

ЛЮСТРА ЧИЖЕВСКОГО – ПОЛВЕКА СПУСТЯ

Доктор технических наук В.Мещеряков, кандидат технических наук В.Панов

В этом году исполнилось 110 лет со дня рождения выдающегося российского ученого А.Л.Чижевского – создателя знаменитой "люстры", способной насыщать воздух помещения отрицательными аэроионами. А в 1958 г. в журнале "Наука и жизнь" была опубликована статья Б.Леви "Аэроионы – витамины воздуха", из которой широкий круг читателей впервые узнал об отрицательных аэроионах и их целебных свойствах. В 1959 г. Министерством здравоохранения СССР была рекомендована к применению аэроионотерапия – метод лечения ряда заболеваний ионизированным воздухом. Однако широкого распространения метод не получил, поскольку механизм биологической активности аэроионов долгое время оставался необъясненным. И только к началу этого века биологам удалось полностью обосновать выдвинутый А.Л.Чижевским тезис о том, что ионизатор воздуха должен стать неременным атрибутом обитаемого помещения. Об истории создания "люстры Чижевского" и о современных ионизаторах воздуха рассказывает эта статья.

ИСТОРИЯ ВОПРОСА

О целебных свойствах горного и морского воздуха знали еще в древней Греции. Один из основоположников античной медицины Гиппократ (460–377 г. до н.э.) заставлял больных совершать длительные прогулки на открытом воздухе. В античной же древности были изобретены "аэрации" – площадки, на которых собирались больные, чтобы подвергать свое тело действию внешнего воздуха. Эти аэрации сохранились в руинах древних городов и до наших дней.

Попытки связать целебные свойства воздуха с электрическими явлениями относятся к началу 18-го века, когда была создана электростатическая машина. В это время широкое распространение получил способ лечения "франклиннизация", названный так по имени его изобретателя Б.Франклина. Состоял он в следующем. Один полюс электростатической машины соединялся с металлическим листом, на котором стоял стул с сидящим на нем человеком, а другой полюс подводился к висевшим над его головой двум металлическим дужкам, расположенным крест-накрест и снабженным несколькими остриями. При работе электростатической машины по телу больного протекал электрический ток. Способ применялся для лечения многих заболеваний, однако, без учета полярности напряжения на остриях. Вскоре было замечено, что лечение проходит более успешно, когда к остриям подключен отрицательный полюс машины. Но должного внимания на этот факт тогда не обратили, и дать ему объяснение не пытались.

В середине 18-го века влияние атмосферного электричества на человека изучал М.В.Ломоносов. Он предполагал, что "...все болезни происходят от неспособности соков в теле нашем воспринимать атмосферное электричество". От взора гения не укрылось изменение самочувствия человека до и после грозы. Перед грозой случались приступы мигрени и апоплексические удары, а после грозы – думалось легко и вольно, душа пела.

В тот же период времени французский аббат П.Бертолон исследовал влияние "электрических флюидов атмосферы" на человека и животных (1780 г.). Он утверждал, что атмосферное электричество в зависимости от полярности либо способствует дыханию, либо затрудняет его. Это явление особенно четко наблюдается у астматиков, которые по Бертолону, чрезвычайно чувствительны к атмосферному электричеству. Кстати говоря, Бертолон этим практически разгадал загадку пред- и послегрозовой погоды, поскольку грозовая активность облаков способна изменять направление электрического поля в приземных слоях атмосферы.

Далее, в 19-м веке, в связи с бурным развитием знаний об электричестве были проведены

многочисленные исследования его влияния на организм человека. Однако, целебные свойства атмосферного электричества долгое время не поддавались объяснению. Только в конце века, в 1898 г., было установлено, что электрический заряд в воздухе создают ионы слагающих его газов. Появление аэроионов в земной атмосфере, как стало известно позже, связано с действием на нее ультрафиолетового излучения Солнца, радиоактивностью земной коры, грозowymi явлениями и рядом других факторов. Аэроионы вполне бы могли претендовать на роль целительного начала природного воздуха, но их концентрация в нем столь мала, что в то время всерьез об этом не задумывались.

Чуть раньше, в 1881 г., было сделано открытие в другой области знаний. Русский ученый Н.И.Лунин провел интереснейший опыт. Он приготовил "искусственное молоко", т.е. смесь очищенных белков, жиров, углеводов и минеральных солей в той же пропорции, что и в натуральном молоке. Таким "молоком" стали кормить подопытных мышей. Через некоторое время все животные погибли. Вывод напрашивался сам: в естественной пище содержатся в небольших количествах какие-то незаменимые вещества, без которых не может обойтись животный и человеческий организм. В 1911 г. польский биохимик К. Функ назвал эти незаменимые добавки "витамины", то есть "амины жизни". В дальнейшем было показано, что большинство витаминов не имеет никакого отношения к химическим соединениям аминам, но название осталось. Это открытие позволило понять причину цинги и ряда других болезней, возникающих при недостатке в пище витаминов.

Дальше события развивались в России. В Калуге провинциальный учитель физики К.Э.Циолковский мечтал о будущих космических путешествиях. Он знал, что полет даже на ближайшую к Земле планету Марс займет не один год. Космонавтам потребуются такие большие запасы пищи, воды и воздуха, что космический корабль даже не сможет взлететь с Земли. Ученый предложил способ обойти эту трудность. На корабле должны быть оранжереи с растениями, которые снабдят космонавтов пищей и кислородом. С пищей после открытия витаминов все было ясно, а вот вопрос о том, как скажется на здоровье человека длительное пребывание в "искусственном воздухе" оставался открытым.

В 1914 г. завязалась дружба пожилого мечтателя Циолковского и молодого студента Калужского реального училища Александра Чижевского, родители которого переехали в Калугу в 1913 г. из Гродненской губернии. Пытливый ум Чижевского быстро увлекся космическими идеями и, конечно же вопросом об "искусственном воздухе".

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ЧИЖЕВСКОГО

В связи с возросшим в последнее время интересом к аэроионам, об Александре Леонидовиче Чижевском написано достаточно много. Тем не менее, есть смысл хотя бы вкратце обрисовать его жизненный путь, поскольку имя Чижевского занимает одно из мест в ряду выдающихся умов человечества. Недаром на первом Международном конгрессе по биофизике и космической биологии в Нью-Йорке профессора Чижевского назвали "Леонардо да Винчи XX века"

Александр Чижевский родился 26 января 1897 г. в местечке Цехановец Гродненской губернии. Его отец, Леонид Васильевич, был кадровым офицером и в годы первой мировой войны дослужился до генерал-майора. Надо сказать, что и прадед будущего ученого, Никита Васильевич, был незаурядной личностью. Он являлся прямым потомком бежавшего из Польши в XVI веке графа Яна Казимира Чижевского, прожил 111 лет, поучаствовал за эти годы в сотне сражений, в том числе, и в битвах великого Итальянского похода Суворова. Близким родственником Чижевских был герой Крымской войны адмирал П.С.Нахимов. Кстати, отец Александра внешне был очень похож на великого флотоводца.

Но в отличие от своих предков Александр не пошел по военной линии. Наверное, потому, что с детства был очень любознателен и всесторонне развит. К моменту окончания в 1915 г. Калужского



Основоположник аэроиониологии
А. Л. Чижевский (1897 – 1964 г.)

реального училища он уже сформировался как исследователь с энциклопедическими знаниями и чрезвычайной трудоспособностью. В этом же году Чижевский выступает с докладом "О солнечнобиосферных связях" в Московском археологическом институте.

Вообще, вся его дальнейшая жизнь это – непрерывная учеба и попытки реализовать свои возможности в различных областях человеческих знаний. Здесь была литература всех времен и народов, античная история, археология, природоведение. Но больше всего влекли к себе физика, биология, астрономия. Магистерскую диссертацию Чижевский защитил уже через два года после окончания училища. Ее темой была "Русская лирика XVIII века". Еще через год защищена диссертация на степень доктора всеобщей истории по теме "Исследование периодичности всемирно-исторического процесса".

С этого момента и возник интерес Чижевского к аэроионам. Его исследования показывали, что существует выраженная связь между многими общественно-историческими катаклизмами (эпидемиями, войнами, восстаниями, революциями) и периодами повышенной солнечной активности. Надо сказать, что в сталинские годы это сильно навредило Чижевскому. Признать, что Октябрьская революция произошла в год повышенной солнечной активности, а не просто по воле пролетариата, сталинский режим не мог. Марксизм-ленинизм этому не учил. Чижевский и сам понимал, что его "солнцепоклонничество" не ко времени и не к месту. Но узнать, каким образом далекое светило может влиять на процессы в человеческом обществе очень хотелось.

Теперь вспомним, что в 1898 г. было установлено появление в воздухе под действием ультрафиолетового излучения Солнца аэроионов, которые могли бы влиять на самочувствие (в том числе и психическое) человека. Да, аэроионов в воздухе очень мало. Однако и витаминов в пище не много, тем не менее, без них человеческий организм жить не может. Чижевский практически был уверен, что Солнце действует на людей посредством аэроионов. Чтобы это доказать, нужны были обширные исследования в области физики, биологии, физиологии человека и его нервной деятельности. Провести такие исследования в одиночку, да еще скрывая их от власти было принципиально невозможно. Тем не менее, выход нашлся.

Еще первые опыты, которые Чижевский за свой счет проводил в Калуге в 1918 г. показали, что отсутствие в воздухе аэроионов подопытные мыши переносят так же плохо, как и недостаток витаминов в пище. Ученый сообразил, что если работы по исследованию аэроионов каким-либо образом связать с заботой о здоровье советского человека, то правительство может их и поддержать. Ему это удалось, и в 1931 г. постановлением Совнаркома СССР была учреждена Центральная научно-исследовательская лаборатория ионификации (ЦНИЛИ), а Чижевский назначен ее руководителем. Создание ЦНИЛИ, привлечение к изучению проблемы большого числа специалистов позволило за семь лет наработать огромный экспериментальный материал. Было опубликовано и подготовлено к печати несколько томов исследований, в которых принимали участие свыше пятидесяти ученых.

