

Б. Сергеев

Занимательная физиология

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 611
ББК 52.5
Б11

Б11 **Б. Сергеев**
Занимательная физиология / Б. Сергеев – М.: Книга по Требованию, 2012. –
336 с.

ISBN 978-5-458-36167-5

ISBN 978-5-458-36167-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2012

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2012

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

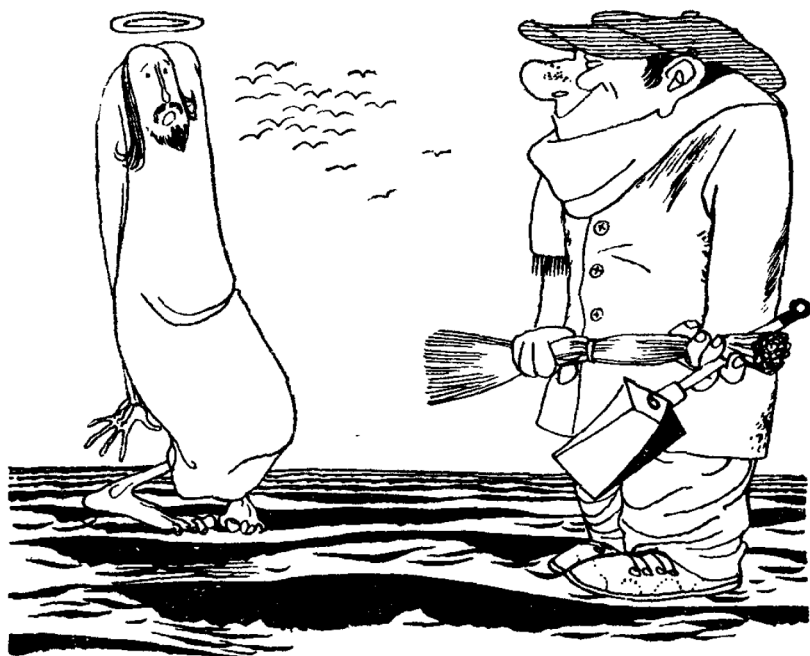
Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

мерзла, если бы вода не обладала еще одним поразительным свойством. Как известно, при охлаждении почти все вещества сжимаются и только вода расширяется. Если бы она сжималась, лед был бы тяжелее воды и тонул. Постепенно вся вода превратилась бы в лед, и Земля оказалась бы одетой в легонький плащ из газовой атмосферы, лишенной водяных паров.

Еще одно удивительное свойство воды — ее необычайно высокая скрытая теплота плавления и испарения. Лишь благодаря этому возможна жизнь в жарком климате. Только испаряя воду (то есть отдавая большое количество тепла), животным и человеку удается сохранять температуру своего тела значительно ниже температуры окружающего воздуха.

Вода занимает совершенно исключительное положение в природе еще и потому, что без нее была бы невозможна жизнь. Живое вещество образовалось в первобытных морях из растворенных в них веществ.



И с тех пор все химические реакции в каждой клеточке тела любого животного или растения идут между растворенными веществами.

Из всех удивительных свойств воды наименее известна, вероятно, ее способность образовывать чрезвычайно прочную поверхностную пленку, которая возникает благодаря очень сильному взаимному притяжению молекул самых верхних ее слоев.

Сила поверхностного натяжения воды настолько велика, что может удерживать предметы, которые, казалось бы, плавать не должны. Если осторожно положить на поверхность воды стальную иглу или лезвие безопасной бритвы так, чтобы неловким движением не разорвать пленку, эти предметы не утонут.

Жизнь многих насекомых связана с поверхностной пленкой. Водомерки живут только на поверхности воды, никогда в нее не погружаясь, и не выходят на сушу. Они неспособны ни нырять, ни плавать и умеют лишь скользить по водной глади на своих широко расставленных лапках, как лыжники по поверхности снега. Воды касаются только самые кончики лапок, густо покрытые волосками. Поверхностная пленка прогибается под тяжестью водомерок, но никогда не рвется.

Личинки комаров, водяные жучки, различные улитки подвешиваются к водяной пленке снизу. Улитки не только держатся за нее, но могут по ней ползать ничуть не хуже, чем по поверхности любого твердого предмета.

