положительного тока в воде протекают окислительные процессы, а в катодной камере под воздействием отрицательного тока протекают восстановительные реакции.

Технология электрохимической активации воды на сегодняшний день является наилучшей доступной технологией (НДТ) в сфере направленного безреагентного регулирования физико-химических свойств воды и водных растворов.

Для высокоэффективной очистки воды и коррекции её редок-потенциала уже более 30 лет (с 1991 года) производится как бытовые, так и промышленные установки под общим названием EMERALD, основанные на технологии ЭХА и проточных электрохимических модулях типа МБ. За этот период было произведено более 300 000 оригинальных установок EMERALD различной производительности, которые с успехом работают как в России, так и за рубежом.

Наиболее современным оборудованием на сегодняшний день являются установки серии EMERALD HOME (Рис. 16, 17), производимые компаний ООО «ЭМЕРАЛД ЭКОТЕХНОЛОГИИ» и основанные на новейших проточных электрохимических модулях Бахира МБ 11-Т (Рис. 15). Модули Бахира нового поколения не имеют сменных и быстроизнашивающихся частей, а их срок службы достигает 2 миллионов литров активированной воды (около 50 000 часов работы)!

Установки EMERALD HOME (Рис. 16,17) в зависимости от модификации имеют производительность от 50 до 1000 литров в час, могут работать как в проточном режиме, так и на накопительную емкость и служат для очистки обычной водопроводной воды, а также воды из подземных или поверхностных водоисточников.



*Рис. 16. Установка EMERALD HOME 60 для очистки и активации воды в квартирах, офисах и загородных домах.*

*Производительность 60 л\ч,  
2021 год*



Рис. 15. Электрохимический модуль нового поколения типа МБ -11, внешний вид.

Установки EMERALD обеспечивают глубокую степень очистки воды от микробов, микробных токсинов, биопленок, тяжелых металлов, железа, марганца, сероводорода и вредных органических соединений (гербициды, пестициды, ПАВ, фенолы, нефтепродукты, антибиотики, антидепрессанты, гормоны и прочие загрязнения техногенного характера, которых становится все больше в водопроводной питьевой воде). Дополнительно в установках EMERALD происходит очистка воды от свободного хлора и хлорорганических соединений, улучшается вкус воды и устраняется неприятный запах, в том числе за счет анодного удаления фенолов и сероводорода, обеспечивается гарантированная прозрачность воды, удаление мутности и примесей. При этом в воде сохраняются все полезные и необходимые человеку микроэлементы: кальций, магний, натрий, калий, йод и др.

И конечно же, вода после обработки в установках EMERALD становится не только чистой, но и по-настоящему полезной за счет восстановления её природных антиоксидантных свойств с соблюдением всех перечисленных выше параметров! Вода, после обработки в установках EMERALD, приобретает повышенную биологическую активность за счет приобретения антиоксидантных свойств и обогащения молекулярным водородом. Средние параметры очищенной антиоксидантной воды из установок серии EMERALD HOME по ОВП и pH находятся в диапазоне ОВП = (-150) ÷ (-400) мВ, pH = 7.0 ÷ 8.5 единиц.\*

**Эффективность и безопасность установок типа EMERALD исследована в России, Японии, Германии, США, Великобритании, Чехии, Индии, Мексике, Мальте, Кипре и других странах. Результаты исследований положительны и подтверждаются соответствующими сертификатами.**

**Очищенная питьевая антиоксидантная вода из установок EMERALD полностью соответствует как российским требованиям СанПиН 2.1.4.1074—01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения», так и международным стандартам качества по питьевой воде, включая рекомендации ВОЗ.**

Катодно активированная антиоксидантная вода из установок EMERALD, полученная с соблюдением всех основных природных принципов активации воды, максимально приближена по своей чистоте и пользе лучшим образцам горных родниковых вод с отрицательными ОВП. За



Рис. 17 Установка EMERALD HOME 100 OFFICE в виде кулера-пурификера для очистки и активации воды в квартирах, офисах и загородных домах.

Производительность 100 л\ч,  
2021 год

\* Конечные параметры ОВП и pH активированной воды зависят от исходных значений ОВП и pH воды на входе в Установку и могут отличаться от указанных.

счет своих антиоксидантных свойств католит восстанавливает организм на клеточном уровне, являясь при этом источником дополнительной энергии.

Научно доказано, что употребление чистой антиоксидантной воды благотворно воздействует на организм, нормализует обмен веществ и работу внутренних органов, очищает от шлаков и токсинов, укрепляет иммунитет, улучшает память и повышает энергетический тонус организма.

Катодно активированная антиоксидантная вода обладает следующими полезными свойствами:

- Восстанавливает энергетический баланс организма, защищает от стрессов и переутомления;
- Укрепляет иммунитет, улучшает память и работоспособность;
- Защищает от негативного воздействия окружающей среды, в том числе от УФ-облучения и радиации;
- Уменьшает аллергические и воспалительные реакции, а также снижает метеочувствительность;
- Повышает устойчивость к физическим нагрузкам и ускоряет восстановление мышечных тканей;
- Нормализует обмен веществ и работу внутренних органов;
- Усиливает действие лекарственных препаратов;
- Укрепляет кости и суставы, снижает костно-суставные боли, уменьшает отечность;
- Помогает при заболеваниях желудочно-кишечного тракта и мочевыделительной системы;
- Выводит шлаки и токсины, а также очищает от тяжёлых металлов и радиоактивных элементов;
- Нормализует кровяное давление и улучшает состав крови; снижает содержание сахара и холестерина;
- Улучшает состояние кожи, уменьшает выпадение волос и укрепляет состояние ногтей;
- Усиливает действие косметических препаратов;
- Сокращает количество морщин и уменьшает избыточный вес.

## 9. АКТИВАЦИЯ ВОДЫ В ДВОЙНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СЛОЕ (ДЭС)

В завершение раздела с обзором важнейших принципов получения антиоксидантной воды необходимо отдельно поговорить про важность обработки каждого микрообъема активируемой воды в двойном электрическом слое (ДЭС) у поверхности электродов, поскольку только электрохимически активированный католит, большая часть которого была получена в результате обработки в ДЭС, будет иметь все те функционально полезные свойства, о которых речь пойдет в следующих разделах данной статьи.

Электрохимическая активация воды эффективна при условии, что вся вода или большая ее часть, протекающая через электродные камеры диафрагменного электролизера, подвергается воздействию электрического поля ДЭС с высокой напряженностью при максимально возможном химическом воздействии и минимальном тепловыделении [9].

Эти задачи были полностью решены в результате создания нового поколения проточных электрохимических модулей Бахира типа МБ 11 (Рис. 14,15), на которых основаны установки EMERALD для очистки и активации воды (Рис. 16,17).

Технология электрохимической активации в установках EMERALD - это природоподобная технология, где все процессы обработки воды соответствуют природным, только ускоряются в десятки тысяч раз за счет:

1) Использования специальных электрохимических модулей типа МБ 11, которые обмениваются с водой только электронами (отбирают их у воды в анодной камере и вводят в катодной); Соответственно католит получается в результате мощного электрохимического воздействия энергией катодной эмиссии электронов БЕЗ добавления в воду извне каких-либо химических соединений!

2) Использования природной технологии обработки воды, где каждый микрообъем протекающей жидкости соприкасается с двойным электрическим слоем у поверхности электродов и подвергается воздействию электрического поля напряженностью от ста тысяч вольт до двух миллионов вольт в пересчете на  $1 \text{ см}^2$ . Эти процессы абсолютно безопасны, потому что происходят в нанопространстве у поверхности электродов. Аналогичные процессы в природе протекают в клетках живых организмов на мембранах митохондрий. Несмотря на наличие в нанопространстве у поверхности электрода поля высокой напряженности, сами установки EMERALD при этом являются низковольтным и безопасным оборудованием, так как выходное напряжение блока питания в установке не превышает 48 вольт.

Сложность обработки большей части активируемой жидкости в ДЭС связано с тем, что ДЭС у поверхности электродов имеет очень малую толщину: в разбавленных растворах и пресной воде - порядка 0,1 микрона; в концентрированных - намного меньше. Чтобы яснее представить себе, насколько сложно обеспечить соприкосновение всех микрообъемов воды, окружающей электрод, с его поверхностью, приведем один наглядный пример. Допустим, что в стакан с водой диаметром 7 см погружен электрод в виде металлического прутка с диаметром 7 мм (средний диаметр карандаша). В таком случае, как мы уже сказали, толщина ДЭС у поверхности металлического прутка (электрода) составит, примерно, 0.1 микрон (Рис. 18). Если представить, что область высокой напряженности электрического поля вокруг электрода (область ДЭС) вдруг увеличилась и достигла 1 мм, то, для сохранения пропорций системы, диаметр стакана должен возрасти с 7 см до 700 метров. Понятно, что обеспечить обработку всего объема воды этого "озера" у поверхности электрода с диаметром 7 мм невозможно, не прибегая к специальным приемам, которые реализованы в конструкции элементов МБ.



*Рис. 18. Фото пример для наглядного представления пропорций стакана с водой, электрода и ДЭС у поверхности электрода.*



Традиционные электролизеры, в том числе с пластинчатыми электродами, предназначены для работы в основном только с концентрированными растворами электролитов для реализации традиционных технологических процессов прикладной электрохимии. Использование подобных электролизеров для активации пресной воды с низкой минерализацией не дает должного результата, поскольку их конструкция не позволяет обработать каждый микрообъем пресной воды в ДЭС. А процесс собственно активирования воды происходит именно в непосредственной близости от поверхности электрода, где напряженность электрического поля в двойном электрическом слое (ДЭС) достигает от  $10^5$  до  $2 \cdot 10^6$  вольт на квадратный сантиметр.

Конструкция элементов МБ нового поколения позволяет осуществлять электрохимическую активацию пресной и даже ультрапресной воды с минерализацией от 50 мг\л до 1000 мг\л (50 – 1000 ppm), что позволяет получать католит, соответствующий всем стандартам по питьевой воде (в т.ч. СанПиН 2.1.4.1116-02).

Обработка каждого микрообъема воды в ДЭС позволяет получать католит пресной воды с максимальной активностью электронов. Энергия сольватации поверхностных электронов в таком католите становится близкой по значению энергии акцептирования электронов у биомолекул в живых организмах, например ДНК, что позволяет электронам в католите легко взаимодействовать с такими молекулами, нейтрализовать токсичные свободные радикалы и восстанавливать нормальный redox-статус организма [50,51].

## **10. ОЦЕНКА REDOX-СТАТУСА ОРГАНИЗМА ПРИ ПРИЕМЕ ВНУТРЬ КАТОДНО АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ ОВП ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ pH И ОВП МОЧИ.**

Прием внутрь электроактивированной воды с ОВП < 0 мВ является признанным видом антиоксидантной терапии для коррекции перекисного гомеостаза во внутренней среде организма. В Японии и Швейцарии есть целые лечебные центры, основанные исключительно на водных антиоксидантных терапиях. Здесь и далее мы будем говорить именно о свойствах электрохимически активированного католита по технологии ЭХА. Все данные по ОВП указаны в милливольтгах (мВ), ХСЭ. Все данные по pH указаны в ед. pH.