К 1937 г. работы коллектива под руководством Чижевского получили широкую известность за рубежом. Ряд институтов, клиник и больниц стали изучать действие аэроионов на организм человека. Исследовался газообмен, тканевое дыхание, физико-химические свойства крови, функциональное состояние нервной системы и т.д.

Обширный экспериментальный материал в области аэроионологии, накопленный наукой с 1918 г. и практические разработки ЦНИЛИ дали основание Управлению строительства Дворца Советов при СНК СССР поставить вопрос об аэроионификации больших залов этого "восьмого чуда света". С конца 1937 г. ряд специальных лабораторий Москвы и Ленинграда под общим руководством Чижевского создавали прибор для использования в помещениях Дворца Советов – так называемый электроэффлювиальный аэроионизатор потолочного типа. Конструкция прибора напоминала электрическую люстру с абажуром, поэтому его так и называли – электроэффлювиальная люстра. Название "люстра Чижевского" было предложено его учениками значительно позже -- во второй половине 60-х годов.

При создании ионизационной люстры Чижевский, по-видимому, взял за основу способ "франклиннизации". Так крестообразные металлические дужки с остриями, висевшие над головой у

пациента, превратились в выгнутую сетку с иглами, которая крепилась к потолку посредством фарфорового изолятора. Высокое напряжение подводилось к сетке не от электростатической машинки, а от рентгеновского трансформатора с ламповым выпрямителем. Под действием отрицательного напряжения в несколько десятков киловольт, приложенного к сетке с иглами, с их концов стекали свободные электроны (явление автоэлектронной эмиссии), которые и насыщали воздух отрицательными ионами. Отсюда и название ионизатора: от латинского "эффлювий" – истечение. Впоследствии в своей монографии **"Аэроионификация в народном хозяйстве"**, которая была издана в 1960 г., Чижевский привел чертеж этой люстры (см. рис.1).

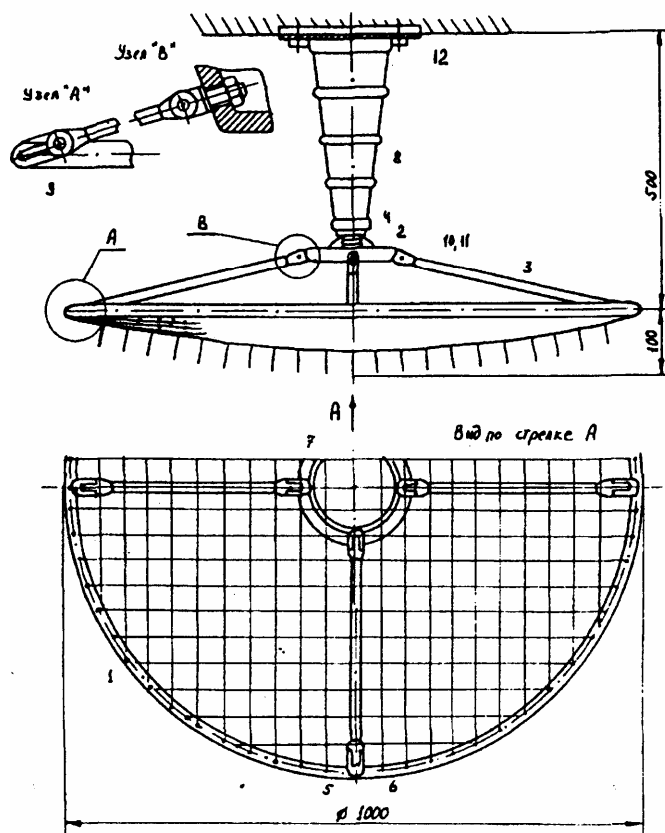


Рис.1. Электроэффлювиальная люстра - чертеж Чижевского.

Параллельно, в период 1938–1942 г., Чижевский возглавлял исследования биологической активности отрицательных аэроионов, которые велись в 3-м Московском медицинском институте. Ученые-медики хотели объяснить механизм действия ионизированного воздуха на живой организм. Чижевский задумал поставить строго научный эксперимент по наблюдению за поведением животных в лишенном аэроионов воздухе. За основу он принял методику, использованную Луниным в опытах с мышами и "искусственным молоком". Только вместо молока был воздух, а вместо витаминов – аэроионы. Вот как описал это

исследование сам Чижевский в брошюре "Руководство по применению ионизированного воздуха в промышленности, сельском хозяйстве и медицине", которая была издана 20 лет спустя, в 1959 г.

"Если аэроионы играют существенную роль в различных функциях организма, то естественно задать вопрос о том, как будут вести себя животные в нормальном воздухе, но полностью лишенном аэроионов. Этот вопрос был впервые поставлен и решен нами в серии долгосрочных опытов, осуществленных в лаборатории кафедры общей и экспериментальной гигиены (заведующий – проф. В.К.Варищев) 3-го Московского медицинского института в период 1938–1942 гг.

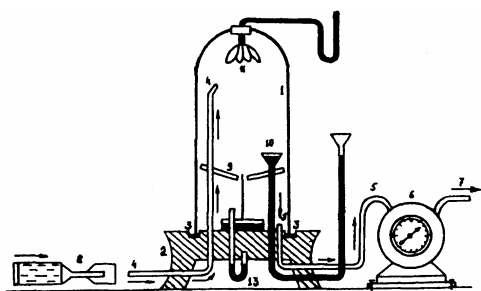


Рис. 2. Экспериментальная установка – чертеж Чижевского.

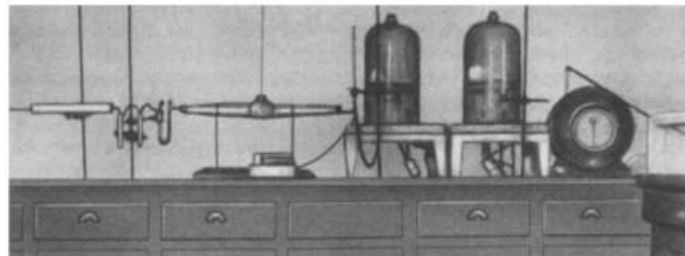
1- стеклянный колпак, 2- подставка, 3- воск, 4- вводящая воздух стеклянная трубка, 5- выводящая воздух стеклянная трубка, 6- газовые часы, 8- ватный фильтр

Схема герметической установки для исследования влияния деионизированного воздуха на животных представлена на рис.2

Специальные стеклянные колпаки герметически, с помощью пчелиного воска, вставлены в пазы массивных деревянных подставок. На высоте 20 см от подставки внутри колпака помещается стеклянная пластинка с небольшими отверстиями, на ней – лабораторные животные. Ни одна

молекула внешнего воздуха не может проникнуть внутрь таких камер. Тем не менее, животные в изобилии снабжаются внешним воздухом. Это достигается с помощью двух стеклянных трубок, вертикально проходящих в камеры через деревянные подставки. Одна трубка, доходящая почти до самого верха камеры, вводит воздух в камеру благодаря тому, что через другую трубку на высоте 2 см от деревянной подставки воздух высасывается непрерывно в течение всего опыта.

Чистая вода подается по мере надобности в особую чашечку с помощью U-образной трубки по закону сообщающихся сосудов. Это устройство не нарушает герметичности установки. Пища, укрепленная в пакетиках на потолке колпака или камеры, с помощью простой "телемеханики" опускается животным в более чем достаточном количестве. При опускании пакетиков ни одна молекула внешнего воздуха также не проникает в камеру. В таких камерах с прекрасным обменом воздуха, учитываемым газовыми часами, при обильном рационе животные благоденствуют целые месяцы и могли бы жить так до своей естественной смерти.



Установка для исследования влияния на животных деионизированного воздуха (лаборатория кафедры экспериментальной и общей гигиены 3-го Московского медицинского института, 1941 г.).

Рис. 3 - фото экспериментальной установки Чижевского.

Но это – контрольные камеры. Опытные камеры ничем не отличаются от контрольных, если не считать небольшого тампона гигроскопической ваты толщиной в несколько сантиметров, который был вставлен в трубку, вводящую воздух в камеру. Кусочек этой ваты настолько разрыхлен, что воздух свободно фильтруется через ватные ворсинки, не вызывая сколько-нибудь заметного изменения барометрического давления внутри камеры. Однако этого кусочка ваты достаточно, чтобы вызвать у животных целый ряд поразительных явлений. За животными установлено непрерывное наблюдение. В журнал опытов записывается поведение животных, аппетит, поедаемость тех или иных кормов и т.д.

Первые дни пребывания животных в профильтрованном через вату воздухе не ознаменовываются ничем особенным. Но уже с 5–10-го дня в поведении животных проявляются некоторые изменения: аппетит у них постепенно понижается, они становятся вялыми, слабо реагируют на внешние раздражения, шерсть начинает топорщиться. Постепенно явления болезненного состояния животных нарастают, тяжелое состояние переходит в коматозное, животные лежат без движения, пищи не принимают, наконец, актируют и погибают. Взвешивание показывает падение веса по сравнению с первоначальным. Анатомические и гистологические исследования органов и тканей обнаруживают у животных, живших в профильтрованном через вату воздухе, резкие изменения большинства тканей и органов.

Из анатомических изменений наблюдаются: изменение объема легких, уменьшение селезенки, увеличение печени и почек и другие явления. Гистологические исследования обнаруживают во всех жизненно важных органах животных резкие патологические сдвиги. Эти анализы говорят о том, что профильтрованный воздух вызывает: жировое перерождение печени, зернистое перерождение почек, скопление бурого пигмента в селезенке, миодегенерацию сердца, сосудистые аномалии и т.д.

Изменения в органах и тканях, отмеченные у животных, находившихся в среде с профильтрованным воздухом, совпадают с теми изменениями, которые наблюдаются при кислородном голодании, при систематическом дефиците кислорода в окружающем воздухе. Это – факт огромного значения.