Ученые давно заметили, что чем чище вода, тем больше нужно усилий, чтобы разорвать ее поверхность. Молекулы растворенных в воде веществ (в первую очередь газов), вклиниваясь между молекулами воды, делают ее менее прочной. Очищенная вода, конечно не полностью (какое-то количество молекул посторонних примесей в ней всегда остается), обладает удивительной прочностью. Чтобы разорвать столбик диаметром в 2,5 сантиметра, нужно приложить силу около 900 килограммов. Примерно такова прочность некоторых сортов стали. Однако и это не предел. Ученые подсчитали: чтобы разорвать такой

же столбик абсолютно чистой воды, нужна сила, равная 95 тоннам! Если бы на Земле существовало озеро чистой воды, по его поверхности можно было бы ходить и даже скользить на коньках, как по настоящему крепкому льду.

ЖИВАЯ ВОДА

Знаете ли вы, почему почти все тела при нагревании расширяются? Это нетрудно понять. Движение молекул, из которых состоит тело, усиливается. Им становится тесно, они часто налетают друг на друга, расталкивая своих соседей, и тело расширяется. Почему же вода ведет себя иначе?

Молекула воды состоит, как известно, из атома кислорода и двух атомов водорода. Атомы эти расположены в виде треугольника. Один его угол занимает кислород, два других — протоны, ядра атомов водорода, причем орбиты их уединенных электронов сильно вытянуты в противоположную сторону.

Когда температура воды понижается и тепловые движения молекул уменьшаются, электромагнитные свойства молекул воды оказываются сильнее этих движений. Отдельные молекулы начинают объединяться, как бы протягивая друг другу руки: два протона притягивают к себе по электрону из соседних молекул, а их собственные электроны притягиваются протонами соседей. Каждая молекула воды оказывается связанной с четырьмя другими. Возникает очень красивая ажурная кристаллическая сетка с такими большими пустотами внутри, что в каждой из них свободно могла бы разместиться молекула воды.

Когда же температура повышается, вновь усиливаются тепловые движения молекул, связи между ними изгибаются и рвутся, лед тает. Оторвавшиеся молекулы проваливаются в пустоты, и объем воды уменьшается.

Как ведут себя молекулы в жидкой воде? Над этой проблемой ученые стали задумываться сравнительно недавно. Вообще-то вода для физики и биологии — полузабытая проблема; не удивительно, что уже

первые исследования удивили ученых. Оказалось, что вода, образовавшаяся из растаявшего льда, еще долгое время сохраняет его структуру. Конечно, не вся: в растаявшей воде плавают бесчисленные крохотные островочки воды, сохраняющей структуру льда, «льдинки», как называли их ученые. Эти льдинки не «тают» даже при нагревании воды до 30 градусов, и только при дальнейшем повышении температуры число их начинает убывать, а после 40 и просто от времени они быстро разрушаются.

А как на эти невидимые глазу льдинки реагируют организмы? Тут ученым пришлось вспомнить грудку давно известных, но мало понятных фактов, которым раньше не придавали большого значения. Например, почему в зоне таяния льда бурно растут микроорганизмы? Почему яйца и куколки многих насекомых, живущих в умеренных широтах, нуждаются в сильном охлаждении и без этого не развиваются? Или еще: почему детеныши животных и птиц, которым дают талую воду, быстрее растут и реже болеют? Может быть, не случайно у многих животных детеныши рождаются ранней весной, а птицы из далекой Африки или Индии прилетают выводить птенцов к нам на север?

У всех этих, казалось бы, разрозненных загадок появилось теперь связующее звено: холод, лед, талая вода.