С научной точки зрения базовый принцип действия катодно-активированной воды выглядит следующим образом:

Нарушение перекисного гомеостаза в организме при оксидативном стрессе – это очевидное следствие истощения электрондонорных свойств внутренней среды организма. Католит – это средство коррекции и стабилизации электронного статуса внутренней среды организма. Катодная вода проникает в водный сектор организма и навязывает значения ОВП необходимые для нормализации нарушенного равновесия восстановленных и окисленных форм in loco (на месте локализации redox-пары). В сложных многокомпонентных химических системах, в том числе биохимических системах, окислительно-восстановительные пары находятся в сложных комбинациях и постоянно меняющихся соотношениях. Сильные восстановители в биохимических цепочках способны отдавать электроны нескольким окислителям с более высокими значениями ОВП. В свою очередь акцепторы, получившие электроны, восстанавливают другие окислители с еще более высокими потенциалами.

Избыток восстановительной (электрон-донорной) энергии redox-пары с большими по модулю значениями отрицательного стандартного ОВП ( $E_0$ ) создает электронное давление на другие «окисленные» redox-пары с меньшими по модулю отрицательными значениями ( $E_0$ ) [56]. Возможна и «обратная» ситуация, когда redox-пара с преобладанием окисленных форм оказывает электрон-акцепторное действие на восстановленную redox-пару. Таким образом, если в сложной redox-системе преобладает один восстановитель или окислитель (или их группа), то в конечном итоге меняются электрондонорные или электроноакцепторные свойства всей системы! Возникает эффект «навязывания» химическим системам и даже всей совокупности биологических сред в организме суммарных (фоновых) значений ОВП! Так выглядит механизм

коррекции перекисного гомеостаза организма за счет электрохимически активированной антиоксидантной воды.

Рекомендации по режиму приема внутрь воды с отрицательными значениями ОВП указаны в различных литературных источниках и методических указаниях, некоторые из которых мы рассмотрим ниже. Прямой контроль влияния воды со значениями ОВП  $< 0$  на состояние перекисного гомеостаза в организме осуществляется по косвенным признакам. Неинвазивные методы прямого мониторинга ОВП в организме отсутствуют по причине невозможности частого взятия проб внутренних биологических жидкостей. Кроме того, внедрение измерительных электродов в живые ткани в лучшем случае отражало бы значения ОВП в области реактивного воспаления на месте внедрения в организм чужеродного тела, что сделало бы результаты подобных измерений неадекватными.

С точки зрения теории систем внутренняя среда человека со множеством зависимых и независимых переменных характеристик является «черным ящиком». Метод исследования «чёрного ящика» основан на изучении реакции системы как целого при сопоставлении характеристик воздействия «на входе» системы с характеристиками ответа «на выходе» системы. Прием живым организмом католита с заданными параметрами может рассматриваться как сигнал на вход в «черный ящик». На выходе из системы внутренней среды организма могут рассматриваться показатели, доступные для объективного измерения неинвазивными средствами. Одним из таких показателей могут быть значения рН и ОВП мочи, поскольку эта жидкость отражает свойства фильтрата крови и наиболее пригодна для подобных измерений. Показатели рН и ОВП мочи позволяют получить косвенную оценку состояния кислотно-щелочного равновесия крови и показателя перекисного гомеостаза (redox-статуса) внутренней среды организма.

В исследованиях А. Д. Брездынюка с соавторами показано, что введение в организм католита с отрицательным значением показателей ОВП достоверно снижает ОВП мочи, что свидетельствует о снижении ОВП жидких сред организма [57].

Добровольцы были разделены на 3 группы: 1- контрольная группа принимавших обычную питьевую воду; 2 – группа добровольцев принимавших внутрь католит (ОВП =  $-550$  мВ, рН = 9); 3 – группа добровольцев принимавших внутрь анолит (ОВП =  $+750$  мВ, рН = 6,8). Во всех случаях добровольцы принимали внутрь воду, католит и анолит из расчета 2 мл/кг ( $\approx 150$  мл). Через полтора часа после приема жидкостей участникам эксперимента измерялись показатели рН и ОВП мочи.

В контрольной группе у лиц, которые пили обычную воду, исходные показатели рН мочи были  $5,9 \pm 0,4 \rightarrow$  конечные показатели через 1,5 часа - рН  $6,2 \pm 0,6$  – увеличение на 0,3 ед. Исходные значения ОВП мочи  $132 \pm 25$  мВ  $\rightarrow$  конечные значения  $115 \pm 27$  мВ. Изменения незначительные.

В группе участников опыта, которые принимали анолит, исходные показатели рН мочи  $5,9 \pm 0,4 \rightarrow$  конечные показатели  $6,2 \pm 0,6$ . Исходные значения ОВП (мВ)  $126 \pm 17 \rightarrow$  конечные значения  $120 \pm 40$ . Различия недостоверны. Отношение  $(\Delta \text{ОВП}):(\Delta \text{рН}) = (126 - 120):(5,9 - 6,2) = (-20) \text{ мВ/ед.рН}$ . Характер изменения показателей неопределенный.

Наибольший интерес представляют данные по группе лиц, которые пили католит. В группе добровольцев, принимавших католит, исходные показатели рН мочи  $5,8 \pm 0,2 \rightarrow$  конечные показатели  $6,5 \pm 0,4$ . Приращение средних значений рН  $(\Delta \text{рН}) = (+0.7 \text{ ед.})$ . Исходные значения ОВП  $165 \pm 26$  мВ  $\rightarrow$  конечные значения  $123 \pm 27,5$  мВ. Регрессия ОВП  $(\Delta \text{ОВП}) = (-42 \text{ мВ})$ .

Таблица 3.

*Показатели рН и ОВП мочи у лиц через 1,5 часа после питья католита в опыте А.Д.Брездынюка с соавт.*

Показатель, ед. измерения	Исходные значения	Через 1,5 часа	$\Delta$ Изменение
рН, ед. рН	$5,8 \pm 0,2$	$6,5 \pm 0,4$	+0,7
ОВП, мВ	$165 \pm 26$	$123 \pm 27,5$	-42

В дополнении к этим данным целесообразно рассчитать отношение изменения показателей ОВП ( $\Delta \text{ОВП}$ ) и рН ( $\Delta \text{рН}$ ). По уравнению Нернста значение отношения ( $\Delta \text{ОВП}$ ):

( $\Delta pH$ ) = (-59,1) мВ/ед.рН. В данном случае отношение значений ( $\Delta OVP$ ): ( $\Delta pH$ ) по данным таблицы 1 равно (-42):(+0,7) = (- 60) мВ/ед.рН, что означает практически полное совпадение с математическим ожиданием.

Доза католита с низкими значениями ОВП в течение сравнительно короткого интервала времени (1,5 часа) обусловила снижение ОВП в объеме циркулирующей крови, что привело к значительной регрессии ОВП в фильтрате крови, выделяемого почками. В этом случае предположительно во всем водном секторе внутренней среды организма распределение активированной воды было еще неполным.

Нами в сотрудничестве с медицинским персоналом бальнеологической лечебницы были проведены аналогичные исследования, результаты которых с небольшими отклонениями соответствуют данным, приведенным в работе [57].

На основе сопоставления результатов исследований был сделан вывод о том, что в динамике изменений ОВП мочи здоровых людей после приема католита качественных расхождений нет. Подтверждается, что питье католита вызывает устойчивое снижение ОВП мочи в течение нескольких часов.

Нужно уточнить, что при антиоксидантных водных терапиях с использованием электрохимически активированного католита отношение ( $\Delta OVP$ )/( $\Delta pH$ ) приближается к физическому нормативу, когда во внутренней среде организма концентрации восстановленных и окисленных форм приходят в норму и становятся управляемыми.

**В процессе проведения собственных исследований был зафиксирован феномен мгновенного изменения параметров ОВП мочи при контакте с электрохимически активированным католитом под воздействием неизвестных и скрытых факторов электрохимического влияния на организм.**

Эксперимент проводился по следующей методике. Водопроводную питьевую воду (ОВП +220 мВ, рН 6.1, общая минерализация 110 мг/л) очищали при помощи установки EMERALD HOME 60 (см. рис. 16). Очищенная вода на выходе из установки имела следующие параметры: ОВП - 410 мВ, рН 6.2, при общей минерализации 100 мг/л). Технологическая схема обработки воды в установке EMERALD HOME 60 позволяет получать электрохимически активированный католит с выраженными электронодонорными свойствами при сохранении нейтрального показателя рН.

Методика взятия трех разных проб мочи в процессе одного и того же мочеиспускания для замеров рН и ОВП состояла в следующем:

- Проба «1» берется в начале мочеиспускания для определения исходных значений. При этом самая первая порция мочи сливается в унитаз, и уже следующая часть мочи отбирается на пробу. После взятия пробы «1» процесс мочеиспускания приостанавливается;

- Проба «2» берется сразу после прикосновения губами к католиту. стакан с католитом подносится к губам, на 2-3 секунды человек касается губами католита и затем сразу же продолжает процесс мочеиспускания, отбирая мочу на пробу «2». После взятия пробы «2» процесс мочеиспускания снова приостанавливается;

- Проба «3» берется сразу после питья одного глотка католита вовнутрь. стакан с католитом подносится к губам, в течение 3-5 секунд человек делает один медленный глоток католита и затем сразу же продолжает процесс мочеиспускания, отбирая мочу на пробу «3». После взятия пробы «3» процесс мочеиспускания продолжается до конца;

Замеры ОВП и рН мочи в отобранных пробах производились в течение не более чем 10 минут с момента забора. В таблице 4 представлены усредненные показатели, полученные на основе замеров участников эксперимента.

Таблица 4.

Показатели рН и ОВП мочи до контакта с электрохимически активированным катодом и сразу после контакта в течение одного мочеиспускания.

Показатель, ед. измерения	Проба «1»	Проба «2»	Проба «3»	Δ Изменение в пробе «2» относительно пробы «1»	Δ Изменение в пробе «3» относительно пробы «1»
<b>Утро</b>					
рН, ед. рН	5.4	5.4	5.4	0	0
ОВП, мВ	- 47	- 88	- 110	- 41	- 63
<b>Обед</b>					
рН, ед. рН	5.8	5.8	5.7	0	- 0.1
ОВП, мВ	- 27	- 70	- 90	- 43	- 63
<b>Вечер</b>					
рН, ед. рН	5.6	5.6	5.6	0	0
ОВП, мВ	- 32	- 74	- 92	- 42	- 60

Несмотря на естественные индивидуальные различия физиологического состояния участников эксперимента (различия в возрасте, характере работы, состоянии здоровья, режиме питания), в динамике изменений ОВП мочи по вышеизложенной методике качественных расхождений нет. Полученные результаты, представленные в таблице 4, подтверждают возможность мгновенной коррекции ОВП мочи (и, вероятно, других жидкостей во внутренних средах организма) за счет кратковременного контакта электрохимически активированного катода на основе пресной питьевой воды с организмом человека. Даже при нейтральном показателе рН у используемого электрохимически активированного катода, одно лишь его прикосновение к губам человека, также, как и один глоток, вызывает моментальное и устойчивое снижение ОВП мочи. Показатели рН мочи при этом остаются без изменений.