Вышеперечисленные вкратце патологические явления развиваются в организме животных с необычайной быстротой только в результате фильтрации наружного воздуха через тонкий слой ваты. А контрольные животные, находящиеся в абсолютно таких же условиях, только без фильтрации воздуха через ватный тампон, продолжают благоденствовать, прибавляют в весе.

Серии опытов повторяются. Ставятся десятки аналогичных исследований, и результат оказывается всегда одним и тем же: профильтрованный воздух убивает животных через ограниченный

срок времени. Что же могло произойти в воздухе, что он перестал поддерживать жизнь?

Итак, химический состав воздуха после фильтрации через вату остался тем же, что и до фильтрации, это бесспорно. Воздух стал даже чище, ибо пыль и микроорганизмы осели на вате, и, тем не менее он стал "мертвым". Пропуская воздух через вату, мы лишаем его некоторых свойств, абсолютно необходимых для жизнедеятельности организма. Какие же это свойства? При фильтрации кислород воздуха теряет свое великое "нечто" – свои физические свойства, которые необходимы для поддержания жизни. Проходя слой ваты, воздух оставляет на ней все свои электрические заряды. Это доказывается очень простым опытом.

К конденсатору аспирационного счетчика аэроионов приделывается стеклянная трубка, и в нее вставляются слои ваты различной толщины. Счетчик аэроионов включается в действие. Слой ваты толщиной 4 мм поглощает 90 % электрических зарядов воздуха; слой ваты в 10-12 мм поглощает все заряды независимо от их количества (и массы) в наружном воздухе. Аппарат может работать сутки и более и не обнаружит ни одного электрического заряда: вата поглощает все заряды.

То, что аэроионы являются столь необходимым для жизни фактором, легко проверить, пользуясь теми же установками и создавая искусственную ионизацию уже профильтрованного воздуха внутри камеры. В стеклянную трубку, подводящую воздух в камеру, за слоем ваты впаивается тонкое острие – металлическая иголка, которая соединяется с источником электрического тока высокого напряжения отрицательной полярности. Чтобы возбудить ионизацию воздуха, на иголку надо подать около 20-25 тысяч вольт, что легко можно сделать с помощью небольшого трансформатора с выпрямителем.

Эта серия опытов показала, что животные, находящиеся в помещении с профильтрованным, а затем с отрицательно ионизированным воздухом, не только не обнаруживают каких-либо признаков заболевания, но по сравнению с контрольными скорее растут, увеличиваются в весе и вообще – прекрасно себя чувствуют. Необходимо лишь по несколько раз в сутки минут на 15-30 включать ионизатор.

Однако, если прекратить включение ионизатора, то через несколько дней животные начинают болеть и у них постепенно развивается нарисованная выше картина патологического состояния. Если слишком затянуть это состояние, то и включение аэроионизатора не во всех случаях может быть полезным: настолько быстро и неизбежно возникают в организме необратимые процессы разрушения тканей и органов. В ряде опытов удавалось лишь оттянуть момент гибели животных".

Здесь следует обратить внимание на важный факт, отмеченный Чижевским при проведении опытов. В искусственно ионизированном воздухе мыши не только прекрасно себя чувствовали, но и намного дольше жили. Наука о продолжительности жизни – геронтология – тогда еще делала первые шаги в своем развитии, однако Чижевский и в этой области высказал смелое предположение: "Современная наука еще многого не знает. Ей неведомы причины происхождения многих заболеваний. Возникает вопрос: не может ли систематическое лишение организма аэроионов в необходимом и достаточном количестве подготовить почву для развития ряда заболеваний, происхождение и природа, которых еще столь темны? Это же относится и к срокам человеческой жизни. Не сокращаются ли эти сроки по тем же причинам?"

В конце 30-х, как известно, страну обуяли поиски шпионов и врагов народа. Зарубежные научные связи Чижевского вызвали подозрение, хотя к тому времени он уже был всемирно признанным ученым и действительным членом более 30-ти научных обществ и академий различных стран Европы, Америки и Азии. В 1939 г. Чижевскому не разрешили поездку в Нью-Йорк на первый Международный конгресс по биофизике и космобиологии. Однако, это не помешало собранию всемирно известных биофизиков выдвинуть работы Чижевского в области гелиобиологии на соискание Нобелевской премии, а его самого избрать почетным председателем конгресса.

В 1942 г. по ложному обвинению А.Л.Чижевский был репрессирован и восемь лет провел в

лагерях ГУЛАГа на Урале и в Казахстане, а с 1950 по 1958 г. отбывал ссылку в Караганде. Здесь, в Карагандинском медицинском институте, он продолжил свои исследования. Основное внимание было уделено биофизическим свойствам крови. Впоследствии работы Чижевского в этой области получили всемирное признание. В 1959 г. была издана монография "Структурный анализ движущейся крови", где впервые показано, что при движении по кровеносным сосудам эритроциты группируются в концентрические слои, подобные годовым кольцам деревьев. Интерес Чижевского к физическим свойствам крови был вызван, как это ни странно, все теми же аэроонами, а вернее, желанием понять, каким образом они влияют на функции организма.

Очевидно, что аэрооны попадают внутрь организма через дыхательные пути. Чижевский предполагал, что достигнув легочных альвеол, аэрооны каким-то образом взаимодействуют с кровью, которая омывает все органы. Вот это "каким-то образом" и составляло основную загадку, которую до конца своей жизни пытался и не смог разрешить Чижевский.

Карагандинский период в жизни Чижевского знаменателен еще и тем, что здесь в областной больнице он более шести лет проводил исследования лечебного действия ионизированного воздуха. Идея лечения аэроонами – аэроонотерапия – была навеяна все той же "франклиннизацией". Однако то, что в начале 18-го века делалось без всякого понимания, Чижевский изучал по всем правилам медицинской науки. Для того чтобы определить при каких заболеваниях эффективна аэроонотерапия, были проведены клинические исследования на большом количестве пациентов.

В 1958 г. А.Л.Чижевский был полностью реабилитирован и, вернувшись в Москву, продолжил свою работу в качестве руководителя Научно-исследовательской лаборатории по ионизации и кондиционированию воздуха Союзсантехники. Здесь он обобщил результаты своих многолетних исследований в области аэроонологии и в 1960 г. увидела свет его монография "Проблемы аэроонификации в народном хозяйстве" (М.: Госпланиздат, 1960 г., – 750 стр.).

Отдельно нужно сказать, что стиль и логика изложения материала в этой книге являются замечательным образцом творчества настоящего Ученого с большой буквы, коими была богата советская наука того времени.

Результаты клинических исследований в области аэроонотерапии, проведенных Чижевским в период 1950–1958 гг. показали весьма высокую эффективность лечения ионизированным воздухом многих заболеваний, в частности: бронхиальной астмы, гипертонии и гипотонии, мигрени, бессонницы, неврастении, а также гриппа и ОРЗ. Кроме того, сеансы аэроонотерапии значительно ускоряли заживление ран и ожогов, а также сращивание костей после переломов. Это послужило основанием Министерству здравоохранения СССР в 1959 г. приказом № 100 рекомендовать лечение ряда заболеваний по методу профессора Чижевского к клиническому применению. Был даже освоен серийный выпуск соответствующей аппаратуры и изданы *методические указания* по аэроонотерапии.

Однако широкого распространения аэроонотерапия не получила, и после смерти Чижевского в 1964 г. ее применение постепенно сошло на нет. Дело в том, что Чижевскому и его соратникам, изучавшим действие аэроонов на живой организм, за многие десятилетия исследований так и не удалось объяснить механизм их биологической активности. Сегодня, когда этот механизм известен, понятно, что Чижевскому просто не хватало знаний современной ему науки.

МЕХАНИЗМ БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ АЭРОИОНОВ

Несмотря на то, что целебные свойства ионизированного воздуха были подтверждены многочисленными исследованиями как современников Чижевского, так и многих его последователей, строго научного объяснения биологической активности аэроонов не существовало вплоть до конца 20-го века.

О том, каким путем наука пришла к пониманию роли аэроонов в таком явлении как жизнь на планете Земля, можно написать целую книгу с захватывающим сюжетом под стать детективному роману. Попробуем лишь в общих чертах обрисовать этот путь.

Как уже говорилось, еще во времена Ломоносова естествоиспытатели обратили пристальное

внимание на присущее атмосферному воздуху специфическое свойство – электричество. Во время грозы оно проявляло себя в виде молний, способных убивать живые существа. Поскольку испокон веков известно, что любые лекарства в больших дозах способны превращаться в яд, то логично было предположить обратное – в малых дозах опасное для жизни может исцелять. Но в чем смысл малых доз атмосферного электричества, переносимого аэроионами?

Стремясь понять механизм действия аэроионов, Чижевский сначала попытался решить задачу "в лоб". Опыты с мышами показали, что без отрицательно заряженных аэроионов жизнь дышащих организмов постепенно угасает. Причем угасание сопровождается разладом в жизнедеятельности практически всех органов. Это дало основание предполагать, что аэроионы затрагивают какое-то фундаментальное свойство жизни. Таким свойством жизни как способа существования белковых тел, по Энгельсу, был постоянный обмен веществ с окружающей средой.

В начале 30-х годов Чижевский совместно с физиологом Л.Л.Васильевым выдвигает гипотезу органического электрообмена. Суть ее в том, что живой организм обменивается с окружающей средой не только пищей и воздухом, но и электричеством. Обмен этот происходит через кожу и легкие посредством аэроионов.

В дальнейшем Чижевскому стало понятно, что такой упрощенный подход неправилен. Причина проста: слишком мало электричества в природных условиях несут аэроионы. Изучение электрических свойств крови привело ученого к выводу о несостоятельности гипотезы органического электрообмена. В своей монографии он отмечает следующее.

"Легко подсчитать, что человеку понадобилось бы непрерывно вдыхать аэроионы в высоких концентрациях более 200 лет подряд, чтобы вдохнуть в себя такое же число ионов, которое содержится в 1 мл крови. И тем не менее нам известно, какое мощное действие аэроионы оказывают на нервную систему, кровь, а также на обмен веществ. Следовательно, механизм действия аэроионов нужно рассматривать скорее с качественной, чем с количественной стороны."