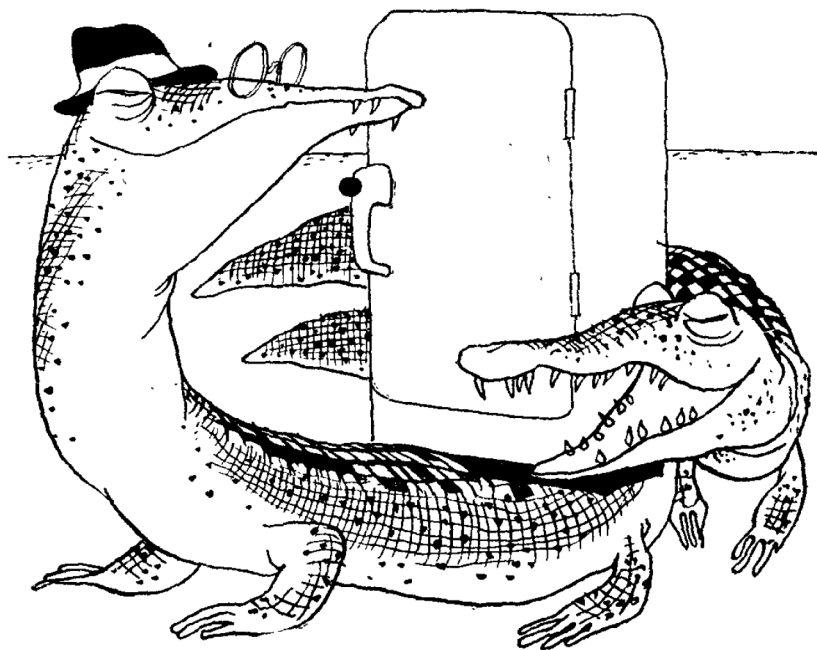
Ученые не любят останавливаться на полпути. Необходимо было выяснить, на что похожа вода в живых организмах. Считалось, что она просто заполняет пространство между большими молекулами. Это представление оказалось ошибочным. Как выяснилось, оболочки большинства клеток организма и гигантские живые молекулы, по сравнению с которыми молекулы воды ничтожно малы, притягивают их и выстраивают на своей поверхности в строго определенном порядке, создавая льдоподобную кристаллическую решетку. «Ледяная» оболочка тем толще, чем крупнее молекула. Протоплазма клеток и межклеточная жидкость заполнены бесчисленными айсбергами льда. Организм «замораживает» значительную

часть содержащейся в нем воды! Вот где разгадка благотворного влияния холода и талой воды: «лед» для организма совершенно необходим, вода становится «живой», когда «заморожена».

У живой воды есть еще одно важное свойство. Оказалось, что большинство молекул белков, жиров и углеводов по своему строению прекрасно подходят к структуре льда, свободно вписываясь в пустоты его кристаллической решетки. И поэтому при замерзании воды не повреждаются льдом.

Совсем иначе ведет себя вода в отношении молекул, форма которых не подходит в структуре льда: крупные она, замерзая, ломает, а мелкие изгоняет. Вспомните, лед в Северном Ледовитом океане пресный, потому что вода, замерзая, освобождается от солей.

Молекулы в живом организме могут по разным причинам несколько менять свою форму. Видимо, ко-





гда процесс заходит далеко, такая молекула больше неспособна образовывать корку «льда» на своей поверхности. Поврежденную молекулу можно починить с помощью крохотных льдинок. «Примерзая» к искривленным молекулам, льдинки выпрямляют их, придают им обычную конфигурацию.

Возможно, одна из причин старения организма — накопление большого количества поврежденных молекул. Если это предположение правильно, то омолаживать организм можно было бы, снабжая его достаточным количеством льдинок. Для этого нужно или сильно понизить температуру организма, чтобы в нем начали возникать отдельные льдинки (такие опыты на животных дали хороший длительный омолаживающий эффект), или дать готовые льдинки — отсюда благоприятное действие талой воды.

С этой точки зрения употребление даже просто некипяченой воды для организма полезнее, чем кипяче-

ной. Под влиянием высокой температуры в воде полностью разрушается кристаллическая решетка льда, и молекулы вступают в какие-то другие связи. Теперь, чтобы заморозить кипяченую воду, прежде всего надо разорвать эти связи, что совсем не легко. Если вы зимой свежeproкипяченную, достаточно чистую воду вынесете на мороз, то, нарушая все каноны, записанные в школьных учебниках физики, она замерзнет не при нуле градусов, а только когда ее температура упадет ниже минус семи градусов. То же самое происходит и в организме. Чтобы живые молекулы из вынитого нами чая смогли построить вокруг себя «айсберги», нужно сначала разрушить связи между молекулами воды, образовавшиеся при ее кипячении.

Воду, которая не замерзает при температуре ниже нуля, называют переохлажденной. Когда в организме много такой «переохлажденной» воды, это способствует накоплению вредных продуктов обмена. Ведь «замерзая», вода очищается, изгоняя из своей решетки вредные примеси. В этом еще одна отрицательная сторона употребления кипяченой воды.