При этом важно отметить, что описанный эффект не наблюдается при контакте организма человека с неактивированными растворами или водой. Использование в аналогичном эксперименте щелочных растворов, например, на основе воды и питьевой соды, ровно как использование обычной водопроводной питьевой воды не позволяет достичь подобных результатов по мгновенному снижению ОВП мочи. Соответственно, свойствами активной биостимуляции процессов в живых организмах (а живые организмы - это метастабильные системы) обладают только электрохимически активированные метастабильные растворы.

## 11. МЕДИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИСЛЕДОВАНИЯ ДЕЙСТВИЯ НА ТЕПЛОКРОВНЫЕ ОРГАНИЗМЫ КАТОДНО АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ

### Токсикологическая оценка катода.

Исследование показателей токсичности и агрессивности действия ЭХА катода проводилось Всероссийским НИИ промышленной токсикологии и дезинфекции (ВНИИПТиД). По результатам исследований катоду, как моющему средству, класс токсичности по ГОСТ 12.1.007 не присвоен [59].

Граничные значения показателей рН и ОВП катода, гарантирующие полную безопасность его внутреннего и наружного применения, определялись на кафедре коммунальной гигиены и биологической химии Санкт-Петербургской Государственной Медицинской Академии (В.В.Торопов с соавторами) [60].

Установлено, что ЭХА катод из установок типа EMERALD и STEL с показателями рН < 10,5 и ОВП > (-550) мВ при внутрижелудочном введении крысам весом ≈ 200 гр. по 2 мл. в течение полутора месяцев (≈ 700 мл в день на организм весом 70 кг) не вызывал токсического действия. Катод с показателями рН от 10,5 до 12,0 и ОВП от (-550) до (-800) мВ может быть

агрессивным при действии на кожу и слизистую желудка, а значит указанные интервалы значений pH и ОВП являются зоной токсикологического риска. При значениях pH > 12 и ОВП < (-800) мВ в опытах на лабораторных животных католит проявляет признаки токсичности.

Уровни безопасности и токсичности ЭХА католита в зависимости от показателей pH и ОВП по данным [61] отражены схемой и графиком на рис. 20. Стандарт на питьевую воду регламентирует верхнее нормативное значение pH = 9. Зона вероятного токсикологического риска при питье ЭХА католита находится в интервале pH = 9,5 ÷ 10,5 (желтая зона неопределенности). Безусловный токсикологический риск приема католита внутрь возникает при pH > 10,5 при ОВП < (-600) мВ.

Зависимость отрицательных значений ОВП католита из установок EMERALD от показателя pH аппроксимируется уравнением линейной регрессии:

$$\text{ОВП} = 160 \cdot (\text{pH}) - 1040$$

Таким образом, если pH активированной воды от установки «Изумруд» равен 7,5, ожидаемое значение ОВП ≈ (-160) мВ. При pH = 9,0 ожидаемое значение ОВП ≈ (-400) мВ. Здесь следует уточнить, что параметры ОВП и pH у католита зависят от характеристик исходной воды, которая поступает «на вход» в установку, и могут отличаться от математического ожидания.

Важно понять, что экстремально низкие значения ОВП и предельно высокие показатели pH при приеме католита внутрь, а также неконтролируемые объемы дозы католита создают серьезный риск осложнений и развитие в организме «восстановительного стресса» и алкалоза.

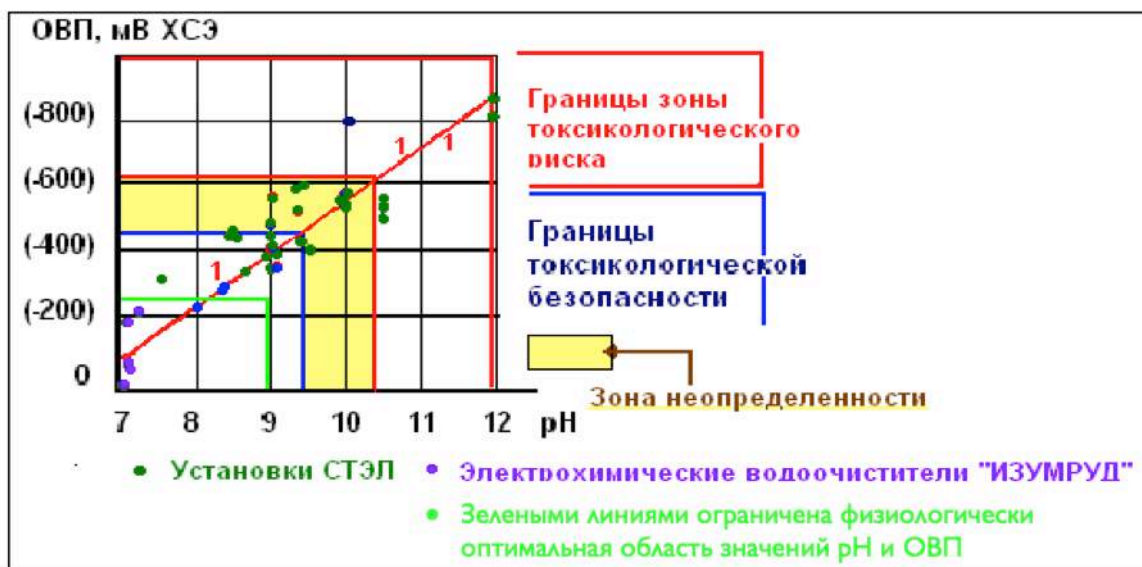


Рис 20. Распределение показателей pH и ОВП катодно активированной воды, полученной на электрохимических установках типа СТЭЛ и ИЗУМРУД с учетом уровня токсикологического риска.

Вопрос о терапевтической дозе катодно активированных воды представляет особую значимость. Массовое использование в быту на протяжении уже более 28 лет установок типа «EMERALD», предназначенных для получения чистой антиоксидантной питьевой воды показало, что активированная вода из установок EMERALD с параметрами ОВП и pH, не выходящими за границы токсикологической безопасности, (ОВП ≈ -450 мВ, pH ≈ 9,5 ед.) безопасна для регулярного употребления даже при больших объемах суточной дозы (> 1,5 литра/день). То есть антиоксидантная питьевая вода из установок EMERALD с нейтральным pH подходит для регулярного употребления в составе обычного дневного рациона. Это обосновывается еще и тем фактом, что католит из установок EMERALD не является каким-то химическим лечебным средством, а представляет собой, по сути, чистую и полезную питьевую воду, идентичную по своим свойствам лучшим образцам природных антиоксидантных вод.

Установки EMERALD прошли апробацию в Институте экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН [46]. На этапе подконтрольной эксплуатации установки EMERALD использовались в качестве источника питьевой воды в Госпитале для инвалидов Отечественной войны № 3, в отделении гемодиализа ГКБ № 50 г. Москвы, в нефрологическом отделении ГКБ № 52 г. Москвы, в урологической клинике ГКБ № 67 г.



Москвы, в Центральной бассейновой больнице Московского водного бассейна. Пациенты потребляли воду из установок EMERALD без ограничений. Все больные находились на диете в соответствии с характером заболевания. Анализ результатов испытаний проводился по данным опроса лиц, употреблявших обработанную воду. Всего было опрошено 142 человека, находившихся в условиях клиники от 13 до 17 дней.

У пациентов, которые пили воду из установки EMERALD, отмечались следующие изменения показателей здоровья:

- 60 пациентов из числа опрошенных отмечали появление чувства бодрости, общее улучшение эмоционального фона, седативный эффект, улучшение аппетита, улучшение сна (у 4-х пациентов отмечено уменьшение зависимости от дозы снотворных препаратов, у одного пациента — отказ от снотворных препаратов);

- 12 пациентов отмечали ослабление головных болей;

- У 14-ти больных наблюдалось улучшение моторики толстого кишечника и устранение запоров;

- 56 опрошенных из 142-х не дали определенного ответа о действии воды из установки EMERALD на динамику показателей здоровья, но отметили хороший вкус активированной воды и быстро возникающий позыв к мочеиспусканию после питья;

- Негативного отношения испытуемых к воде из установки EMERALD не наблюдалось.

Данное испытание говорит о том, что приблизительно 2/3 лиц (около 67%) употреблявших католит из установок EMERALD, страдавших различными заболеваниями, оценили кратковременное потребление катодно активированной питьевой воды положительно, и около 1/3 (около 33 %) испытуемых дали нейтральную оценку.

Дополнительно у 28 больных в урологическом отделении ГКБ № 67 (Москва) отмечались ускоренные сроки отхождения нефролитов верхней, средней и нижней трети мочеточника и отломков нефролитов после операции камнедробления. Продолжительность заболевания у больных до начала приема воды католита составляла от 3 недель до 4-х месяцев от дня установления диагноза. У 15-ти пациентов этой группы (53,6 %) отхождение конкрементов произошло в сроки от 3-х до 14-ти дней от начала приема ЭХА воды. У остальных пациентов отхождение конкрементов происходило в более поздние сроки на фоне лечения спазмолитиками и физиотерапевтическими процедурами.

Комплексная экспериментальная оценка влияния на теплокровный организм воды из установки EMERALD проведена в 1996 году на кафедре коммунальной гигиены и биологической химии Санкт-Петербургской Государственной Медицинской Академии им. И. И. Мечникова (В. В. Торопков, Э. Б. Альтшуль, Е. В. Торопкина) [61].

Белые беспородные крысы (самцы) были разбиты на две группы. Первая группа (основная- 140 животных) в течение двух месяцев получала только питьевую воду, обработанную на установке EMERALD. Исходная водопроводная питьевая вода имела высокие значения ОБП = (+400) мВ, а ОБП воды, обработанной на установке, составлял (+50) ÷ (+70) мВ при нейтральных значениях рН.

Вторая контрольная группа животных (группа сравнения — 140 животных) получала обычную (необработанную) питьевую воду также в течение двух месяцев со значением ОБП (+400) мВ при нейтральном рН. Животные обеих групп находились на одинаковом рационе питания. В остром опыте крысы основной и контрольной групп были затравлены производными изопрена. Токсические соединения вводились крысам однократно, внутривентрикулярно, с помощью зонда. Токсическое воздействие оценивали по параметрам острой токсичности (DL16; DL50; DL84) и по времени гибели животных. Параметр DL16 означает летальность для 16% испытуемых, DL50 – для 50% испытуемых, DL 84 – для 84% испытуемых.

Данное исследование доказало, что потребление катодно активируемой воды из установки EMERALD уменьшало чувствительность к действию токсических производных изопрена, даже несмотря на то, что ОБП воды находился в зоне (+50) ÷ (+70) мВ. Смертность относительно показателей токсичности DL в основной группе была достоверно ниже, чем в

контроле. То есть питье активированной воды повышало устойчивость животных к отравлению различными токсическими соединениями.

Схожий эксперимент, изучающий радиопротекторные и радиосенсебилизирующие свойства ЭХА-католита, проводился на мышах линии СВА, которых облучали летальной дозой рентгеновского облучения DL95 (летальность для 95% испытуемых) [46]. Контрольная группа животных получала обычную (неактивированную) питьевую воду. Мыши в подопытной группе «Католит» получали только католит пресной воды с  $pH = 9,0 \div 9,4$ ; ОВП = (-450) мВ. Мыши в подопытной группе «Анолит» получали только анолит пресной воды с  $pH = 3,1 \div 3,8$ ; ОВП =  $710 \div 750$  мВ (группа Анолит). Водные среды подавались животным для питья без ограничений в их вольеры по специальным желобкам. Результаты наблюдений представлены в таблице 5

Таблица 5.