Развивая такой "качественный" подход Чижевский предположил, что аэроионы своим электрическим зарядом воздействуют на нервную систему животных через рецепторы кожи и дыхательных путей. По-видимому, свою роль в этом сыграло господствовавшее в то время мнение, что "все болезни от нервов". Однако, и при таком подходе ряд явлений не вписывался в общую картину. Например, проникновение аэроионов к рецепторам кожи через шерстяной покров животных практически исключено. Кроме того, не поддавался объяснению широкий диапазон терапевтического действия аэроионов. Действительно, – мигрень, невралгия и гипертония напрямую связаны с расстройствами нервной системы. Но раны, переломы и грипп явно к ней отношения не имеют. К тому же во всех случаях воздействия на пациента аэроионами в больших концентрациях отмечались благоприятные изменения в легочной ткани и в составе крови.

Это заставило Чижевского вернуться к прежним представлениям о том, что аэроионы попадают через легкие в кровь и воздействуют в первую очередь на нее. Но не своим электрическим зарядом, а – как химическое вещество, активированное этим зарядом.

При таком подходе нужно было сначала понять, что же такое отрицательные аэроионы с физической и химической точек зрения. К тому времени химия и физика могли дать исчерпывающие ответы на этот вопрос. Положительный ион это -- атом или молекула, потерявшие один или несколько электронов. Соответственно, могут быть однозарядные, двухзарядные и т.д. положительные ионы. Атомы многих элементов, а так же молекулы некоторых химических соединений способны не только отдавать, но и присоединять один или два (но не более) электрона и превращаться в однозарядный или двухзарядный отрицательный ион. В химии это свойство получило название "средство к электрону".

Из всех газов воздуха средством к электрону обладает лишь кислород. Другие составляющие – азот, углекислый газ и аргон способны образовывать лишь положительные аэроионы. Правда, в воздухе могут присутствовать и простейшие отрицательные ионы – свободные электроны, а также псевдоаэроионы – молекулы водяного пара и пылевые частицы с прилипшими к ним за счет кулоновского притяжения электронами. Таким образом, Чижевскому особенно выбирать не

приходилось: или кислород или водяной пар. Он выбрал кислород.

Свою роль в этом сыграли открытия в биохимии, которые смогли объяснить химические процессы, происходящие при кислородном дыхании. Был открыт ряд ферментов, названных цитохромами. Они осуществляют перенос электронов от молекул водорода к молекуле кислорода, в результате чего образуется молекула воды H_2O либо перекиси водорода H_2O_2 . Кроме того, уже был известен фермент каталаза, разлагающий перекись водорода на кислород и воду. Причем из опытных данных (опыты проводились на коровах) Чижевский знал, что вдыхание животными ионизированного воздуха приводит к повышению активности каталазы в их крови. Сопоставление фактов биохимии с результатами своих исследований позволило Чижевскому высказать следующее предположение: "Можно допустить, что отсутствие активированного кислорода во вдыхаемом воздухе может вызвать ряд нарушений в работе дыхательных катализаторов."

Таким образом, предположения Чижевского о возможном механизме действия аэроионов изменялись со временем по мере развития знаний физики, химии, биофизики, биохимии, энзимологии и т.д. Каждое последующее предположение, как правило, практически полностью перечеркивало предыдущее. Наверное, так скажем, это раздражало профессиональное самолюбие крупного ученого. Его последнее предположение о том, как все таки аэроионы кислорода действуют на функции организма было отчаянно расплывчатым – аэроионы действуют как биокатализаторы. Теперь, когда о биологических катализаторах – ферментах, известно во сто крат больше, чем сорок с лишним лет назад, такая гипотеза кажется абсурдной. Тем не менее, в отдельных публикациях по аэроионотерапии еще можно встретить ссылку на эту гипотезу.

Чего все же не знал Чижевский, отсутствие каких данных не позволило ему при жизни понять механизм действия аэроионов? Сегодня эти данные представляются очевидными. Во-первых, белок-переносчик кислорода – гемоглобин, не способен захватить, перенести и потом отдать тканям отрицательный ион кислорода. Во-вторых, аэроионы кислорода не достигают легких. Дело в том, что движение воздуха в верхних дыхательных путях имеет вихревой характер и аэроионы, соприкасаясь со слизистыми оболочками быстро разряжаются. В-третьих, отрицательный ион кислорода это особая *химическая* форма его молекулы, а ее электрический заряд – лишь сопутствующее свойство. Однозарядный отрицательный ион кислорода, или по химической терминологии – супероксид анион-радикал, относится к активным формам кислорода (АФК). В последние десятилетия изучению АФК посвящено огромное число работ, которые указывают на их исключительно важную роль в жизнедеятельности организмов. В-четвертых, во времена Чижевского знания о гормональном регулировании, функциях таких отделов головного мозга как гипоталамус и гипофиз были весьма ограничены. В-пятых, еще не оформилось понятие о рефлексотерапии. И наконец, не было известно о наличии у млекопитающих второй обонятельной системы, чувствительной к специфическим химическим веществам – феромонам.

После смерти Чижевского в 1964 г. исследования в области аэроионологии в СССР велись вяло, а об аэроионотерапии практически забыли. Аналогичная ситуация наблюдалась и за рубежом. Отсутствие теории биологического действия аэроионов, которая смогла бы с единых позиций объяснить широчайший спектр вызываемых ими физиологических сдвигов, постепенно привело к тому, что исследования Чижевского стали забываться, а сама по себе биологическая активность аэроионов вообще начала подвергаться сомнению.

Через пять лет, в 1969 г., американский ученый доктор А.П.Крюгер обнаружил, что ингаляции искусственно полученных отрицательных аэроионов в больших концентрациях влияют на содержание в крови серотонина. Это открытие, казалось, вплотную приблизило ученых к объяснению действия аэроионов на животных. Была даже создана так называемая "серотониновая теория", которая господствовала в аэроионологии более двух десятков лет. Остановимся на этом подробнее.

В 1948 г. из крови человека было выделено органическое вещество – пентаокситриптамин, впоследствии названное серотонином. Если вещество содержится в крови, то оно для чего-то нужно организму. Довольно быстро установили, что серотонин действует, как гормон регулирующий

кровеное давление и приток крови к почкам. Позже выяснилось, что он связан с нормальной деятельностью мозга – нарушение его концентрации приводит к шизофрении.. Оказалось что в нервной системе серотонин работает не как гормон, а как нейромедиатор – химический передатчик нервных импульсов.

Были установлены механизмы биосинтеза и обмена серотонина в клетках. Это химически достаточно простое вещество синтезируется из аминокислоты триптофана. Превращение триптофана в серотонин идет в две стадии и катализируется двумя специализированными белками-ферментами – гидроксилазой и декарбоксилазой. Ипользованный серотонин преобразуется в оксинолилуксусную кислоту, которая выводится из организма. Это превращение также происходит в две стадии при помощи еще двух ферментов – моноаминоксидазы и альдегиддегидрогеназы.

Тот факт, что для синтеза и инактивации химически простого вещества организму пришлось задействовать четыре сложных белка-фермента, говорил о важности роли в нем серотонина. Действительно, впоследствии было установлено, что серотонин имеет отношение к терморегуляции, эмоциональной памяти, связан с медленной фазой сна, он же обуславливает зимнюю спячку у млекопитающих. Но даже на сегодняшний день полностью роль серотонина в организме остается загадочной.

Поскольку ингаляции отрицательных аэроионов уменьшали содержание серотонина в крови, вырисовывалась следующая схема: аэроионы каким-то образом действуют на концентрацию серотонина в крови, а уже он регулирует многие функции организма. При этом ступень "каким-то образом" оставалась в тени и как бы особого значения не имела, главное – результат.

В эту схему при должном старании (особенно с учетом загадочности роли серотонина) можно было вписать многие факты, обнаруженные Чижевским. Правда, некоторые эффекты действия аэроионов в "серотониновую гипотезу" не укладывались. Например, сеансы аэроионотерапии эффективно снижали повышенное кровяное давление, но при пониженном давлении столь же эффективно его повышали. Неясна была и роль серотонина при лечении аэроионами инфекционных болезней, в частности гриппа и туберкулеза. В то же время иногда вновь открываемые факты говорили в пользу серотониновой теории. Так в конце 70-х гг. было установлено, что серотонин является основным виновником мигрени. Стало понятным, почему аэроионотерапия весьма эффективна при лечении этого распространенного и изматывающего человека заболевания.

В середине 80-х геронтологи, изучавшие механизмы старения живого организма обнаружили, что обедненное белком питание увеличивает продолжительность жизни подопытных мышей. Причем достаточно было ограничить не количество белков в целом, а содержание в них одной незаменимой аминокислоты – триптофана.

Поскольку в опытах Чижевского отрицательные аэроионы увеличивали продолжительность жизни мышей, то в рамках серотониновой гипотезы появилось интересное предположение. Аэроионы снижают уровень серотонина в крови, а серотонин синтезируется из триптофана. Тогда чем меньше поступает в организм триптофана, тем меньше в нем серотонина. Значит, чем меньше в крови серотонина, тем длиннее жизнь.

В геронтологии такое упрощенное представление признания не получило. К тому времени стало ясно, что процесс старения живого организма невозможно свести к действию одного или нескольких факторов. Поэтому в начале 80-х в геронтологии уже господствовала общепризнанная сегодня адаптационно-регуляторная теория, которая рассматривает старение как многофакторный процесс. Адаптационной эта теория называется потому, что видит причину старения в уменьшении с возрастом приспособительных возможностей организма; а регуляторной – потому, что наступающие сдвиги объясняет изменением механизмов регуляции обмена веществ и функций организма.

Как гормон и нейромедиатор серотонин участвует в регуляторных функциях организма, поэтому со временем возникло смутное предположение о том, что аэроионы затрагивают какой-то фундаментальный, пока еще не известный уровень в регуляции жизнедеятельности. А изменение концентрации серотонина в крови – лишь отголосок процессов, происходящих на самом глубинном

уровне.

