



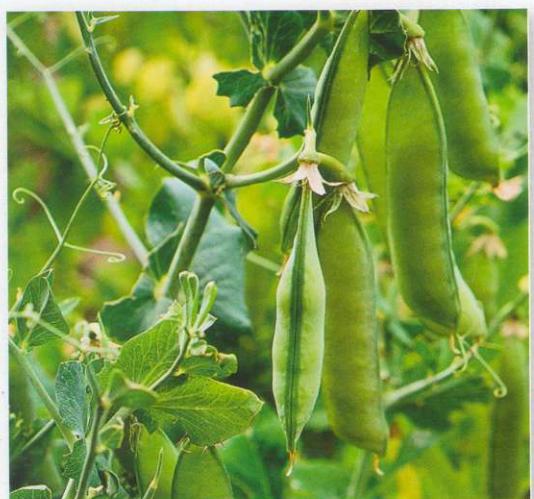
НАУКА И ЖИЗНЬ

ISSN 0028-1263

6

2020

● Что произошло на Новой Земле в 1597 году — на исходе полярной ночи? ● Интересные туманности в Стрельце летом можно наблюдать даже в небольшой телескоп ● «...После сладкого крема вдруг подали котлеты с зелёным горошком...» ● Кого-то комары любят больше. Почему?



Ума палата

ПОЗНАВАТЕЛЬНО-РАЗВИВАЮЩИЙ РАЗДЕЛ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ



E-mail: umapalata@nkj.ru

Комары кусают не всех — это факт. Вот, к примеру, пришли вы в компании друзей на реку или в лес, и буквально через минуту кто-то уже отбивается от комаров, а кто-то блаженствует, отдавшись, может, всего парой укусов. То, что одни люди привлекают комаров больше, а другие меньше, подтверждают исследования. Но как получается, что кого-то комары любят больше? У этих людей особенно вкусная кровь, или пахнут они как-то более аппетитно?

И то, и другое верно. Есть по крайней мере одна научная работа, в которой показано, что кровь группы 0 (I) нравится комарам больше, чем кровь групп А (II), В (III) и AB (IV). Правда, эксперименты ставили с *Aedes albopictus* — азиатскими тигровыми комарами, и, возможно, у разных видов комаров пристрастия разные. Группу крови они определяют по запаху. Около 85% людей выделяют химические вещества, которые выдают их группу крови; соответственно, комары в первую очередь будут лететь именно к ним. Остальные 15% людей, у которых группа крови запаха не даёт, менее привлекательны для комаров. Их кусают меньше, но всё-таки кусают, потому что кроме группы крови у нас есть к чему принюхаться.

Комары находят свою жертву по углекислому газу, который мы все выдыхаем. Образно говоря, для них весь мир выглядит как потоки CO₂, и они летят туда, где его больше. По углекислому следу комары определяют местонахождение жертвы за несколько десят-

ПОЧЕМУ КОМАРЫ КУСАЮТ НЕ ВСЕХ

Кирилл СТАСЕВИЧ.

ков метров.

Понятно, что лететь они будут к тому, кто выдыхает больше углекислого газа, поэтому-то дети меньше страдают от комаров, нежели взрослые. Когда вы выполняете тяжёлую физическую работу или занимаетесь спортом, то начинаете дышать чаще и тем самым вызываете повышенный комариный интерес к себе.

Комары чуют не только углекислый газ. На расстоянии примерно одного метра они начинают принююхиваться к другим запахам. Комаров привлекают запахи молочной кислоты, а также амиака, ацетона, сульфатона (вещество из группы кетонов) и некоторых карбоновых кислот. Всего этого в человеческом запахе больше, чем в запахе животных, поэтому комары

● БИОЛОГИЧЕСКИЕ БЕСЕДЫ

предпочитают кусать людей, а не коров и собак (ну и голая человеческая кожа тоже играет в их выборе не последнюю роль).

Молочная кислота и прочие названные выше соединения образуются в результате биохимических реакций, и если эти реакции идут особенно интенсивно, то привлекательность для комаров повышается. Во время физической нагрузки вы выделяете больше не только углекислого газа, но и других заманчивых запахов из-за того, что обмен веществ ускоряется.