*Влияние ЭХА-растворов на выживание мышей СВА, получивших летальную дозу рентгеновского облучения DL95.*

Группа наблюдений	Смертность (%) после облучения	Критерий значимости (P)
Контроль	$96 \pm 2$	-
Группа Католит	$4 \pm 1$	$< 0,0001$
Группа Анолит	100	$< 0,05$

Из данных в таблице 5 очевидна высокая радиопротекторная и противолучевая активность католита – смертность животных в группе «Католит» составила всего 4%, при смертности в контрольной группе в 96%. При этом питье анолита увеличивает смертность облученных мышей до 100%, ввиду избыточной оксидантной нагрузки на организм животных.

Доклинические испытания действия католита в России проводились в опытах на добровольцах, где испытуемые принимали катодно активированную воду от установки «Изумруд» с нейтральными значениями pH и ОВП = (+70) мВ ХСЭ [61]. В данном случае отрицательные показатели у католита питьевой воды (по шкале ХСЭ) специально не были получены, так как на вход в установку подавалась вода с низкой минерализацией. Задача стояла оценить функциональную пользу от питьевой катодно активированной воды с нейтральными значениями pH и околонулевыми значениями ОВП, не выходящими в зону восстановительных (антиоксидантных значений). Участники испытаний - студенты Санкт-Петербургской Государственной Медицинской Академии, возраст 20 – 25 лет, практически здоровые.

Контрольная группа добровольцев (группа сравнения) состояла из 10 человек, которые потребляли без ограничений обычную (неактивированную) питьевую воду со значением ОВП = (+400) мВ. Высокие положительные значения ОВП питьевой воды характерны для Санкт-Петербурга.

Основная группа также состояла из 10 человек, которые в течение 3-х месяцев потребляли по 3 литра в день активированной питьевой воды из установки EMERALD с показателями ОВП (+70) мВ и плюс еще примерно 1 литр обычной питьевой воды со значением ОВП = (+400) мВ.

Несмотря на скромные значения ОВП катодно активированной воды, результаты получены существенные:

- Снижение порога рефлекторной реакции на действие контактного и светового раздражителя у испытуемых основной группы, что свидетельствует о повышении лабильности процессов возбуждения в коре головного мозга;
- Увеличение диуреза у испытуемых основной группы, что отчасти можно объяснить увеличением водной нагрузки на организм (потребление воды, равное 4-м литрам в сутки, превышает среднестатистическое суточное потребление воды у мужчин данного возраста);
- У добровольцев, потреблявших ЭХА воду от установки EMERALD, содержание в крови SH-групп в течение периода наблюдения составило в среднем  $9,4 \pm 0,23$  мкмоль/мл против  $7,95 \pm 0,24$  мкмоль/мл в контроле;

- Содержание SS-групп в крови у добровольцев, которые пили воду от установки «Изумруд», за период наблюдений в среднем было  $5,5 \pm 0,26$  мкМоль/мл против  $6,5 \pm 0,24$  мкМоль/мл.

Повышение значений соотношения (SH-групп / SS-групп) свидетельствует о смещении ОВП внутренних сред организма в сторону восстановительных значений, укреплении перекисного гомеостаза, повышении активности тканевого дыхания и неспецифического иммунитета. [62, 63]

Показатели соотношения (SH/SS) у лиц, потреблявших в течение 3-х месяцев «изумрудную воду», относительно показателей контроля, представлены на рисунке 21.

В контрольной группе динамика средних значений (SH/SS) была незначительной (показатели отношения сульфгидрильных и дисульфидных групп оставались в пределах  $1,11 \pm 1,27$ ).

В основной группе исходные средние фоновые значения отношений сульфгидрильных и дисульфидных групп в крови почти не отличались от значений в контрольной группе (SH/SS) = 1,29. В течение первых двух месяцев наблюдений показатели (SH/SS) увеличивались до  $2,0 \div 2,2$ . К концу периода наблюдений отношение (SH/SS) в крови испытуемых в основной группе уменьшилось до 1,6, но оставалось выше показателей контрольной группы. Возможно, некоторое снижение отношения (SH/SS) у участников основного опыта к концу времени исследования связано с сезонными изменениями или с увеличением общей нагрузки на организм к началу зимней экзаменационной сессии (Рис. 21).

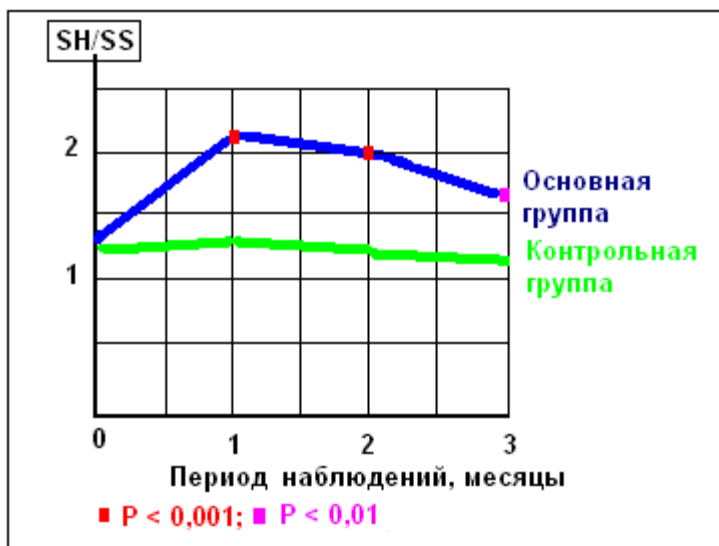


Рис. 21. Изменения отношений содержания сульфгидрильных и дисульфидных групп в крови студентов ГМА СПб, получавших активированную питьевую воду со значениями ОВП = (+70) мВ по сравнению с контрольной группой получавших обычную неактивированную воду с показателями ОВП = (+400) мВ.

Таким образом установки «Изумруд» позволяют получать функционально полезную катодно активированную воду даже из воды с ультранизкой минерализацией ( $\approx 50$  мг\л). В данном случае рН также остается в зоне нейтральных значений, а ОВП существенно снижается относительно исходной воды (в нашем примере снижение ОВП составляет - 330 мВ). Даже оставаясь в зоне околонулевых окислительных значений, такая вода все равно оказывает положительное воздействие на организм. Католит с такими параметрами обладает полной физиологической совместимостью с жидкостями во внутренних средах организма и при этом полностью исключает риск избыточной солевой нагрузки, что может быть актуально для людей с особыми показаниями по состоянию здоровья. Естественно, подобный католит можно также употреблять в значительных объемах и длительное время, что будет создавать реальные условия для трансформации водных сред внутри организма не только по параметру ОВП, но и по биохимическим характеристикам в виде преобладания восстановленных форм химических соединений.

## 12. ПРАКТИКА УПОТРЕБЛЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ ВОДЫ В ЯПОНИИ. МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ.

В разговоре про адекватные режимы приема катодно активированной воды и про границы её токсикологической безопасности по параметрам ОВП и pH будет полезно разобрать японский опыт. Активная пропаганда употребления активированной воды началась в Японии в 1990-х годах, буквально через несколько лет после первых публикаций в СССР наших советских ученых по данной тематике. В Японии такую воду стали называть «функциональная вода» или «ионизированная вода». Наибольшую популярность приобрели ионизаторы воды компании Энаджик (Enagic International Co), которой удалось получить монопольные права на изготовление и коммерческую реализацию в Японии различных электролизеров для производства «функциональной воды», активное продвижение которых началось как в Японии, так и в других странах, под брендом «Kangen» и «Kangen water» (Рис.22). В своих маркетинговых компаниях и рекламных материалах регулярное употребление Kangen воды обещало исцеление чуть-ли не от всех болезней, что естественно вызывало интерес у многих людей. Учитывая, что на тот момент технологии получения катодно активированной воды только набирали популярность в мире, понятно, что большинство населения не разбиралось в тонкостях этого процесса и могло лишь поверить на слово утверждениям компании-изготовителя.



*Рис. 22. Пример внешнего вида японского ионизатора воды, основанного на пластинчатых электродах*

Давайте рассмотрим показатели Kangen воды по ОВП и pH из ионизаторов Kangen, а также рекомендации компании-изготовителя (Enagic International Co), по режимам приема данной воды:

- pH от 8,5 до 11,5;
- ОВП от -400 до -850 мВ; Упоминается также вода с ОВП =  $-850 \div -900$  мВ;
- Дневная доза 30 мл/кг (что составляет более 2 л в сутки);
- Продолжительность приема воды – постоянно;
- Рекомендовано начинать с употребления воды с показателем pH = 8,5 и далее постепенно переходить на питье воды с показателями pH = 9,5, ОВП – 750 мВ и выше.

Прежде чем давать свои комментарии, давайте посмотрим на официальное заявление Министерства здравоохранения Японии, которое было опубликовано, по всей вероятности, в связи с жалобами потребителей на негативные последствия питья Kangen воды по рекомендациям компании Энаджик.

В документе под названием «Does the Japan Ministry of Health back alkaline water?» (Поддерживает ли Министерство здравоохранения Японии щелочную воду?) указано следующее [64]:

«Несмотря на всю шумиху, которую Kangen высказал в отношении подщелачиваемой воды, трудно отделить факты от вымысла. Компании MLM часто придумывают «факт», чтобы продавать свою продукцию, рассчитывая на то, что большинство людей никогда не потратят время на проверку или опровержение данного «факта». Министерство здравоохранения Японии никогда не сертифицировало и не проверяло воздействие «щелочной воды» на здоровье.»

Очевидно, что возникли проблемы, связанные с Kangen водой. «Бум» с потреблением «функциональной воды» возник в Японии после того, как у нас в СССР был открыт феномен ЭХА в 70-х годах прошлого века и уже в 80-х годах появились различные самодельные электролизные установки и рекомендации по лечению католитом, написанные людьми явно далекими от научной медицины. Критика Министерства здравоохранения Японии в отношении Kangen-воды, по всей вероятности, связана с похожими обстоятельствами.

Несмотря на это, о заявлениях Министерства здравоохранения Японии все уже давно забыли, а вот японские «факты» о пользе высокощелочной ионизированной воды активно разошлись по миру. Поэтому ионизаторы воды, которые производят подобную высокощелочную ионизированную воду и по сей день пользуются популярностью. Факт столь широкого распространения мифов о пользе высокощелочной воды связан еще и с большим количеством

продавцов данного оборудования по всему миру. Очевидно, что продавцы подобных электролизеров не обладали необходимыми знаниями в области электролиза воды, а просто повторяли данные «факты» о «пользе» ионизированной щелочной воды для увеличения роста продаж.

Самое главное, что у многих людей, благодаря обширным рекламным компаниям различных изготовителей ионизаторов воды, сложилось ошибочное представление о том, что функционально полезные свойства катодно активированной воды зависят только от показателя pH! В Интернете можно найти массу подобной информации, где полезные свойства католита связывают с щелочным показателем pH!