Подталкивал к такой догадке и накопленный аэроионотерапией опыт, который свидетельствовал, что лечению аэроионами поддаются очень многие, и при этом совершенно различные, заболевания. Значит аэроионы каким-то образом способствуют нормализации слаженной работы всех органов. В пользу такого предположения говорило и влияние аэроионов на долголетие. Действительно, почему бы организму, который работает "как часы" долго не жить? Ну, пусть не тысячу лет, а хотя бы столько сколько заложено по максимуму в его генетической программе. А то, что человек вполне способен жить больше ста лет и не умирать в цветущем возрасте от инфаркта, инсульта или рака вряд ли у кого вызывает сомнение.

Параллельно в биохимии основательно пересматривались представления о кислородном дыхании живых организмов. Толчком к этому послужило открытие в 1969 г. нового фермента – супероксиддисмутазы (СОД). Он катализирует реакцию взаимодействия (дисмутации) двух супероксидных радикалов с образованием перекиси водорода и молекулярного кислорода. Открытие СОД совершило революцию в умах биохимиков: раз есть фермент, удаляющий свободные радикалы и специально синтезируемый клетками, значит и сами радикалы присутствуют в живой природе и почему-то их нужно обязательно удалять. До этого мало кто думал, что в метаболизме живых организмов участвуют не только "настоящие" молекулы, но и свободные радикалы.

Само понятие свободных радикалов существовало в химии давно. Это молекулярные частицы, обладающие очень высокой реакционной способностью. Хорошо известно, что в молекулах (включая и те, из которых состоит наш организм) электроны на внешней электронной оболочке располагаются парами: одна пара на каждой орбитали. Свободные радикалы отличаются от обычных молекул тем, что у них на внешней электронной оболочке имеется не спаренный (одиночный) электрон. Это делает радикалы химически активными, поскольку они стремятся вернуть себе недостающий электрон, отняв его от окружающих молекул и тем самым их повреждая.

Дальнейшие исследования показали, что основные радикалы, которые образуются в клетках, это – радикалы кислорода (супероксидный и гидроксильный радикалы), монооксид азота, радикалы ненасыщенных жирных кислот и радикалы, образующиеся в окислительно-восстановительных реакциях.

Вот тут-то и было обращено пристальное внимание на кислород. До того времени уже устоялось представление о том, что он используется живым организмом как окислитель для получения энергии в ходе окислительно-восстановительных реакций и как химический элемент, входящий в состав органических соединений.

Радикалы кислорода: супероксид $\bullet\text{OO}^-$ и гидроксил $\bullet\text{OH}^-$ (точка обозначает неспаренный электрон) являются побочным продуктом биохимических реакций, они химически активны, могут нанести существенный ущерб живой клетке и их нужно удалять. Но дело в том, что в клетке был обнаружен ряд ферментов (например, НАДФН-оксидаза), которые обычный молекулярный кислород O_2 переводят в супероксидную форму! Причем переводят много – до 10%. Картина получалась ошеломляющая. Организм сам производит супероксидные радикалы $\bullet\text{OO}^-$, чтобы тут же их уничтожить при помощи повсеместно в нем присутствующего и очень активного фермента СОД. Дальнейшее изучение молекулы кислорода и ее активных форм привело к пересмотру роли кислорода в биохимии живых организмов.

Сегодня уже не вызывает сомнения, что спектр биохимических реакций с прямым или косвенным участием АФК в живом организме чрезвычайно широк и затрагивает самые глубинные механизмы внутриклеточной регуляции. Огромное количество научных публикаций, посвященных АФК и окислительным процессам с их участием, говорит о стремительно растущем к ним интересе биологов и медиков.

Самым главным результатом исследования АФК было открытие того факта, что живые клетки обладают мощной защитой от их разрушительного действия в виде очень активных антиокислительных ферментов, но в то же время не уничтожают АФК полностью. Оказалось, что

определенный фон АФК необходим для осуществления специфического механизма управления биохимическими процессами в клетках.

Этот механизм эволюционно самый древний и возник еще тогда, когда жизнь развивалась в водной среде, а атмосфера Земли практически не содержала кислорода. Однако мизерные количества молекулярного кислорода и его активных форм все же содержались в мировом океане. Их источником были реакции разложения воды на водород и кислород, происходящие под действием радиоактивности земной коры, космических лучей, ультрафиолетового излучения Солнца, а также грозových разрядов. Поэтому в ходе эволюции живые клетки выработали ферменты защиты от АФК – супероксиддисмутазу и каталазу. Но кроме того, живая клетка нашла применение важной особенности химических реакций с участием АФК – их чрезвычайно высокому энергетическому выходу, достаточному для генерации электромагнитных излучений в микроволновом и даже оптическом диапазоне. Кванты электромагнитного излучения, возникающие в реакциях с АФК способны запускать специфические биохимические процессы в живой клетке, которые приводят, например, к ее делению – митозу, либо самоубийству – апоптозу. То есть клетка использует возникающие в реакциях с АФК излучения для регуляции своей жизнедеятельности и межклеточной сигнализации.

Хорошо известна биолюминисценция – свойство некоторых микроорганизмов, грибов, глубоководных рыб, ракообразных и насекомых светиться в темноте. Она обусловлена биохимическим окислением органического соединения люциферина, при котором энергия реакции выделяется преимущественно в виде света. Исследования биофизики последних десятилетий показали, что свойство испускать слабое свечение присуще многим живым тканям. Например, у млекопитающих "светится" кровь, мозг, сердце. Это слабое излучение как раз и генерируется в биохимических реакциях с участием АФК.

Итак, развитие биохимии привело к пониманию неординарной роли активированного кислорода в живой природе. Новые данные об АФК воспринялись медиками и привели не только к появлению нового класса лекарственных препаратов – антиоксидантов, но и к разработке таких методов лечения, как озонотерапия и перекисноводородная терапия. И хотя до сих пор среди врачей не утихают споры о безопасности вливаний слабых растворов перекиси водорода, ее внутреннее употребление как метод нетрадиционной медицины находит многочисленных последователей. И пока официальная медицина решает, что эффективнее – дорогие патентованные лекарства или копеечная перекись водорода, люди, которым нечего терять и нечем платить, успешно излечиваются от многих заболеваний.

Простейшим кислородным радикалом является супероксид $\bullet\text{OO}^-$, который представляет собой молекулу кислорода, присоединившую один дополнительный электрон. В водной среде живого организма такой радикал существует недолго – сотые доли секунды. За это время он либо вступает в химические реакции с органическими соединениями, либо соединяясь с протонами дисмутирует до перекиси водорода H_2O_2 . Реакция дисмутации в протон-содержащей среде, которой за счет электролитической диссоциации является и вода, может протекать спонтанно или при помощи ферментов. Кроме специализированного высокоактивного фермента СОД, дисмутацию супероксида способны ускорять ионы металлов переменной валентности – Cu, Fe, Mn, Co, Zn, Mo.

Отрицательный аэроион кислорода это тот же супероксид, который находится в газовой (воздушной) среде. Здесь время его существования намного больше и может составлять десятки секунд. Причинами потери дополнительного электрона и гибели супероксида в газовой фазе могут быть столкновения аэроионов кислорода с нейтральными молекулами, частицами пыли, положительными аэроионами и поверхностями различных материалов. В то же время, во влажном воздухе возможно образование кластерных отрицательных аэроионов – комплексов из молекулы супероксида и нескольких молекул воды. Эти гидратированные аэроионы могут существовать еще более длительное время – до нескольких минут.

Таким образом, с учетом важной и чрезвычайно разносторонней роли супероксида во внутренней среде организма, вполне вероятным становилось предположение Чижевского о том, что

именно отрицательные аэроионы кислорода являются биологически активным началом ионизированного воздуха. Но накопившиеся за многие десятилетия исследований противоречия не позволяли связать воедино роль газофазного и внутриклеточного супероксида в жизнедеятельности организма в целом. Основопологающим противоречием была невозможность проникновения супероксида в виде аэроионов во внутреннюю среду организма ни через кожу ни через легкие, из-за крайне незначительного времени его жизни в протон-содержащей водной среде.

Тем не менее, в результате исследований, проведенных биологами МГУ под руководством одного из учеников Чижевского – Н.И. Гольдштейна, в 1991-2000 гг. были получены дополнительные экспериментальные данные, которые позволили полностью объяснить все ступени восприятия и взаимодействия с живым организмом отрицательных аэроионов, а точнее – экзогенного (т.е. внешнего) газофазного супероксида. Работа получила признание в науке и практически стала успешным финалом заложенного А.Л.Чижевским направления в биофизике и биохимии.

Согласно работам Н.И.Гольдштейна роль аэроионов в жизни дышащих организмов была предопределена тогда, когда кислорода в земной атмосфере еще не было. Но в водах океанов, а именно в них тогда зародилась и развивалась жизнь, кислород в незначительных количествах все же присутствовал. Причем в виде химически агрессивных активных форм – супероксида, перекиси водорода и озона. Клетки выработали ферментативную защиту от супероксида в виде СОД и в то же время стали использовать супероксид как регулятор ряда биохимических процессов в самой клетке.

К тому времени, когда в атмосфере Земли стал появляться кислород, все без исключения формы жизни уже были подготовлены к защите от разрушительного действия его активных форм, и наличие небольшого количества супероксида в атмосфере не представляло для них опасности. Но супероксид уже был задействован во многих внутриклеточных процессах как регулятор. Живые организмы постепенно стали использовать и атмосферные кислородные аэроионы как фактор регуляции. Например, при высоком содержании в воздухе супероксида угнетается размножение многих бактерий, укорачивается время цикла развития насекомых, ускоряется рост растений.

С появлением у наземных животных нервной системы аэроионы кислорода стали играть роль внешнего сигнала, определяющего поведение насекомых. Например, повышенная концентрация аэроионов кислорода свидетельствовала о близком наличии растительных массивов, а это – источник пищи. К ней нужно лететь. Наоборот, полное отсутствие отрицательных аэроионов перед грозой это источник опасности. Нужно прижиматься к земле, прятаться в норы и под листья.