Наконец, в запахе человека есть ещё одна составляющая, привлекающая комаров, — это вещества, выделяемые кожной микрофлорой. На коже существуют около тысячи видов бактерий, большинство из которых живут в верхних слоях эпидермиса и в верхних частях волосяных мешочек. Как бы тщательно мы ни мыли кожу мылом, полностью избавиться от кожных бак-

терий невозможно. Да это и не нужно, потому что они не причиняют никакого вреда и даже приносят пользу, не подпуская к нам действительно опасные микроорганизмы. Например, живущая на коже бактерия синегнойная палочка (*Pseudomonas aeruginosa*) выделяет псевдомоновую кислоту, которую не любят бактерии стафилококки и стрептококки, способные вызывать тяжёлые болезни. Также синегнойная палочка подавляет рост патогенных грибков. Предполагается, что кожные симбиотические бактерии помогают работать кожному иммунитету, подобно тому, как кишечные бактерии помогают кишечному иммунитету отличать полезных микробов от вредных и своевременно уничтожать непрошеных гостей. Впрочем, стоит уточнить, что кожная бактерия остаётся безобидной и даже полезной лишь до тех пор, пока обитает в верхнем слое эпидермиса. Если бактерия переберётся глубже или, того хуже, попадёт в кровь, она станет очень опасным патогеном. Та же синегнойная палочка не зря получила своё устрашающее название: её находят в гнойных ранах и фурункулах, она вызывает воспаление кишеч-

Фото: Muhammad Mahdi Karim/Wikimedia Commons/PD



Комар *Aedes aegypti* — переносчик жёлтой лихорадки.

Фото: Abhishek727 Abhishek Mishra/Wikimedia Commons/CC BY-SA 3.0



Комар питается нектаром на цветке.



Комар обыкновенный (*Culex pipiens*).



ника и мочевого пузыря. Собственно, безобидность микрофлоры тесно связана с состоянием иммунитета: если иммунная система работает нормально, она в состоянии удерживать микробов там, где им полагается жить и где у них нет возможности навредить. Если же иммунные ограничения слабеют, то бактерии могут позволить себе всякое.

Какой бы безобидной или даже полезной ни была микрофлора, у неё есть существенный недостаток — из-за неё мы пахнем. Пот не имел бы никакого запаха, если бы не кожные микробы. Бактерии расщепляют вещества, которые выделяют потовые и сальные железы. Продукты этих биохимических реакций обладают порой не самым приятным ароматом. Пропионобактерии превращают аминокислоты, содержащиеся в секрете сальных желёз, в скверно пахнущую пропионовую кислоту. Бактерия *Staphylococcus epidermidis* производит изовалериановую кислоту, запах которой описывают как «запах потных ног». Это только два примера, а вообще в запахе человека насчитыва-

Комар Anopheles albimanus — переносчик малярии.

ется несколько сотен различных пахучих веществ. Микрофлора у всех людей разная: у кого-то бактерий одного вида больше, у кого-то меньше, так что соотношение пахучих веществ, производимых микробами, у разных людей отличается, и общий запах тоже.

Если сравнить состав индивидуальной микрофлоры того или иного человека с тем, насколько его любят комары, то прослеживается явная закономерность: чем разнообразнее микрофлора кожи, тем меньше на ней садится комаров. И наоборот, чем скучнее видовой состав кожной микрофлоры, тем привлекательнее для комаров человек. Речь идёт именно о видовом разнообразии, а не о поштучном количестве бактерий: у двух разных людей может быть примерно одинаковое число бактериальных клеток, но разное число видов, к которым эти бактерии относятся.

В первую очередь такие исследования проводят с комарами, которые переносят опасные заболевания, вро-



Фото: James Gathany, CDC/Wikimedia Commons/CC BY-SA 2.5

Фото: Andrei Savitsky/Wikimedia Commons/CC-BY-SA 4.0



Куколка комара.

де малярийных анофелесов, или с так называемыми жёлтолихорадочными комарами. Скорее всего, и другие их виды тоже обращают внимание на микробный запах кожи. Возможно, при большем разнообразии микрофлоры на коже образуется меньше заманчиво пахнущих веществ, или, наоборот, появляются вещества, отпугивающие комаров. Что это за вещества и какие бактерии их выделяют, пока неясно. Дело осложняется тем, что комары, возможно, оценивают не отдельные составляющие каждого запаха, а, так сказать, букет в целом. Пока что известно, что бактерии родов *Bacillus*, *Brevibacterium*, *Corynebacteria* и *Staphylococcus* выделяют вещества, привлекающие комаров, а бактерии рода *Pseudomonas* —

Личинки и одна куколка комара.

вещества, которые подавляют запахи других микробов.

Состав кожной микрофлоры зависит во многом от окружающей среды, от того, что мы трогаем, как моем руки и так далее. Но он зависит и от самой кожи: сильно ли она потеет, много ли выделяется кожного сала, много ли в поте веществ, которые привлекают бактерии, и много ли кожа выделяет защитных антимикробных веществ. Все эти свойства в той или иной степени зависят от генов, и исследователям рано или поздно должна была прийти в голову мысль проверить, влияет ли генетика на привлекательность человека для комаров.