Некоторые компании, также в маркетинговых целях, сегодня делают акцент уже на новый параметр - показатель концентрации растворенного водорода в католите, который измеряется в ppm электронными приборами карандашного типа под названием hydrogen meters (Рис. 23). Нужно понимать, что данный параметр является просто математическим производным от параметра ОВП воды. Если ОВП у жидкости будет  $>0$  мВ, то hydrogen meter будет показывать только 0 ppm. Если у жидкости ОВП будет в зоне восстановительных значений, то есть  $<0$  мВ, то этот прибор уже покажет определенную концентрацию по растворенному водороду. Соответственно, чем ниже будет ОВП у воды, тем большее значение по концентрации водорода покажет данный прибор. Для примера, католит из установки EMERALD с ОВП -440 мВ имеет показатель концентрации растворенного водорода 940 ppm.

Рассмотрев границы токсикологического риска катодно активируемой воды, а также обосновав важность сохранения нейтрального pH у католита, можно сделать ряд выводов относительно свойств щелочной ионизированной воды, которую производят различные ионизаторы воды и генераторы водорода:

- Основным параметром для оценки степени электрохимической активации и функциональной пользы антиоксидантной воды является ОВП. Именно от наличия восстановительных электронодонорных свойств католита (отрицательного ОВП), зависит его биологическая активность при взаимодействии с живыми организмами (людьми, животными, растениями). Показатель pH является в данном случае дополняющим и не первостепенным. Важно понять, что электрохимически активированный католит с отрицательным ОВП будет работать и обладать заявленными свойствами как при нейтральном, так и при щелочном значении pH. А вот обычный неактивированный водный раствор даже с высокими щелочными значениями pH (например, 10-12 ед.), не будет давать должного эффекта и обладать свойствами электрохимически активированного католита.



*Рис. 23. Пример прибора (Hydrogen meter) для измерения растворенного в воде водорода*

Для того, чтобы катодно активированная вода была максимально благоприятной для организма, она должна соответствовать по параметрам pH и ОВП внутренним средам организма, а значит обладать нейтральным pH и отрицательным ОВП. Эти выводы подтверждаются рекомендациями ВОЗ, где наиболее оптимальные показатели ОВП питьевой воды указаны в диапазоне  $-200$  мВ ÷  $+60$  мВ при значениях pH в диапазоне  $6,5$  ÷  $8,5$ , и большинством нормативных документов по качеству питьевой воды (в т.ч. СанПиН 2.1.4.1074—01), где допустимые значения pH питьевой воды регламентируются в диапазоне 6-9 ед. pH. Соответственно, если ионизатор воды производит воду с pH выше 9 ед., то такая вода по законодательству многих странах просто не будет считаться питьевой, а использование подобных ионизаторов может быть запрещено.

Предлагая человеку пить щелочную воду с высоким восстановительным потенциалом, продавцы, осознано или неосознано, вредят здоровью людей, поскольку при регулярном употреблении щелочной воды организму придется затрачивать свои энергетические ресурсы для того, чтобы приводить щелочную воду к нужным для него оптимальным значениям pH в диапазоне 7,3 - 7,4. Каждая лишняя единица pH - это лишняя работа (потеря энергии) для организма, которая при равновесных условиях составляет 59 милливольт, а при неравновесных, каковыми и являются внутренние среды организма, гораздо больше!



- Высокощелочные показатели катодно активированной воды некоторые ионизаторы получают не на основе пресной водопроводной воды, а на основе водно-солевого раствора с высоким уровнем минерализации. Для этого подобные ионизаторы воды содержат в своем составе специальные фильтры-минерализаторы (которые нужно еще и периодически менять), увеличивающие общую минерализацию активированной воды до значений, превышающих 1000 мг/л. Соответственно, вода с такой высокой минерализацией снова не будет соответствовать международным стандартам по питьевой воде, так как будет оказывать избыточную солевую нагрузку на организм.

- Ионизированная вода (католит) с параметрами pH от 8,5 до 11,5 и ОВП от - 400 до - 850 мВ не подходит для регулярного употребления, так как данные параметры уже существенно выходят за границы токсикологической безопасности катодно активированной воды (Рис. 20), а также не соответствуют основным международным нормам по питьевой воде (в т.ч. по параметрам pH и общей минерализации). Если учесть, что компания Enagic рекомендует потреблять такую воду в суточном объеме, равным физиологическим потребностям человека в обычной питьевой воде, то гарантированно возникает риск подавления в организме человека окислительных процессов с непредсказуемым исходом, что приведет к возникновению в организме состояния нарастающего восстановительного стресса и алкалоза. Длительная щелочная нагрузка на организм так же нежелательна, как и окислительная нагрузка.

Поэтому католит с подобными параметрами может быть использован для питья только в профилактических или лечебных целях, в небольших количествах, под постоянным наблюдением врача и при регулярном мониторинге показателей redox-статуса внутренних сред организма для исключения риска алкалоза.

- Причина (на наш взгляд) столь широкого распространения мифов о пользе употребления именно щелочного католита заключается в том, что большинство компаний-изготовителей различных ионизаторов воды даже в современное время технологически просто не могут на своем оборудовании получить нейтральный католит, то есть катодно активированную антиоксидантную воду с ярко выраженными электронодонорными свойствами и нейтральным показателем pH. Электролизеры на основе обычных пластинчатых электродов (количество, материал и покрытие электродов не играют здесь особой роли) технологически не позволяют получать антиоксидантную воду, соответствующую внутренним средам организма. Соответственно, рекомендации по применению католита с экстремально высокими значениями pH заведомо некорректны и связаны еще и с тем, что по предположению именно этот момент обеспечивает низкие значения ОВП, также экстремальные. Здесь присутствует прямолинейная и некорректная логика: «чем больше pH и меньше ОВП, тем лучше». В медицине это называется передозировкой.

### 13. КУРСЫ ПРИЕМА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННОГО КАТОЛИТА

В данном разделе мы рассмотрим основные рекомендуемые курсы проведения антиоксидантной терапии в виде питья катодно активированной воды с целью профилактики оксидантного стресса и оказания общего благоприятного и укрепляющего воздействия на организм. А также приведем некоторые рекомендации по употреблению природных антиоксидантных вод.

Катодно активированная вода может использоваться здоровыми лицами, лицами с ослабленным здоровьем (астеническое состояние, иммунодефицит, переутомление, реабилитационный период после болезни, вяло текущие хронические заболевания), а также для лечения различных серьезных заболеваний, включая сахарный диабет, абсцесс, ожоговые раны, гастрит, язвы желудка, цистит, радикулит и другие после разработки инструкций, утвержденных в установленном порядке. В Интернете есть много проверенной (и еще больше непроверенной) информации на тему проведения профилактических и лечебных процедур с катодно активированной водой. Но поскольку вопрос грамотного лечения католитом связан с проведением обязательных доклинических и клинических испытаний, а сам процесс лечения должен сопровождаться под контролем лечащего врача, в данной статье рекомендации по лечению католитом не приводятся.

Основные рекомендации по приему внутрь катодно активированной воды (католита):

- Католит должен соответствовать государственным гигиеническим и эпидемиологическим нормам, предъявляемым к питьевой воде;

- Оптимальные показатели рН в диапазоне  $6,5 \div 8,5$  ед., ОВП в диапазоне  $(-100) \div (-350)$  мВ. Параметры католита по ОВП и рН не должны выходить за границы токсикологической безопасности (ОВП  $\approx -450$  мВ, рН  $\approx 9,5$  ед.);

- Желателен мониторинг redox-статуса организма за счет измерения показателей рН и ОВП мочи; Граничные значения показателей рН мочи в диапазоне  $5,0 \div 7,0$ ; Граничные значения показателей ОВП мочи в диапазоне  $(-100) \div (+100)$  мВ, ХСЭ;

- Катодно активированная вода, также, как и природная антиоксидантная вода, сохраняет свой отрицательный ОВП потенциал (электронодонорную активность и избыток водорода), в среднем, не более 24 часов, так как водород быстро улетучивается из воды (даже в плотно закрытой таре) и происходит процесс релаксации. Стоит учитывать, что при кипячении католит также теряет свои антиоксидантные свойства, но при этом остается абсолютно пригодным для питья, заваривания чаев, приготовления пищи и т.д.

- Наибольшая терапевтическая ценность активированных антиоксидантных вод сохраняется в течение первых 5-10 минут. По аналогии с рекомендациями медицинской службы курорта «Фьюджи» (Италия) антиоксидантную воду нужно пить медленно и небольшими глотками, растягивая процедуру на 1-3 минуты. При такой методике питья увеличивается время контакта католита со слизистыми оболочками полости рта, ротоглотки и пищевода. При контакте католита со слизистыми оболочками происходит разрыв гидратной оболочки пузырьков водорода (пузырьки лопаются), что сопоставимо с «микровзрывом», при котором выделяется энергия кавитации в виде излучения ультразвука (УЗ). Наши органы чувств это не ощущают, так как ультразвуковая кавитация сопровождается возникновением акустического поля с энергией ниже порога ощущений тактильными и звуковыми рецепторами. Энергия кавитации распространяется в тканях организма со скоростью звука и может восприниматься биомолекулами [65].

- Католит эффективно пить курсами по 10 (общеукрепляющий курс) или 20 (терапевтический курс) дней с последующими перерывами на 7-10 дней. Если в начале курса человек оценивает изменения самочувствия, как положительные (возникает устойчивое желание продолжать прием католита), то курс можно продолжить до конца и сделать перерыв на 7-10 дней. Далее при необходимости снова начать курс из 10 или 20 дней. Перерывы между курсами приема католита помогают лучше отследить динамику развития состояния организма.

- Начальные оптимальные суточные нормы употребления католита могут составлять от 2 мл/кг ( $\approx 150$  мл) до 4 мл/кг ( $\approx 300$  мл). То есть суточный объем активированной воды может не превышать 1-2 стаканов и быть дополнением к традиционным напиткам, супам и лечебно-столовым водам, принимаемым по показаниям.

Также приведем некоторые данные по рекомендуемым режимам питья природных антиоксидантных вод:

Вода «Трусковец»: рН = 7,1; ОВП = (-230) мВ; Рекомендуемая суточное потребление 0,75 ÷ 1,0 литра / день; Продолжительность курса - 7 дней. [66]

Вода «Фьюджи». рН = 7,38 ÷ 7,44; ОВП = (-27) ÷ (- 33); Рекомендуемая суточное потребление доза 0,25 ÷ 1.0 литра / день; Продолжительность курса 21-30 дней. [67].

Важно отметить, что катодно активированная вода, полученная с соблюдением всех основных правил электрохимической активации (например, в установках EMERALD HOME) нетоксична и полностью безопасна даже при регулярном употреблении в составе обычного дневного рациона при объемах суточной дозы (> 1,5 литра/день). Однако в каждом конкретном случае человек при употреблении католита должен ориентироваться на собственные ощущения и реакции организма. Не следует сразу начинать питье католита с больших объемов (больше 450 мл в сутки) с целью достижения какого-то быстрого результата. Наиболее оптимально начинать с небольших суточных объемов питья католита (около 150 мл в сутки) и затем постепенно переходить к большему объему в случае, если человек оценивает изменения самочувствия, как положительные, и у него возникает устойчивое желание продолжать прием католита. Через некоторое время человек, наблюдая за своими ощущениями и реакциями организма, сам сможет определить оптимальную для него продолжительность курса и дневную норму питья католита.