Такая чувствительность насекомых к аэроионам стала частью их простейшей обонятельной системы, различающей небольшое количество химических веществ – феромонов. Они через посредство нервной системы действуют на весь организм и определяют его поведение: поиск пищи или партнера для спаривания, борьбу с неблагоприятными условиями внешней среды и т.п. У высокоорганизованных животных возникла другая более сложная обонятельная система, позволившая им тонко чувствовать различия в запахах. Но первая – феромон-чувствительная, система в процессе эволюции сохранилась у всех млекопитающих, включая человека.

В верхних дыхательных путях человека находится большое количество нервных окончаний. Рецепторы носовых путей связаны с тройничными и обонятельными, а рецепторы гортани, трахеи и бронхов – с блуждающими нервами. Еще три десятилетия назад было известно, что импульсы, поступающие по тройничным и обонятельным нервам попадают в различные отделы головного мозга – кору больших полушарий, в сосудодвигательный и дыхательный центры. Сильное раздражение рецепторов верхних дыхательных путей вызывает ряд физиологических реакций организма: повышается артериальное давление, усиливается дыхание и пульс, ускоряется обмен веществ. Человек начинает испытывать состояние сильного нервного напряжения.

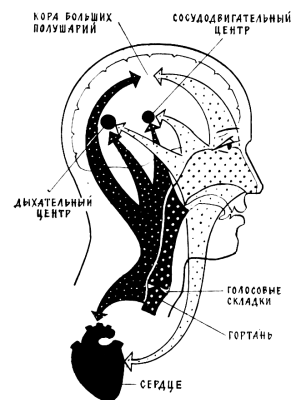


Рис.4. Нервные связи рецепторов дыхательных путей.

Импульсы, поступающие по блуждающим нервам, действуют противоположно – снижают артериальное давление, замедляют дыхание и пульс (см. рис. 4).

В конце 80-х была подробно изучена еще одна нервная структура носовой полости – так называемый, вомероназальный орган (ВНО). Этот орган, который отвечает за чувствительность к феромонам, был давно обнаружен у большинства животных, включая земноводных. Феромоны животных это летучие хемосигналы, служащие биологическими маркерами собственного вида и управляющие поведенческими реакциями, а также отношениями "мать–дитя". Долгое время считалось, что для человека ВНО – атавизм, то есть признак, который обычно свойственен только зародышам и может иногда проявляться у взрослой особи лишь в результате нарушений зародышевого развития. Полагали, что у человеческого зародыша ВНО пропадет к пятому месяцу развития, поскольку он в процессе эволюции полностью утратил свое первоначальное значение, а часть его функций взяла на себя обонятельная система. Действительно, некоторые запахи способны усиливать сексуальное влечение или улучшать настроение. Не зря же человек пользуется парфюмами!

Но вот в середине 80-х американские ученые Д.Моран и Б.Джефек из Денверского университета (штат Колорадо) решили выяснить, куда и как исчезает зачаток ВНО у взрослого человека. Тщательно исследовав слизистые оболочки носовой полости у сотен людей, они, к своему изумлению, у всех обнаружили ВНО. Оказалось, что в каждой ноздре на расстоянии 15-20 мм от входа в нее на носовой перегородке имеется небольшое углубление диаметром чуть больше миллиметра. От него начинается проход длиной около сантиметра, и ведет он в камеру ВНО конической формы.

В настоящее время анатомически показано, что ВНО у эмбриона не исчезает, а сохраняется у человека в течение всей жизни. Он наблюдается в явном виде у людей всех рас и обоих полов, обычно как парный орган. Изредка встречаются случаи расположения ВНО лишь в одной ноздре. Крайне редко возможно полное отсутствие явных признаков ВНО, которое, как правило, сопровождается anosmией – потерей обоняния.

Изучение строения и функций вомероназального органа показало, что у человека сохранилась чувствительность к феромонам. Она определяет ряд его поведенческих реакций и, в частности, сексуальную привлекательность на подсознательном уровне. Это, кстати, даже дало основание для объяснения феномена "любви с первого взгляда" как "любви с первого нюха". Открытие секс-феромонов позволило создать духи, повышающие сексуальную привлекательность. Их широко рекламируют в последнее время. Сегодня известно около 30 человеческих феромонов. Химически это низко- и среднемолекулярные соединения, которые, как правило, не имеют запаха. Феромоны у человека выделяются отдельными участками кожи в очень малых количествах, что обусловлено чрезвычайно высокой чувствительностью вомероназального органа. Есть феромоны также в слюне и моче.

С начала 90-х ведутся исследования нервных связей ВНО и головного мозга. В этом вопросе пока еще многое неясно, однако достоверно установлено, что вомероназальный нерв непосредственно связан с гипоталамусом – отделом промежуточного мозга, который воспринимает информацию о состоянии всех органов (см. рис. 5). Гипоталамус это, выражаясь техническим языком, входной преобразователь сигналов от множества датчиков в организме. Информация о состоянии его отдельных систем преобразуется в гипоталамические гормоны, которые воздействуют на другой отдел мозга – гипофиз. Последний выделяет в кровяное русло свои специфические гормоны, управляющие эндокринными железами, а через них и всем организмом. Так замыкается цепь нейро-гуморальной регуляции его жизнедеятельности.

Сегодня известно, что вомероназальный нерв связан с областями гипоталамуса, которые участвуют в регуляции не только репродуктивного, защитного и пищевого поведения, но и в нейрогуморальной регуляции жизнедеятельности.

Эти данные позволяли предполагать, что вомероназальный орган принимает непосредственное участие в рецепции экзогенного супероксида животными и человеком. Подтверждение такого предположения позволило бы объяснить широкий спектр влияния аэроионов на функции организма. Ряд тонких и по-научному изящных экспериментов, проведенных биологами МГУ на животных показал, что именно вомероназальный орган является основным "датчиком" супероксида. Все эффекты аэроионотерапии воспроизводятся нанесением на входную ямку ВНО слабой смеси веществ, которые реагируя друг с другом, дают супероксидный радикал. Кроме того, таким способом удалось обнаружить ряд неизвестных реакций организма на экзогенный супероксид. Например, – снижение порога болевой чувствительности и уменьшение необходимой для обезболивания дозы таких препаратов, как анальгин, морфин и омнопон. Вообще, действие многих лекарственных препаратов может быть усилено возбуждением рецепторов ВНО.

В ходе исследований была также доказана жизненная необходимость супероксида для животных. На современном научно-техническом уровне был воспроизведен опыт Чижевского с мышами в деионизированном воздухе. Специальная конструкция боксов для подопытных грызунов позволяла удалять аэроионы не только из воздуха, поступающего в камеры, но и аэроионы, которые могут образовываться внутри них под действием внешнего радиационного фона. Результаты опытов были однозначны – в полностью деионизированном воздухе низкоорганизованные животные быстро и неизбежно погибают.

Как показали патологоанатомические исследования, гибель животных в деионизированном воздухе является следствием пангипопитуитаризма – сильного истощения гипофиза из-за серьезных нарушений в нормальной деятельности гипоталамуса. Это и обуславливает дегенеративные изменения в органах, которые приводят к полному разладу жизнедеятельности организма животных. Но достаточно несколько раз в сутки наносить на вомероназальные ямки животных супероксид-генерирующую смесь, либо слабый раствор перекиси водорода, чтобы предотвратить развитие у них в организме патологических изменений. Так была доказана роль вомероназального органа как рецептора супероксида и гипоталамуса как отдела центральной нервной системы, реагирующего на содержание в воздухе аэроионов кислорода.

Таким образом, исследования московских ученых внесли полную ясность в механизм действия аэроионов на животных и человека. Вкратце суть дела состоит в том, что в процессе эволюции от низкоорганизованных форм человеку и высшим животным "досталась в наследство" чувствительность к присутствию в воздухе ничтожных количеств активированного кислорода. Эволюционно эта чувствительность, которая помогала низшим животным в борьбе за существование, у высокоорганизованных форм оказалась завязанной на жизненно важный для них отдел центральной нервной системы – гипоталамус. Если супероксида в воздухе нет, то гипоталамус "испытывает нарастающее беспокойство", которое мешает ему правильно регулировать жизнедеятельность организма. Если аэроионов кислорода в воздухе с избытком, то гипоталамус "перестает отвлекаться" на контроль за состоянием воздушной среды, а более продуктивно занимается своим основным делом – контролем над всем организмом. При этом он "может заметить" небольшие отклонения от нормы и попытаться их исправить.

С одной стороны, такая роль внешнего супероксида для человека и высших животных – это

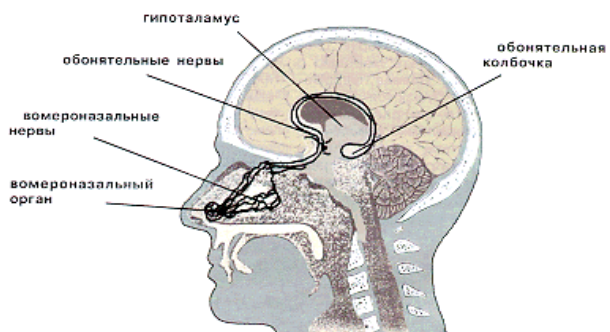


Рис. 5. Вомероназальный орган человека.

обуза. Не так важен для организма супероксид, как просто кислород для дыхания. Но так уж получилось у Природы, что один раз создав "датчик" и "регистратор" аэроионов она не смогла (или не захотела?) отключить его от взаимодействия с вновь созданными отделами нервной системы. В результате у центральной нервной системы появилось "обостренное чувство" на отсутствие в воздухе аэроионов, которое, как говорится, "мешает ей спокойно работать". Но нет худа без добра. Высшие животные и человек приобрели дополнительный внешний канал связи жизненно важного отдела головного мозга с окружающей средой. Канал этот уникален тем, что при сильном сигнале в нем, его приемник – гипоталамус – лучше работает на благо организма, повышая его приспособительные возможности. То есть в высоких концентрациях внешний супероксид обладает адаптогенным действием.