Как это сделать? Можно, например, взять однояйцевых и разнояйцевых близнецов и дать покусать их комарам. У однояйцевых близнецов гены полностью одинаковые, а у разнояйцевых в какой-то мере отличаются, и если гены действительно влияют на отношение комаров к нам, это будет хорошо видно на близнецах.

Такой эксперимент действительно был поставлен, и оказалось, что комары не различают однояйцевых близнецов, а вот из разнояйцевых явно предпочитают одного другому. Это означает, что гены в принципе влияют на

то, что комары кого-то кусают больше, а кого-то меньше. От генов зависят запах, выдающий ту или иную группу крови, состав пота, антимикробные молекулы, выделяемые кожей. Но какие конкретно гены тут играют роль, пока неясно.

В целом ответ на вопрос, почему комары кусают не всех, такой: потому что у людей разные гены и разные кожные бактерии; и гены, и бактерии вместе формируют запах, который комарам может нравиться, а может не нравиться. Ответ не очень конкретный, но по крайней мере относительно бактерий и генов есть научные исследования. Возможно, в дальнейшем удастся выяснить, какие именно бактерии отпугивают кровососов, и в магазинах появятся противокомаринные бактериальные средства, сделанные из «натурального природного сырья».

Иногда, правда, ещё говорят, что комаров привлекает кожа определённого цвета и что их можно отпугнуть, придерживаясь определённой диеты, но по этому поводу пока нет научных данных. (Хотя диета влияет на кожную микрофлору и потому может опосредованно делать кожу более или менее привлекательной для комаров.)

Справедливости ради нужно добавить, что комары ориентируются не только по запаху — они ещё слышат и видят, и у них даже есть температурный датчик, позволяющий выбирать на коже места потеплее, чтобы удобнее было пить кровь. Считается, что комарным глазам тёмные объекты кажутся более приятными (хотя непонятно, почему), так что избавиться от лишнего внимания комаров можно ещё и с помощью цветной и светлой одежды. Что же до слуха, то не так давно удалось выяснить, что комары запоминают запахи, связанные с неприятными вибрациями воздуха, и потом стараются избегать их, даже если это — запах человека. Иными словами, если вы активно похлопаете в ладоши, комары могут запомнить, что в вашу сторону лучше не лететь.

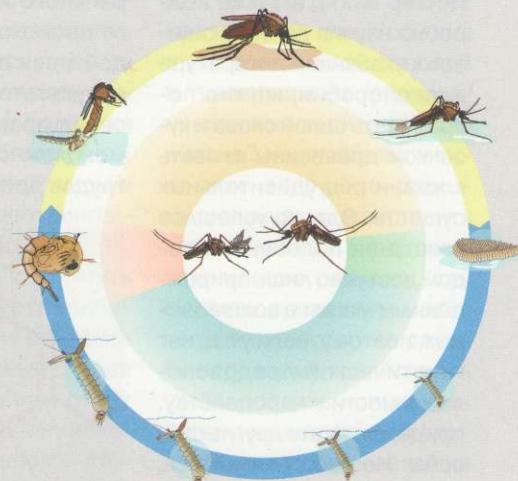
● ПОДРОБНОСТИ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ КОЕ-ЧТО О КОРОТКОЙ КОМАРИНОЙ ЖИЗНИ

Кровососущих комаров (*Culicidae*) насчитывается около 3600 видов. Они населяют все континенты, кроме Антарктиды. Самый распространённый комар обыкновенный (*Culex pipiens*) встречается везде, где живёт его главная жертва — человек.

Большинство комаров питается нектаром и соками растений. Но среди них достаточно много видов, научившихся сосать кровь человека и животных — не только зверей и птиц, но и рептилий, амфибий и даже рыб; есть комары, сосущие гемолимфу крупных насекомых.

Кровь пьют только комариные самки; самцы же питаются нектаром и живут не больше недели. Самки живут дольше. Напившись крови, они ждут несколько дней, пока кровь не переварится и пока не созреет порция яиц. Затем откладывают яйца на поверхность воды, или на влажную землю у кромки воды, или на плавающие предметы.

Личинки, вылупившиеся из яиц, живут в воде и питаются водными микроорганизмами. Спустя какое-то время они оккукливаются и из куколок выходят взрослые насекомые. У одних видов на это уходит всего пять дней, у других — около полутора месяцев.



Жизненный цикл комара обыкновенного: откладка яиц, четыре личиночные стадии, куколка и имаго (взрослая особь).