В случае возникновения каких-либо осложнений питье католита нужно прекратить, и, при необходимости, обратиться к врачу. В качестве отдельного показания или противопоказания к питью католита необходимо выделить мочекаменную болезнь при наличии в мочевыводящих путях нефролитов размером не более 5 мм. В этом случае динамика движения нефролита должна постоянно контролироваться методами интроскопии и измерениями рН мочи (пробы мочи должны быть свежими).

#### **14. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫЙ КАТОЛИТ КАК АНТИДЕПРЕССАНТ**

В данном разделе статьи мы рассмотрим еще одно перспективное направление использования катодно активированной воды совместно с психотропными средствами. Лечение католитом в случае с психическими расстройствами может проводиться по принципу комбинации с традиционными препаратами и с функциональными добавками (в том числе с биомикроэлементами).

Установлено, что католит (с показателями рН = 8,2 ÷ 9,5; ОВП = ( - 400) ÷ ( - 600) мВ; общая минерализация 3 грамма / литр) потенцирует действие антидепрессантов при лечении больных тревожно-депрессивными состояниями и некоторыми другими психическими расстройствами (депрессивные состояния) [68]. Соответственно, существует аспект действия католита не только непосредственно на организм, но также аспект модифицирующего действия факторов ЭХА на психотропные препараты.

В настоящее время католит широко применяется при комплексном лечении психиатрических больных. Поскольку прием католита нормализует состояние перекисного гомеостаза в организме, на этом фоне действие антидепрессанта усиливается.

По современным представлениям в основе развития депрессии лежит дефицит серотонина. Лечение депрессивных состояний антидепрессантами третьего поколения направлено на устранения дефицита серотонина. Антидепрессанты нового поколения регулируют элиминацию (удаление) серотонина из нейронов головного мозга и нормализуют их работу. Однако при длительном применении антидепрессантов (фактической передозировки) возникает риск возникновения сахарного диабета, гиперхолестеринемии, тенденции к ожирению и возникновению опасного осложнения, серотонического синдрома (СС), частный вариант стрессового синдрома и связанного с ним оксидантного стресса [69 – 74].

Антидепрессанты третьего поколения занимают первые места по количеству реализуемых на рынке лекарств. Во всем мире их ежедневно принимают миллионы людей. При этом как оказалось, частота СС в легкой форме может быть выше, нежели считалось ранее. В связи с распространением средств, стимулирующих синтез серотонина, риск возникновения серьезных СС, в том числе с летальным исходом, возрастает [68].

Применение католита на фоне употребления антидепрессантов создает условия для потенцирования действия антидепрессантов и снижения их дозировки, что сокращает риск возникновения осложнений.

В эксперименте на крысах показано, что при длительном эмоционально-болевым стрессе (ЭБС) на фоне невротизации животных существенно повышается уровень перекисного окисления липидов (ПОЛ) в головном мозге, особенно в области синапсов. Подобные нарушения сохраняются длительное время после ЭБС [73]. Таким образом, происходит снижение электроно-донорных свойств клеточных мембран в результате уменьшения их способности нести отрицательный электрический заряд, необходимый для правильного контактного взаимодействия клеток.

Антистрессовое действие ЭХА католита выявлено в опыте при ингаляции католита в верхние дыхательные пути белых крыс на фоне содержания животных на холоде (-15°C). ЭХА католит в форме аэрозоля осуществлял коррекцию процесса окисления продуктов ПОЛ в легочной ткани, поддерживая в норме redox-статус. Из этого можно сделать вывод, что аэрозоль в виде катодно активированной воды, которую вдыхали животные, полностью компенсирует отрицательные последствия действия холода. Продолжительность опыта - 15 дней.

Выяснилось, что при действии холода и одновременном защитном действии католита антиоксидантная защитная система организма практически не страдает: уровень витамина Е и церулоплазмينا не отличается от контрольной группы животных, содержащихся при оптимальном температурном режиме [74]. Церулоплазмин – это ферроксидаза, содержащая медь, участвующая в метаболизме железа и во многих окислительно-восстановительных реакциях. Медь является жизненно важным минералом, поступающим в организм с пищей. Накапливается в печени и используется для синтеза некоторых ферментов.

Для уточнения режимов применения католита для лечения болезней человека целесообразно расширенное применения католита в ветеринарии.

Профилактический эффект действия католита на состояние организма животных достигнут исключительно местным применением католита при незначительном расходе препарата.

## **15. АНТИОКСИДАНТНЫЕ ВОДНЫЕ ТЕРАПИИ В ВИДЕ ВАНН И ДУША**

В заключительном разделе данной статьи мы рассмотрим еще одно очень перспективное направление использования катодно активированной воды для проведения электронодонорных (антиоксидантных) гидротерапий в виде ванн и душа.

Гидротерапия (водолечение) — это наружное применение воды и водных растворов для профилактического, лечебного, реабилитационного и общеукрепляющего действия на организм человека в бытовых, специализированных или клинических условиях. Зачастую это комплекс процедур: погружение тела человека в ванну с лечебным водным раствором, душ горячий, холодный или «контрастный» (с переменной температурой воды), влажное укутывание, обтирание, плавание.

Известно, что теплая вода положительно стимулирует кровоток, что приводит к расслаблению мышц (в том числе гладких), расширению сосудов почек и расслаблению гладкой мускулатуры мочеточников, что способствует отхождению конкрементов. Тепло воды блокирует физическую боль, воздействуя на терморцепторы и механорцепторы кожи. Гидростатический эффект может облегчить боль, уменьшая периферические отеки и ослабляя деятельность симпатической нервной системы. Водные упражнения против сопротивления улучшают мышечную силу [75, 76].

Близким аналогом гидротерапии является бальнеотерапия (лат. balneum — «баня, ванна, купание» + греч. therapéia — «лечение» [77]. Бальнеотерапия изучается в рамках бальнеологии, раздела курортологии. Методы бальнеотерапии включают различные виды «грязелечения», в том числе «торфолечение» (погружение тела в подогретую лечебную грязевую среду, содержащую полезные минеральные компоненты), а также паровые бани (температура моющей воды в диапазоне 40—60 °С) и другие методы бальнеотерапии (лечение минеральными водами, местные и общие ванны, умывание в бассейнах, различные души, ингаляции и т. д.) [78].

Давайте подробнее рассмотрим, с чем же связаны полезные свойства различных лечебных грязей. Терапевтические свойства лечебных грязей (пелоидов, от др.-греч. πηλός — «ил, грязь») [79], сформировавшихся в течении целых геологических периодов, определяются их очень сложным физическим и химическим составом. К тому же лечебные грязи, по аналогии с природной активированной водой, являются живой, активной и постоянно возобновляющейся биосистемой. Они обладают высокой пластичностью, теплоемкостью, медленной теплоотдачей, содержат биологически активные вещества (соли, газы, витамины, ферменты, гормоны и др.) и биологически-активные компоненты (оксиды железа, медь, алюминий, кобальт, аминокислоты, углеводород, сероводород, азот, гормоно-, антибиотико- и витаминopodobные вещества, полезную микрофлору), а также обладают антиоксидантными свойствами. Современные исследования, выполненные с учетом анализа ОВП пелоидов говорят о том, что лечебные качества пелоидов в значительной степени связаны именно с их антиоксидантными (электронодонорными) свойствами [80-82]. Так, ОВП гумусных веществ с высоким содержанием активного ила смещается в зону отрицательных значений до (- 314) мВ, но при уменьшении содержания активного ила переходит в зону положительных значений до (+ 430) мВ.

Терапевтические свойства катодно активированной воды являются общепризнанными. Здесь важно отметить, что для проведения эффективных антиоксидантных водных терапий подходит только электрохимически активированная антиоксидантная вода. В стендовых экспериментах показано, что показатель ОВП физиологического раствора в герметичных емкостях из стекла и фторопласта (диэлектрики) после погружения ампул в катодную камеру работающего диафрагменного электролизера при экспозиции в течении 30 минут достоверно менялся в зону отрицательных значений. То есть происходила бесконтактная активация растворов внутри герметичных ампул, не проводящих электрический ток. Релаксация отрицательных значений ОВП в ампулах до равновесного состояния происходила за 2 часа. При этом в случае погружения тех же герметичных ампул из стекла и лавсана с физиологическим раствором в неактивированные растворы крепкой щелочи, ОВП внутри ампул не менялся [83]. Таким образом, не активированные щелочные растворы не передают восстановительные свойства через материалы, не обладающие электропроводностью. Соответственно, защелачивание гигиенических ванн пищевой содой, как это делали в 50-х годах прошлого века, оказалось неэффективным и не дало желаемого эффекта.

Антиоксидантная водная терапия в виде ванн или душа на основе катодно активированной воды является новым перспективным направлением в сфере бальнеологических водных процедур и является наилучшей доступной технологией (НДТ). Подобные электронодонорные водные терапии – это на сегодняшний день один из наиболее эффективных, экологичных и безопасных методов регулирования redox-статуса внутренних сред организма, который позволяет целостно восстанавливать организм на клеточном уровне, нормализуя равновесие окислительных и восстановленных химических соединений в межклеточной жидкости и в клетках, что напрямую связано с правильным течением всех фундаментальных процессов жизнедеятельности организма.

Антиоксидантная вода при ее использовании в виде ванн и душа обладает даже большим восстанавливающим воздействием на организм человека, чем при ее употреблении внутрь при питье.

Эффективность данной процедуры объясняется тем, что при погружении человека в ванну с католизмом, примерно 2/3 (или 67%) кожного покрова напрямую контактирует с электронодонорной жидкой средой, а отрицательный электростатический заряд активированной воды сразу передается в кровь через кожные покровы. С учетом того, что кровоток через участки кожи, контактирующие с католизмом, составляет ориентировочно 0,3 л/мин., а общий кровоток в организме 5,5 л/мин, то при приеме католизмной ванны в течение 7 минут, мы получаем, что приблизительно 1/3 (или 33%) от всего объема циркулирующей в организме крови (около 1,5—2 л.) подвергается чрезкожной обработке католизмом.

Естественно, что при совмещении курса питья антиоксидантной воды, с курсом приема ванн или душа с антиоксидантной водой будет наблюдаться ярко выраженный синергетический эффект.

Основные рекомендации по проведению антиоксидантных терапий в виде ванн или душа:



- Католит должен соответствовать государственным гигиеническим и эпидемиологическим нормам, предъявляемым к питьевой воде из централизованных источников водоснабжения;

- Оптимальные показатели рН в диапазоне 6,5 ÷ 8,5 ед., ОВП в диапазоне (-150) ÷ (-400) мВ. Параметры католита по ОВП и рН не должны выходить за границы токсикологической безопасности (ОВП ≈ -450 мВ, рН ≈ 9,5 ед.);

- Желателен регулярный мониторинг redox-статуса организма с использованием показателей рН и ОВП мочи и слюны;

- Продолжительность католитных ванн или душа строго ограничена временем: 6—7 мин;

- Температура ванны или душа должна составлять 32—35°C.