Существует ряд химических веществ, которые способны оказывать на организм человека общеукрепляющее действие, т.е. повышать работоспособность, скорость реакции, остроту зрения, физическую выносливость, умственные способности и т.д. Такие вещества или их смеси, получившие название адаптогены, содержатся в ряде растений. Хорошо известны такие адаптогены как женьшень, элеутерококк, лимонник, левзея, родиола, аралия. Кроме того, адаптогенными свойствами обладают некоторые продукты животного происхождения, например, продукты пчеловодства (маточное молочко) и вытяжка из рогов оленя (пантокрин). Тысячелетняя практика народов Дальнего востока свидетельствует, что регулярный прием адаптогенов способствует длительному сохранению здоровья, репродуктивной функции и, как следствие, – увеличению продолжительности жизни.

Исследования на животных и человеке показали, что воздействуя на функционирование гипоталамуса, супероксид проявляет ярко выраженное адаптогенное действие. Причем супероксид более сильный адаптоген, чем женьшень или элеутерококк. В этой связи увеличение продолжительности жизни мышей в сильно ионизированном воздухе, которое наблюдалось в опытах Чижевского, находит объяснение. Как, впрочем, и известный феномен долголетия горцев, поскольку в горных местностях содержание аэроионов в воздухе обычно значительно выше чем на равнине.

Был получен и ответ на вопрос о механизме влияния аэроионов на легочную ткань. Здесь просматривалось противоречие. С одной стороны, аэроионы заметно влияют на ткани дыхательных путей. Например, при бронхиальной астме вдыхание сильно ионизированного воздуха оказывает противовоспалительный эффект. При гриппе аэроионы способствуют отхождению мокроты за счет повышения активности мерцательного эпителия бронхов. С другой стороны, как электрически заряженные частицы аэроионы не могут достигать бронхов. Кроме того, выраженное воздействие аэроионов на эпителий дыхательных путей нельзя было объяснить реакцией организма на раздражение нервных рецепторов носовой полости.

Разрешить противоречие помогли данные исследований биохимии перекиси водорода – относительно стабильной и долгоживущей формы АФК. Исследования на культурах тканей показали, что перекись водорода способна ослаблять воспалительные процессы. Кроме того, она стимулирует активность ресничек двигательного аппарата клеток. Поскольку при дыхании воздух уже в носу стопроцентно увлажняется, то часть экзогенного супероксида сама по себе, без участия СОД превращается в перекись водорода. Ее молекулы электрически нейтральны, поэтому могут вместе с воздухом попадать в самые глубокие отделы бронхиального дерева.

СОВРЕМЕННЫЕ АНАЛОГИ ЛЮСТРЫ ЧИЖЕВСКОГО – ГЕНЕРАТОРЫ ГАЗОФАЗНОГО СУПЕРОКСИДА

Люстра Чижевского, которая в 30-х годах являлась верхом технической мысли, через 20 лет представлялась уже монстром. Поэтому выдвинутый Чижевским тезис о том, что ионизатор воздуха должен стать непременным атрибутом обитаемого помещения, практически невозможно было осуществить. Представьте себе на минуточку, что у вас в спальне висит метровое сооружение из нескольких сотен колючих иголок, к которым подведено сорок тысяч вольт!

Поэтому еще при жизни Чижевского – в конце 50-х годов, конструкторы электронной аппаратуры начали вносить усовершенствования в конструкцию электроэффлювиальных ионизаторов. Нарботки самого Чижевского подсказывали, что количество игл можно уменьшить до нескольких десятков, а напряжение на них – до 15 кВ. Их можно поместить в изоляционный корпус, а аэроионы оттуда выдувать вентилятором. Но в довоенные годы высоковольтный источник представлял собой сложное устройство на основе рентгеновского трансформатора размером с тумбочку. В конце 50-х высоковольтные источники 15 кВ уже устанавливали в телевизоры.

Первые малогабаритные ионизаторы были разработаны в Тартуском университете и даже были выставлены на ВДНХ СССР. Они вызвали резкую критику Чижевского: "Скажем еще несколько слов о так называемых "портативных" электрических ионизаторах. Большинство попыток создать такие ионизаторы потерпели неудачу. Либо эти ионизаторы давали весьма вредное количество озона и окислов азота ("коронные ионизаторы"), либо кинетическая энергия выбрасываемых ими электронов была явно мала".

Ученый как бы обращал внимание своих последователей на тот факт, что при создании малогабаритных устройств, где заостренные электроды помещены в изоляционный корпус, не столь важна задача совершенствования высоковольтного источника, сколько – разработки правильной конструкции малогабаритной ионизирующей системы. По-видимому, после возвращения из ссылки Чижевский получил доступ к публикациям в солидных научных изданиях (например, "Успехи физических наук", вып.3, 1958) результатов теоретических и экспериментальных исследований физики отрицательного коронного разряда в газах. Они показывали, что образование отрицательных ионов кислорода происходит в очень узком диапазоне многих взаимно зависимых параметров разряда.

Интересно отметить, что Чижевскому в своей люстре чисто эмпирически удалось создать такую конструкцию системы ионизирующих электродов, которая обеспечивала "попадание" в узкий диапазон параметров эффективной генерации супероксида. Анализ данных исследований, опубликованных им в 1959 г., показывает, что авторский вариант люстры генерировал до 10 % супероксида в составе отрицательных аэроионов.

В Советском Союзе к Чижевскому прислушались. В Риге и Тарту занялись исследованиями различных малогабаритных конструкций. В результате, к концу 70-х был создан и на Рижском радиозаводе запущен в массовое производство ионизатор "Рига", в котором применялась оригинальная система ионизирующих электродов. Она работала при напряжении лишь около 4 кВ. А низкое напряжение разряда это – одно из условий повышения эффективности образования в нем супероксида.

На Западе пошли по рыночному пути: поскольку полной научной ясности в аэроионах нет, а спрос на всякие умные научные штучки есть – надо делать "то, не знаю что" и продавать. К середине 80-х, ионизаторы даже стали встраивать в автомобильный прикуриватель (см. фото). А в конце 90-х рекламировались расчески и зубные щетки со встроенным ионизатором.

Там где народ поумней – в Японии – подошли к делу серьезней, разработали неплохие конструкции и стали встраивать их сначала в автомобильные, а потом и в домашние кондиционеры.

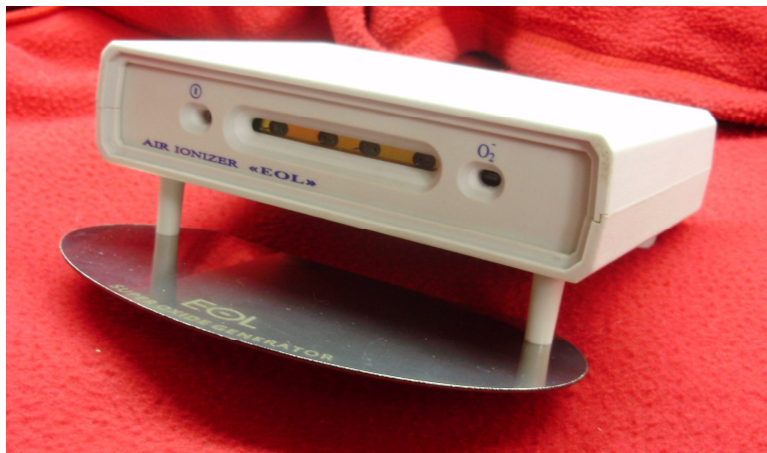
Таким образом, на рынке в настоящее время предлагается огромное количество «ионизаторов», при создании которых такому параметру, как содержание в ионизированном воздухе конкретного "действующего вещества" – супероксида, внимания абсолютно не уделялось. Это и понятно: ведь считалось, что аэроионы действуют на организм своим электрическим зарядом, а что его несет – электроны, молекулы воды или кислорода это не важно.

Сегодня, когда механизм биологической активности отрицательных аэроионов известен, становится понятным, что необходимо ориентироваться на ионизаторы, которые вырабатывают максимальное количество супероксида и минимальное (лучше всего – нулевое) свободных электронов.



Настольные и автомобильные аэроионизаторы. Канада, США

Такое устройство в технических терминах следует назвать **"генератором газофазного супероксида"** или по установившейся на рынке подобных приборов терминологии – "ионизатором кислорода воздуха". Именно создание лабораторного генератора супероксида позволило российским ученым раскрыть так называемую "загадку люстры Чижевского", которая была популярна в прессе во второй половине 90-х.



Генератор супероксида «ЭОЛ»,
Производственно-техническое предприятие «КАРЕ»

Загадка состояла в том, что лечебные результаты, полученные при помощи "люстры Чижевского" повторить с малогабаритными ионизаторами практически не удавалось. Это позволило московскому заводу "Диод" продвинуть на рынок "осовремененные" приборы, построенные по схеме Чижевского. Они в свое время пользовались популярностью, но не столько как ионизаторы, сколько как очистители воздуха от мелкодисперсной пыли.

Кстати говоря, эффект "электростатической воздухоочистки", открытый Чижевским при экспериментах со своей люстрой давно практически используется в полупроводниковом производстве.

Усовершенствованные "люстры Чижевского" оказались малоприспособными для современного помещения, особенно – оснащенного электронной аппаратурой, из-за сильной электризации расположенных в нем предметов. Разряды статического электричества представляют опасность для полупроводниковых приборов и могут стать причиной выхода из строя аппаратуры. Эффект очистки воздуха приводил к усиленному оседанию пыли на стенах и потолке, что портит внешний вид помещения.

Поставив задачу создать прибор, удобный для широкого применения как в быту, так и на рабочих местах с современной электронной аппаратурой, мы исследовали ряд конструкций бытовых ионизаторов доступных сегодня на рынке России, Украины и Белоруссии. Химическим методом определялось количество супероксида, производимого прибором на фоне общего потока отрицательных аэроионов. Этот метод применялся в исследованиях Н.И.Гольдштейна как *единственный*, позволяющий надежно идентифицировать активированный кислород в составе генерируемых аэроионов.

