

КОФЕ КАК ПОГНУТЫЙ КЛЮЧ

ОТЯНИСЬ
ВОКРУГ

Пётр Волцит

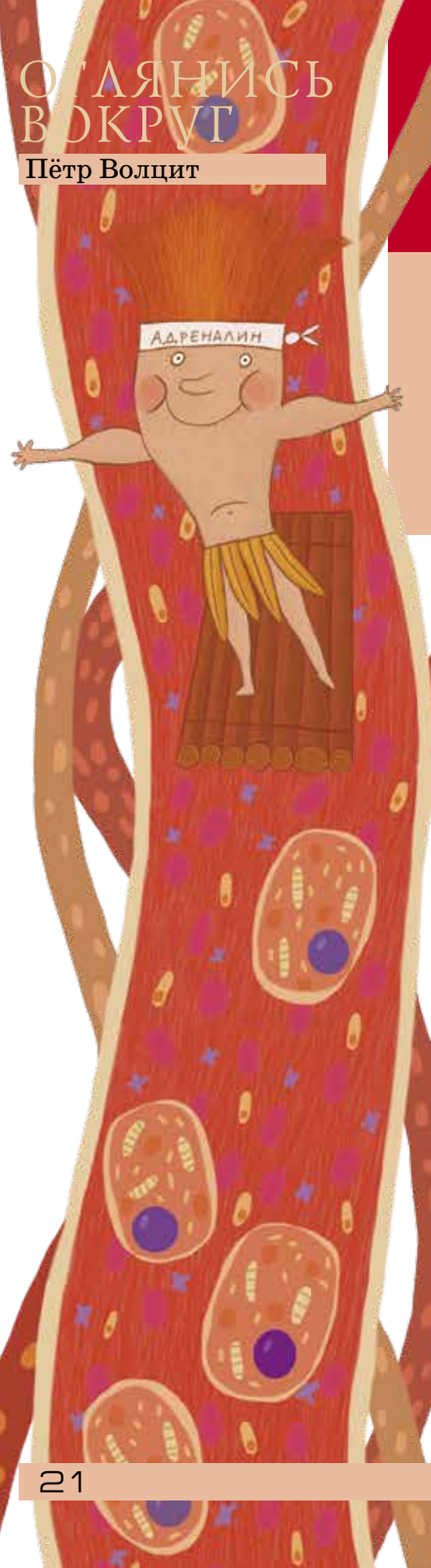
Всем известно, что чай и кофе обладают возбуждающим действием на нервную систему. И наверняка вы знаете, что главное действующее вещество кофе и чая называется *кофеином*. Да-да, и кофе, и чай действуют на нас одним и тем же веществом. Его открыли ещё в 1819 году, выделив из кофе, и назвали соответственно. Активное вещество чая выделили чуть позже и независимо, так что первое время называли его *теином* (от научного названия чайного куста – *Thea*), пока химики не установили, что молекулы теина и кофеина устроены одинаково – это одно и то же вещество.

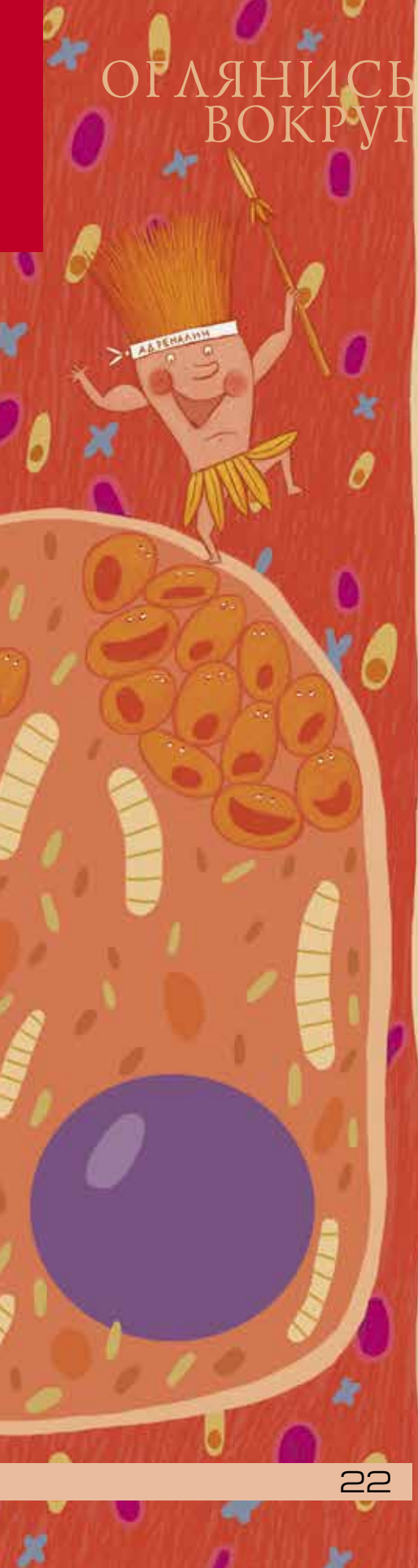
Кстати, кроме чая и кофе, кофеин содержится и во многих других растениях: какао, мате («парагвайском чае»), коле – той самой, из которой делают кока-колу. Поэтому напитки из этих растений обладают сходным бодрящим действием.

Итак, кофе и чай содержат кофеин, который возбуждает нервную систему. Но как он действует? Начнём... с середины. Вы наверняка слышали про гормон *адреналин* – биологически активное вещество, возбуждающее нервную систему. Как все гормоны, адреналин вырабатывается в самом организме, конкретно – в надпочечниках.