- Частота проведения антиоксидантной водной терапии в виде ванн или душа составляет 1 раз в 2—3 дня (не чаще). Рекомендуемый курс проведения антиоксидантной водной терапии включает 10 процедур. После завершения курса необходим перерыв в течение 2-3 недель. После перерыва, при необходимости, курс можно повторить снова.

Также, как и в случае с питьем католита, необходимо уточнить, что в подборе оптимальной частоты и продолжительности курса антиоксидантных ванн или душа в каждом конкретном случае человек должен ориентироваться в первую очередь на свои собственные ощущения и реакции организма. Не следует злоупотреблять католитными ваннами или душами (например, проводить процедуру больше 7 минут, принимать ванны или душ каждый день и т.д.) с целью достижения более выраженного или быстрого результата. Главное начинать прием таких ванн или душа постепенно. В случае если после первых 2-3 процедур человек оценивает изменения самочувствия, как положительные и у него возникает устойчивое желание продолжать курс, то курс можно продолжать до 10 приемов с обязательным последующим перерывом. Через некоторое время человек, наблюдая за своими ощущениями и реакциями организма, сам сможет определить оптимальную для него продолжительность курса и необходимую регулярность.

В случае возникновения каких-либо осложнений при приеме ванн или душа с катодно активированной водой нужно прекратить данные процедуры и, при необходимости, обратиться к врачу.

Достижение положительных результатов электронодонорной водной терапии в виде ванн или душа напрямую зависит не только от правильной методики проведения данной процедуры, но и от качества оборудования, которое используется для получения электрохимически активированного католита пресной воды. Институтом Электрохимических Систем и Технологий Витольда Бахира совместно с компанией ООО «ЭМЕРАЛД ЭКОТЕХНОЛОГИИ» была разработана новейшая установка для проведения электронодонорной водной терапии в виде ванн или душа под названием EMERALD HOME 200 SPA.

Установка EMERALD HOME 200 SPA применяется для проведения бальнеотерапевтических процедур для лечения, профилактики и восстановления нарушенных функций организма, в том числе за счет восстановления redox-статуса внутренних сред организма. Установка может быть использована для оснащения курортов и санаториев, лечебно-восстановительных центров и SPA-салонов, спортивных и оздоровительных центров, домов спорта и отдыха, массажных центров, а также может быть использована в личных целях в частных загородных домах, квартирах и коттеджах.

Установка EMERALD HOME 200 SPA основана на оригинальных электрохимических модулях Бахира типа МБ 11 и позволяет получать из обычной водопроводной воды в проточном



*Рис. 24. Внешний вид установки EMERALD HOME 200 SPA для проведения электронодонорной водной терапии в виде ванн или душа. Производительность: 200 л/ч, 2020 г.*

режиме до 200-250 литров/час теплого электрохимически активированного католита с ОВП в диапазоне (-150) ÷ (-450) мВ при сохранении нейтрального уровня рН в диапазоне 7.0 ÷ 8.5 ед.\* Сохранение нейтрального кислотно-щелочного баланса католита при изменении его ОВП в сторону восстановительных значений играет важную роль и позволяет получать антиоксидантную воду схожую по значениям показателей ОВП и рН с жидкостями внутренних сред организма, что делает антиоксидантные терапии в виде ванн и душа более эффективными.

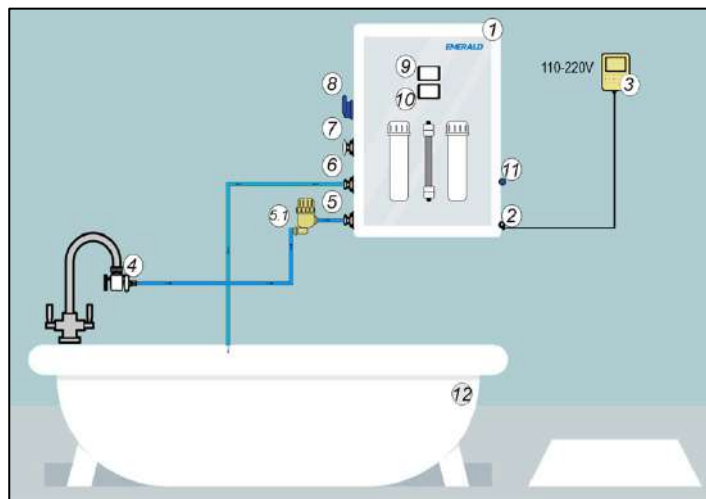


Рис. 25. Схема подключения установки EMERALD HOME 200 SPA в ванной.

Важно отметить, что обработка воды в установках EMERALD HOME 200 SPA абсолютно экологична и безопасна, так как электрохимические модули, в которых происходит активация воды, обмениваются с водой только электронами, отбирая их у воды в анодной камере, где вода обогащается кислородом, и вводя электроны в катодной камере, где вода обогащается водородом. Соответственно, католит получается в результате мощного электрохимического воздействия энергией катодной эмиссии электронов без добавления в воду извне каких-либо химических соединений! Поэтому католит из установки EMERALD HOME 200 SPA для проведения антиоксидантной водной терапии в виде ванн и душа, по сути, является чистой питьевой водой с ярко выраженными электронодонорными (антиоксидантными) свойствами и полностью соответствует всем основным российским и международным требованиям к питьевой воде, в том числе СанПиН 2.1.4.1074—01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».

Списком основных элементов: 1. Установка EMERALD HOME 200 SPA; 2. Разъем для подключения сетевого кабеля к Установке; 3. Сетевой кабель с вилкой для подключения к электрической сети; 4. Дивертор, подключаемый к изливу смесителя, для подачи воды в Установку; 5. Фитинг «ВХОД ВОДЫ» для подачи воды в Установку; 5.1. Фильтр-грязевик для предварительной механической очистки воды; 6. Фитинг «ЧИСТАЯ ВОДА» для выхода очищенной антиоксидантной воды; 7. Фитинг «ПРОМЫВКА» для выхода промывочного раствора (используется только в режиме «ПРОМЫВКА»); 8. Кран для регулировки скорости потока; 9. Электронный амперметр и вольтметр; 10. Электронный датчик температуры воды; 11. Кнопка вкл./выкл. режима «ПРОМЫВКА»; 12. Ванна/душевая кабина;

## ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Верхов Д.Г. Влияние переменного магнитного поля на физические характеристики сложных многокомпонентных систем. Дисс. к. физ.-мат. н. Саратов. 2016.
2. Привалова Н.М., Бакуркина А.А., Двадненко М.В. Исследование влияния звука на воду и живые организмы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2009. – № 4. – С. 100-0.
3. Калачева Л.П., Корякина В.В., Федорова А.Ф. Получение водорода механо-активацией конденсированных фаз воды. Нефтегазовое дело, 2009 <http://www.ogbus.ru>.
4. Ю.В. Воробьев. Основы теории механоактивации жидких сред. Вестник ТГТУ. 2013. Том 19. № 3.
5. Домрачев Г.А., Родыгин Ю.Л., Селивановский Д.А. Механохимическое разложение воды в жидкой фазе // ДАН, 1993. т. 329, №2. С. 186-188.
6. АС СССР №№ 929682 В.М.Бахир с соавт. «Способ обработки бурового раствора» 1974 г.

\* Конечные параметры ОВП и рН активированной воды зависят от исходных значений ОВП и рН воды на входе в Установку и могут отличаться от указанных.

7. В.М.Бахир В.М. с соавт. А.С.СССР. №№ 1121905, 1121906, 1121907, 1981. «Способ получения жидкости с биологически активными свойствами». 1981 г.
8. Бахир В.М. Регулирование физико-химических свойств технологических водных растворов униполярным электрохимическим воздействием и опыт его практического применения. Дисс. к.т.н. Казань. 1985.
9. Томилов А.П. Электрохимическая активация - новое направление прикладной электрохимии. «Жизнь и безопасность», №3, 2002, с. 302 – 307.
10. АС СССР №№ 929682 В.М.Бахир с соавт. «Способ обработки бурового раствора» 1974 г.
11. В.М.Бахир В.М. с соавт. А.С.СССР. №№ 1121905, 1121906, 1121907, 1981. «Способ получения жидкости с биологически активными свойствами». 1981 г.
12. Бахир В.М. Регулирование физико-химических свойств технологических водных растворов униполярным электрохимическим воздействием и опыт его практического применения. Дисс. к.т.н. Казань. 1985.
13. Selye H. A. Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents. Nature. 1936. Vol. 138, p. 32.
14. Калинин С.Ю., Л.О. Ворслов Л.О., Тюзиков И.А., Тишова Ю.А. Окислительный стресс как причина системного старения. Роль препаратов а-липоевой кислоты (Экспа-Липон) в лечении и профилактики возраст-ассоциированных заболеваний. Москва-Ярославль. «Фарматека». 2014. №6. С.45 – 56.
15. Титова Т., Л. Кудряшова Л., Болгова И., Павлова И. Оксидативный стресс и старение: возможности коррекции. Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа. «ВРАЧ». 6. 2015.
16. Fulle, S., Pietrangelo, T., Mancinelli, R. et al. Specific correlations between muscle oxidative stress and chronic fatigue syndrome: a working hypothesis. J Muscle Res Cell Motil 28, 2007, pp. 355–362
17. Федорова В.И., Денисова И.Н. Старение и стресс. Клиническая геронтология. 2013. 3-4. 53 с.
18. Е. Меньщикова. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты, Е. Б. Меньщикова, В. З. Ланкин, Н. К. Зенков, И. А. Бондарь, Н. Ф. Круговых, В. А. Труфакин — М.: Фирма «Слово», 2006. — 556 с.
19. Kaneto H., Katakami N., Matsuhisa M., Matsuoka T. A.Role of reactive oxygen species in the progression of type 2 diabetes and atherosclerosis (англ.)// Mediators Inflamm. : journal. — 2010. — Vol. 2010. — P. 453892. — doi:10.1155/2010/453892. — PMID 20182627.
20. Uno K., Nicholls S. J. Biomarkers of inflammation and oxidative stress in atherosclerosis (англ.)// Biomark Med (англ.)русск. : journal. — 2010. — June (vol. 4, no. 3). — P. 361—373. — doi:10.2217/bmm.10.57. — PMID 20550470.
21. Rodrigo R., González J., Paoletto F. The role of oxidative stress in the pathophysiology of hypertension (англ.)// Hypertens Res : journal. — 2011. — January. — doi:10.1038/hr.2010.264. — PMID 21228777.
22. Darvesh A. S., Carroll R. T., Bishayee A., Geldenhuys W. J., Van der Schyf C. J. Oxidative stress and Alzheimer's disease: dietary polyphenols as potential therapeutic agents (англ.)// Expert Rev Neurother : journal. — 2010. — May (vol. 10, no. 5). — P. 729—745. — doi:10.1586/ern.10.42. — PMID 20420493.
23. Bonda D. J., Wang X., Perry G., et al. Oxidative stress in Alzheimer disease: a possibility for prevention (англ.)// Neuropharmacology : journal. — 2010. — Vol. 59, no. 4—5. — P. 290—294. — doi:10.1016/j.neuropharm.2010.04.005. — PMID 20394761.
24. Giacco F., Brownlee M. Oxidative stress and diabetic complications (англ.)// Circ. Res. (англ.)русск. : journal. — 2010. — October (vol. 107, no. 9). — P. 1058—1070. — doi:10.1161/CIRCRESAHA.110.223545. — PMID 21030723.
25. Functional deficit of sperm and fertility impairment in men with antisperm antibodies (англ.)// Journal of Reproductive Immunology. — 2015-11-01. — Vol. 112. — P. 95—101. — ISSN 0165-0378. — doi:10.1016/j.jri.2015.08.002.
26. Кириленко Елена Анатольевна, Оношко Виктор Фёдорович. Окислительный стресс и мужская фертильность: современный взгляд на проблему // Acta Biomedica Scientifica. — 2017.