Метод перманганатометрии

При химическом определении концентрации супероксида используется свойство некоторых окрашенных химических растворов обесцвечиваться под действием супероксида. Такими химическими индикаторами супероксида способны служить, например, раствор хлорофилла в органическом растворителе диметилсульфоксиде, либо подкисленный водный раствор перманганата калия. В первом случае, растворившийся в апротонной жидкости супероксид непосредственно вступает в реакцию с хлорофиллом и его зеленый раствор обесцвечивается. Во втором случае, растворившись в подкисленной воде, супероксид в присутствии ионов марганца дисмутирует до перекиси водорода, а последняя вступает в реакцию с перманганатом и обесцвечивает раствор. В химии такой метод носит название *перманганатометрии*. Как оценочный, его не сложно применить и в домашних условиях. Об этом чуть ниже.

Исследования различных конструкций ионизаторов показали, что лишь не многие из них

производят супероксид в химически регистрируемых количествах. Кроме того, часть устройств, которые заявлены как ионизаторы воздуха, по сути своей являются воздухоочистителями и не выдают наружу вообще никаких аэроионов. Не мало конструкций скорее относится к озонаторам, а появление озона в коронном разряде это явный признак выхода за пределы зоны параметров образования супероксида. Как ни парадоксально, самым эффективным генератором супероксида оказался "антикварный" ионизатор "Рига", производства 1978 г. Мы не станем приводить оценки различных конструкций, дабы нас не обвинили в предвзятости, а лишь предложим читателю самому поэкспериментировать с имеющимся у него ионизатором, воспользовавшись чувствительностью раствора перманганата калия к супероксиду.

Для опытов нужны: дистиллированная вода, немного химически чистой серной кислоты и несколько кристалликов перманганата калия, т.е. обычной аптечной марганцовки. Потребуется также плоская емкость (наподобие чашки Петри), в качестве которой удобно применить круглую пластмассовую коробку от пищевых продуктов, графитовый стержень от пальчиковой батарейки, а также несколько метров монтажного электрического провода и любой бытовой цифровой тестер с минимальным пределом измерения постоянного напряжения в 1,0 В и входным сопротивлением на этом пределе не менее 1 МОм.

Домашняя "экспериментальная установка" показана на фото. К металлической шляпке графитового стержня припаивается провод для подключения к микроамперметру. Стержень своим концом погружается в пластмассовую емкость, и будет служить заземляющим электродом, назначение которого – обеспечить стекание электрического заряда, внесенного аэроионами в раствор. Он соединяется проводом с заземленным объектом, например, с батареей центрального отопления или водопроводной трубой. Тестер на минимальном пределе измерения постоянного напряжения



Домашняя "экспериментальная установка"

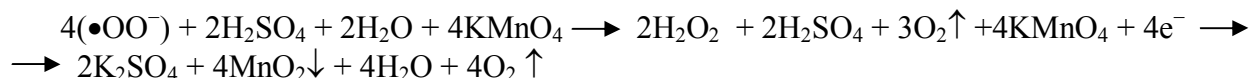


Контрольный и экспонированный двое суток раствор

включается в разрыв заземляющего провода. В данном случае вольтметр служит чувствительным микроамперметром, способным измерять токи в доли и единицы микроампер. Так при входном сопротивлении прибора 1 МОм измеряемому напряжению в 0,2 В соответствует ток 0,2 мкА.

При включении ионизатора, электрически заземленный раствор притягивает заряженные аэроионы, и прибор отмечает появление в воздушном пространстве тока аэроионов. Если в их составе присутствует супероксид, то через какое-то время можно будет заметить осветление раствора вплоть до его полного обесцвечивания. В принципе, зная время выдержки, можно по уравнению химической реакции рассчитать количество газообразного супероксида, попавшего в раствор. Однако, в домашних условиях дополнительно способствовать обесцвечиванию раствора могут и некоторые химические примеси в воздухе, например пары спирта, скипидара, эфирных масел и т.д. Поэтому для "чистоты эксперимента" неплохо вдали от ионизатора разместить плоску с аналогичным раствором, который будет служить эталоном.

Для ориентировки приведем общее уравнение химической реакции, проходящей в кислом растворе перманганата калия при попадании в него супероксида:



Из уравнения следует, что одна молекула супероксида реагирует с одной молекулой перманганата. Зная молекулярные массы супероксида (32 гр/моль), перманганата (158 гр/моль), заряд электрона ($1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл) и число Авогдро ($6,02 \cdot 10^{23}$ 1/моль), не сложно рассчитать, что при ионном токе супероксида в 1 мкА для обесцвечивания 1 мг перманганата потребуется около двух суток времени. Выше приведенные данные могут служить вам ориентиром при испытании своего ионизатора и оценить долю супероксида в общем количестве генерируемых аэроионов.

Идеальный генератор супероксида должен производить только ионизированный кислород без каких-либо побочных продуктов.

На практике достичь идеала, естественно, не удастся и в пуле аэроионов кроме супероксида в большом количестве присутствуют свободные электроны. Полностью избавиться от них невозможно, хотя бы потому, что сам супероксидный ион существует не долго и распадается на молекулу кислорода и свободный электрон. Теоретические оценки показывают, что предельно достижимое содержание отрицательных молекулярных ионов для коронного разряда в чистом кислороде составляет около 95%. Реальные же ионизаторы воздуха, как оказалось, в лучшем случае способны дать до 20% (ионизатор "Рига") супероксида и то лишь при соблюдении определенных требований к конструкции системы коронирующих электродов. Поэтому в опыте с раствором перманганата для заметного изменения его окраски может потребоваться несколько суток непрерывного аэроионного воздействия.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Так что же, загадка "витаминов воздуха" окончательно разгадана и в исследованиях Чижевского поставлена точка? Нет, – скорее точка с запятой. Раскрыт механизм действия аэроионов на организм человека и сделан бесспорный вывод: мизерные природные количества супероксида во вдыхаемом воздухе жизненно необходимы человеку, а его повышенное содержание способствует здоровью и долголетию. Дальнейшие исследования в области аэроионологии, по-видимому, будут вестись в следующих направлениях.

Во-первых, предстоит выяснить, как человеческий организм реагирует на длительное отсутствие в воздухе аэроионов. Результаты экспериментов, проведенных Чижевским на мышах не обязательно в полной мере справедливы для человека. Поставить же прямой эксперимент на человеке ученым вряд ли позволят морально-этические нормы. Однако, волей-неволей такой широкомасштабный эксперимент уже идет, причем в полном соответствии со схемой Чижевского: "мышь" под стеклянным колпаком в профильтрованном воздухе. Только вместо колпака – закрытое помещение с герметичными стеклопакетами, а вместо трубки с ватным тампоном – воздухопроводы с фильтрами и кондиционеры.

Во-вторых, предстоит на практике осуществить второй опыт Чижевского: человек в профильтрованном и искусственно ионизированном воздухе. Проще говоря, нужно четко осознать, что искусственное воздухообеспечение обитаемых помещений без ионизации воздуха в них это – путь в могилу. Поэтому фантастические проекты Чижевского об ионификации всей страны, сегодня видятся уже не столь утопическими и не столь бесполезными.

Есть веские основания предполагать, что постоянное вдыхание воздуха, обогащенного

супероксидом в высоких концентрациях способно значительно удлинить жизнь человека, а в пожилом возрасте избавить его от таких "гипоталомических болезней регуляции" как гипертония, болезнь Паркинсона, депрессивные состояния и т.д.

И третье, самое интересное. В последнее время ведутся интенсивные поиски лекарственных препаратов, способных замедлить старение человека на клеточном и тканевом уровне. Здесь основным фактором является повреждение элементов клетки активными формами кислорода, продуцируемыми в митохондриях. Поэтому большие надежды возлагаются на мощные антиоксиданты природного и искусственного происхождения. Хорошо известны работы в этом направлении, которые ведутся в МГУ под руководством академика РАН В.П.Скулачева. В этой связи представляет несомненный интерес возможность усиления действия антиоксидантов хроническими ингаляциями супероксида.

Но все это – дело будущего, хотя и не далекого. Сегодня же, в годовщину 110-летия со дня рождения А.Л.Чижевского, не безынтересно вспомнить, как сам ученый рассматривал результаты своих исследований:

"Данные исследования являются наиболее прочным фундаментом для решения великой гигиенической проблемы – сохранения и продления жизни человека. По сути дела всякий дом, всякое закрытое помещение, в котором мы проводим 0,9 своей жизни, мы вправе рассматривать как камеру с профильтрованным воздухом, в котором отсутствуют в необходимом и достаточном количестве аэроионы кислорода воздуха".

ЛИТЕРАТУРА

1. Чижевский А.Л. Проблемы аэроионификации в народном хозяйстве. – М.: Госпланиздат, 1960. – 750 с.
2. Чижевский А.Л. Руководство по применению ионизированного воздуха в промышленности, сельском хозяйстве и медицине. м М.: Госпланиздат, 1959. – 57с.
(www.ikar.udm.ru/z-13.htm).
3. Гольдштейн Н.И. Активные формы кислорода как жизненно необходимые компоненты воздушной среды // Биохимия. 2002. Т. 76. Вып. 2. С. 194–204.
(www.parkon.narod.ru).
4. Гольдштейн Н.И. Применение газофазного супероксида в медицине // Российский медицинский журнал. 2003–2004. С. 49–53.
(www.parkon.narod.ru).
5. Воейков В.Л. Благотворная роль активных форм кислорода // МИС РТ. 2001. Сб. 24. С. 1--7.
(www.ikar.udm.ru/z-13.htm).
6. Скулачев В.П. Эволюция, митохондрии и кислород // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 9. С. 4–9.
(www.pereplet.ru/cgi/soros/readd).
7. Панов В.Г. Люстра Чижевского – прибор долголетия. – СПб.: Изд. "Питер". 2007. – 160 с.
(www.piter-press.ru/book.phtml?978591180124).