Адреналин – гормон стресса. Он выделяется в ситуации опасности (вот почему про любителей опасных приключений говорят, что они «жить не могут без адреналина»), подготавливая организм к борьбе: активизирует нервные клетки, снимает сонливость, усиливает сокращения сердца, стимулирует мышцы (на случай, если придётся убежать или драться), повышает кровяное давление (тогда к мышцам и мозгу притекает больше крови – полезно и при бегстве, и в бою).

Не правда ли, кофеин оказывает сходное действие? Может быть, его молекула похожа на молекулу адреналина? Нет, но «тепло». Особенность адреналина в том, что плавать в крови он может, но попасть внутрь клетки – нет, мембрана его не пропускает. Тогда гормон вызывает «привратника» и просит его передать сообщение «хозяину» внутри «дома». Этими «привратниками» оказываются молекулы *циклической аденозинмонофосфорной кислоты*. Чтобы не сломать





язык, мы лучше так и будем называть эти молекулы *привратниками*. И вот на привратника молекула кофеина действительно похожа!

Ага, значит, кофеин проникает в клетку и под видом привратников передаёт сигнал якобы «от имени» адреналина? И снова нет, хотя ещё «теплее».

Одна молекула адреналина, прикрепившись к мембране клетки, вызывает образование сотни привратников. По сто молекул кофеина на одну молекулу адреналина в крови быть не может (а если окажется, то это будет смертельная доза). Значит, воздействовать на клетку вместо привратников кофеин не в состоянии – его концентрация во много раз меньше, клетка просто не почувствует разницы.

Подумаем вот о чём. Допустим, опасность миновала, враг повержен или замаялся за нами гоняться (для воинской славы это важно, а для организма – нет). Пора успокоиться и отдохнуть. Но как тут отдохнёшь, если в каждой нервной клетке полно привратников, «кричащих» на химическом языке: «Тревога! Тревога!»? Значит, должно быть некое вещество, которое бы разрушало эти молекулы, ставшие ненужными. Такое вещество есть – это фермент *фосфодиэстераза*.

Ферменты – это биологически активные вещества, осуществляющие биохимические реакции, но сами в ходе этих реакций остающиеся неизменными. Ферменты могут разрушать сложные молекулы на простые (пищеварительные ферменты), соединять простые в сложные (в процессе фотосинтеза, например), превращать одни вещества в другие (делать жиры из углеводов) и т.д. Фактически все процессы в нашем организме управляются ферментами, причём почти каждая биохимическая реакция – своим.

Но вернёмся к фосфодиэстеразе. Как все ферменты, она захватывает привратника и превращает его в другое вещество, перерабатывает. Что значит «захватывает»? Это значит, что между ферментом и превращаемой им молекулой на короткое время устанавливается тесная связь. Для этого молекулы вещества-реагента и фермента должны подходить друг к другу, как ключ к замку. Или как рука к перчатке. Именно так подходят друг к другу привратник и фосфодиэстераза.

А теперь представьте, что будет, если в замок всунуть ключ, похожий на правильный, но чуточку другой или просто погнутый. Или неподходящую по размеру перчатку с силой натянуть на слишком широкую руку. Ключ и рука в таком случае могут надолго застрять в «чужих» замке или перчатке! Именно это и происходит с кофеином: его молекула достаточно похожа на привратника, чтобы войти в контакт с ферментом, но не настолько похожа, чтобы фермент мог её обработать и «выплюнуть».

В результате кофеин попросту блокирует фермент фосфодиэстеразу, и та не может разрушить привратника, и привратники всё накапливаются и накапливаются, отчего клеткам нервной системы и других органов «кажется», что на них воздействует адреналин. Вот они и возбуждаются, настраиваясь на активную работу.

Любопытно, что разница в действии кофе и чая тоже основана на эффекте «застрявшего ключа». В чае молекула кофеина связывается с молекулами *танинов* (это растительные яды, придающие листьям горький вкус, — ими растения пытаются защититься от травоядных животных). Как кофеин слипается с ферментом, не давая ему работать, так и танины в чае мешают работать кофеину. Заодно, правда, отчасти защищают его от других ферментов (представьте, что на ключ налепили жвачку!) и вывода из организма через почки. В результате кофеин чая действует на нервную систему мягче, но дольше.

Задача. По тому же механизму «застревающего ключа» развивается отравление угарным газом. Молекула угарного газа соединяется с гемоглобином подобно молекуле кислорода. Но если кислород, присоединившись в лёгких, легко отрывается от гемоглобина в тканях-потребителях, то угарный газ связывается намного прочнее: «застревает». Естественно, заблокированная молекула гемоглобина переносить кислород уже не способна — и человек, надышавшийся угарным газом, задыхается.

Исходя из того, что молекулы угарного газа связываются с гемоглобином в 200 раз прочнее, чем молекулы кислорода (иными словами, молекула угарного газа отцепляется от гемоглобина в 200 раз реже, чем молекула кислорода, при том, что соединяются они с одинаковой скоростью), рассчитайте концентрацию угарного газа (по объёму) в воздухе, при которой половина гемоглобина окажется заблокированной (это уже смертельно опасно).

Напомним, что объёмная концентрация кислорода в воздухе — 21%, а также то, что при одинаковых условиях в равном объёме любых газов содержится примерно равное число молекул.