27. Kennedy G., Spence V. A., McLaren M., Hill A., Underwood C., Belch J. J. Oxidative stress levels are raised in chronic fatigue syndrome and are associated with clinical symptoms (англ.) // *Free Radical Biology and Medicine* (англ.)русск. : journal. — 2005. — 1 September (vol. 39, no. 5). — P. 584—589. —
28. «Биоантиокислители». Ред. И.И.Иванов. Труды МОИП. Изд. «Наука». Москва. 1975.
29. Токин Б.П. Общая эмбриология. 4-е издание. М. «Высшая школа», 1987. 480 с.
30. Шульц М. М., Писаревский А. М., Полозова И. П. Окислительный потенциал. Теория и практика. — Л.: Химия. 1984.
31. Мартинович Г.Г., Черенкевич С.Н. Окислительно-восстановительные процессы в клетках: Монография.- Минск.: БГУ, 2008.- с. 159.
32. Сумаруков Г.В. Окислительное равновесие и радиочувствительность организмов. Атомиздат. Москва. 1970. 102 с.
33. Schafer F. Q., Buettner G. R. // *Free Radic. Biol. Med.* 2001. Vol. 30. P. 1191-1212.
34. Cooper C., Patel R. P., Brookes P. S., Darley-Usmar V. M. // *Trends Biochem. Sci.* 2002. Vol. 27. P. 489-492.
35. Wahl. A Short History of Electrochemistry (неопр.) // *Galvanotechnik*. — 2005. — Т. 96, № 8. — С. 1820—1828.
36. Brezdynyuk A.D. Selyavin S.S, Trofimova T.G. Change the redox potential of body fluids. The journal of scientific articles “Health & education millennium” (series Medicine), 2012, T.14 (1)
37. Бейтс Р. Определение рН. Теория и практика / пер. с англ. под ред. акад. Б. П. Никольского и проф. М. М. Шульца. — 2 изд. — Л. : Химия, 1972.
38. Физиология человека. Под редакцией В. М. Покровского, Г. Ф. Коротько. Физико-химические свойства крови.
39. Akinori Osuka, Kentaro Shimizu, Hiroshi Ogura, Osamu Tasaki, Toshimitsu Hamasaki. Prognostic impact of fecal pH in critically ill patients // *Critical Care*. — 2012. — Т. 16, вып. 4. — С. R119. — ISSN 1364-8535. — doi:10.1186/cc11413.
40. Карноухова О.Г. Методические рекомендации для студентов к клиническому практическому занятию по теме «Биохимические исследования». Иркутск. 2015. 33 с.
41. Большая медицинская энциклопедия, Т. 15. — 3-е изд. — М.: «Советская энциклопедия», 1981. — С. 484.
42. Старикова Т.А. с соавт. Диагностика функционального состояния человека по изменениям рН/ОВП. «МИС-РТ» 2013. Сборник № 53-2.
43. Sies H. Oxidative stress: oxidants and antioxidants. (англ.) // *Experimental physiology*. — 1997. — Vol. 82, no. 2. — P. 291—295. — PMID 9129943.
44. Vertuani S., Angusti A., Manfredini S. The antioxidants and pro-antioxidants network: an overview. (англ.) // *Current pharmaceutical design*. — 2004. — Vol. 10, no. 14. — P. 1677—1694. — PMID 15134565.
45. Miller R. A., Britigan B. E. Role of oxidants in microbial pathophysiology. (англ.) // *Clinical microbiology reviews*. — 1997. — Vol. 10, no. 1. — P. 1—18. — PMID 8993856.
46. В.И.Прилуцкий, В.М.Бахир. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия: - М.; ВНИИИМТ АО НПО “Экран”, 1995.
47. Hidemisu Haeshi. Welcome to microwater! Nisshin Building, 2-5-10 Shuinjiku-ku, Japan 160.
48. «Симпозиум по изучению функциональной воды». Некоторые аспекты возможного использования в будущем кислой и щелочной электролизной воды. Фонд по изучению функциональной воды. Киото. 1995.
49. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/drinking-water-quality-guidelines>
50. J.P. Keene, *Nature*, 1963.
51. В. Abel, U. Buck, W. Domcke. On the nature and signatures of the solvated electron in water.»



Medicine, Chemistry. Physical chemistry chemical physics : СССР». 2012.

52. Ю.А.Фурманов. Химия и жизнь. 1985. №7. С.66.

53. Кошелев П. И. Расчепеев Д. А. Способ лечения гнойного артрита с применением электроактивированных водных растворов: анолита и католита. АС RU 2 417 798. 2010.

54. Гридин А.А. Применение электроактивированных водных растворов в лечении больных с гнойными ранами: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Воронеж, 2005. — 15 с.

55. В.В. Алексеевнина, А.А. Лебедь. О.С.Олифирова. «Электроактивированные растворы в лечении гнойной хирургической инфекции.» Амурская государственная медицинская академия, г. Благовещенск. «Практическая медицина». 2013. 2 (67). С. 152-156.

56. Ф.Б.Штрауб. Биохимия. АН Венгрии. Будапешт. 1985. С.181.

57. Brezdynyuk A.D. Selyavin S.S, Trofimova T.G. Change the redox potential of body fluids. The journal of scientific articles "Health & education millennium" (series Medicine), 2012, T.14 (1).

58. А.Н. Стацкевич А.Н. Динамика параметров физиологической жидкости, как основа оценки состояния организма.

59. Методические указания Минздрава РФ (МУ-17-12 от 14.02.97; МУ-11-3/206-09

60. В.В.Торопков, Э.Б.Альтшуль, Е.В.Торопкова. Токсикологическая и бактерицидная характеристика препарата католит. В кн. Третий международный симпозиум «Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности». Доклады и краткие сообщения. Академия медико-технических наук РФ. Москва. 2001. С. 57-62.

61. В.В.Торопков, Э.Б.Альтшуль, Е.В.Торопкова. Комплексная экспериментальная оценка влияния воды, прошедшей очистку на установке «Изумруд», на теплокровный организм. (Отчет). Кафедра коммунальной гигиены и биологической химии Санкт-Петербургской Государственной Медицинской Академии им. И.И.Мечникова. Санкт-Петербург. 1996. 38 с.

62. Билан Д.С. с соавт. Основные редокс-пары клетки. Биоорганическая химия. 2015. 41 (4). С. 385-402.

63. Торчинский Ю.М. Сульфгидрильные и дисульфидные группы белков. «Наука». Москва. 1971. 229 с.

64. Department of the Ministry of Health, Labour and Welfare, Pharmaceutical Monitoring. Bulletin of the Monitoring and Guidance; Ministry of Health, Labour and Welfare: Tokyo, Japan, 1992; Volume 57

65. Акоюн Б.В., Ершов Ю.А. «Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами» Ред. д. т. Н. профессор С.И. Щукин. Москва. 2005.

66. В.Т.Яковенко. Международная конференция. «Экология человека и окружающей среды». Изд. Союз «Чернобыль». Минск. 2014.

67. Давыдова Н.К., В.Н.Сергеев, Е.Джирбул. «ОВП воды Фьюджи». Матер. Международного Конгресса во Фьюджи « Nuove frontiers sulla calcolosi renale », 1999. Химико-фармацевтический журнал 2014, том 48 , №9, с. 25.

68. Павлова Т.А., Доровских И.В., Горобец Л.Н.. Метаболические нарушения, связанные с применением антидепрессантов. Психиатрия и психофармакотерапия им. П.Б. Ганнушкина. 2016; 06: 37- 40.

69. Ф.З.Меерсон. Адаптация, стресс, профилактика. «Медицина». Москва. 1981. 81 с.

70. Порядина Г.В. Стресс и патология. РГМУ. Москв. 2009. 23 с.

71. Ширяев О.Ю. Патент РФ №2363480. 10.08.2009. Антидепрессивное средство. Патентодержатель: ГОУ «Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н.Бурденко».

72. Ener RA, Meglathery SB, Van Decker WA, Gallagher RM Serotonin Syndrome and Other Serotonergic Disorders. Pain med. 2003 4(1). p.63-74.

73. Н.С.Нилова, Л.Н.Полежаева. Система перекисного окисления липидов головного мозга крыс в условиях эмоционально болевого стресса различной длительности. Вопросы медицинской химии. Т. 39. №6. 1993. С. 28 – 31.



74. К.С.Голохваст, В.В.Чайка. Гистофизиология системы местного иммунитета дыхательных путей при общем охлаждении и при коррекции католитом. Дальневосточный Государственный Технический Университет. Интернет-сообщение. 2007.
75. Hiroharu K., Kiichiro T. Effectiveness of Aquatic Exercise and Balneotherapy: A Summary of Systematic Reviews Based on Randomized Controlled Trials of Water Immersion Therapies. *Journal of epidemiology* 2010; Vol.20;1:2—12.
76. Verhagen AP, de Vet HCW, de Bie RA, Kessels AGH, Boers M, Knipschild PG. Balneotherapy for rheumatoid arthritis, intervention review. *The Cochrane Library* 2002, Issue 3.
77. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. — 4-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1988. — 1600 с.
78. Олефиренко, В. Т. Водотеплолечение: учебник/В. Т. Олефиренко. — М.: Феникс, 2000. — 202с.
79. С. Г. Абрамович, Адилов В. В. , Антипенко П. В. и др. 19 // Пелоидотерапия / Под ред проф. Г. Н. Пономаренко. — Физиотерапия: национальное руководство. — ГЭОТАР-Медиа, 2009. — 864 с. — ISBN 9785970411841.
80. Хасанов В. В. Физико-химическое обоснование модели для количественной оценки водорастворимых антиоксидантов. Авт. дисс. К. х. н. Томск. 1996. 17 с.
81. Аввакумова Н. П., Глубокова М. Н., Катунина Е. Е. Исследование антиоксидантных свойств гуминовых кислот пелоидов. (Ж) «Известия Самарского научного центра Российской академии наук». Т.15. № 3—3. С. 1160—1162.
82. Жданова, Алина Валитовна. Изучение структурных компонентов и физико-химических свойств гуминовых веществ низкоминерализованных иловых сульфидных грязей как источника антиоксидантных лекарственных средств: диссертация кандидата фармацевтических наук: 14.04.02/Жданова Алина Валитовна; [Место защиты: ГОУВПО «Самарский государственный медицинский университет»]. — Самара, 2011.- 134 с.
83. В. М. Бахир. Электрохимическая активация. Ч.1. Изд. ВНИИМТ. Москва. 1992. С. 197—204.