Этим, конечно, не исчерпывается значение для организма живой воды. Предполагают, что «айсберги» выполняют очень важную функцию в мышечной работе. Известно, что энергию для сокращения мышцы получают при расщеплении аденозинтрифосфорной кислоты, но что при этом происходит, оставалось загадкой. Изучение состояния воды в организме поставило мышечное сокращение в новом свете. Рабочей частью мышцы служит белок миозин, цепочка которого построена, как бусы, из множества протомиозинов. Связи между ними настолько сильны, что не только удерживают их вместе, но могут стянуть цепочку протомиозинов в более компактное образование. Силой, которая удерживает ее в растянутом состоянии, видимо, является кристаллическая решетка воды, «ледяная» броня, образующаяся вокруг молекулы миозина. Если броню быстро разрушить, освободившаяся цепочка протомиозинов сократится, сбившись в более плотную массу. Именно на разрушение

«ледяной» оболочки, а вовсе не на само сокращение тратится энергия, полученная от аденозинтрифосфорной кислоты. Затем молекула миозина восстанавливает льдоподобную оболочку, «лед» вновь вытягивает цепочку протомиозинов, и мышца расслабляется.

Ледяная оболочка разрушается мгновенно. Если вблизи айсберга окажется свободный протон, одна из молекул воды примет его в свой состав. Но поскольку в молекуле их может быть только два, одновременно отдаст один из своих протонов соседней. Та, приняв чужой протон, отдаст соседям свой и так далее. Эта реакция мгновенно, как электрический ток, распространяется на весь ряд молекул воды, и айсберг мгновенно тает. (Ведь молекулы удерживались друг возле друга благодаря связям, образуемым протонами, а при передаче протонов они нарушаются.)

МЕРТВАЯ ВОДА

Шла вторая мировая война. Среди грозных событий тех дней три, особенно таинственные, остались неизвестными или не привлекли особого внимания.

Первое произошло во Франции.

16 мая 1940 года, когда фашистские войска рвались к Парижу, два французских ученых из лаборатории Жолио-Кюри пробирались на юг Франции. Они везли в запаянных контейнерах 185 килограммов воды. В Бордо ее погрузили на английский пароход «Брампарк». На борту судна соорудили плот и к нему прочно прикрепили все контейнеры с водой. И если бы вражеские подводные лодки потопили судно, вода бы не погибла. Однако путешествие прошло благополучно, и груз целым и невредимым был доставлен в Англию.

Второе таинственное событие произошло в оккупированной фашистами Дании. В довольно бурную ночь на крохотном судне бежал в Швецию всемирно известный физик Нильс Бор. Наиболее ценным предметом его багажа была бутылка пива, которую он охранял как зеницу ока. Однако бутылка из-под пива

использовалась лишь для маскировки, внутри была чистейшая вода.

Не менее таинственным было и событие, происшедшее в Норвегии. В 1942 году на маленький норвежский городок Рjukan совершили налет английские парашютисты-десантники. Цель этой загадочной операции долго оставалась тайной. Только после окончания войны выяснилось, что рискованное мероприятие было предпринято для уничтожения маленького завода и хранящегося там 400-литрового запаса воды.

Истинной подоплекой всех этих непонятных событий была тяжелая вода.

О существовании ее узнали сравнительно недавно. Около сорока лет назад американский ученый Юри обнаружил, что, кроме обычного, существует еще тяжелый водород, атомы которого весят в два раза больше нормальных. Это так поразило ученых, что новому водороду присвоили название дейтерия, словно это был не водород, а совсем иное вещество.

Как известно, молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Когда в ее состав входят атомы тяжелого водорода, образуется тяжелая вода. Позже выяснили, что существует еще более тяжелый водород, названный тритием, и открыли два вида тяжелого кислорода. Из разных комбинаций атомов этих веществ и строятся молекулы воды. Поэтому любая вода представляет собой смесь 18 различных соединений, и 17 из них — разновидности тяжелой воды.

В нормальной воде примесь тяжелой ничтожно мала. Молекул с самым тяжелым кислородом встречается 1000 на миллион, а с дейтерием 200 на миллион. Тяжелая вода, которую только перед войной научились получать в чистом виде, была необходима для создания атомной бомбы. Вот почему союзники принимали меры, чтобы она не попала в руки фашистов.

Что же представляет собой тяжелая вода?

Лучше всего изучена вода, в молекулы которой включен дейтерий. По цвету, запаху, вкусу она ничем не отличается от обычной воды, но совершенно непри-

годна для живых организмов. Вот как неожиданно воскресли народные предания о живой и мертвой воде. Тяжелая вода в самом прямом смысле этого слова оказалась мертвой. Она неспособна поддерживать жизнь.

А не вредна ли для нас небольшая примесь тяжелой воды, которая всегда содержится в нормальной? Видимо, нет. В небольших количествах она полезна,