

## Введение

Вторжение городских комаров *Culex pipiens pipiens* f. *molestus* (таково их научное название) в нашу с вами жизнь происходит буквально на глазах. Массовые нападения этих насекомых беспокоят людей, вызывая многочисленные жалобы. Способность комаров размножаться в городских подвалах и развитие устойчивости к применяемым ядохимикатам чрезвычайно затрудняют борьбу с ними, а проводимые обработки зачастую не достигают желаемой цели.

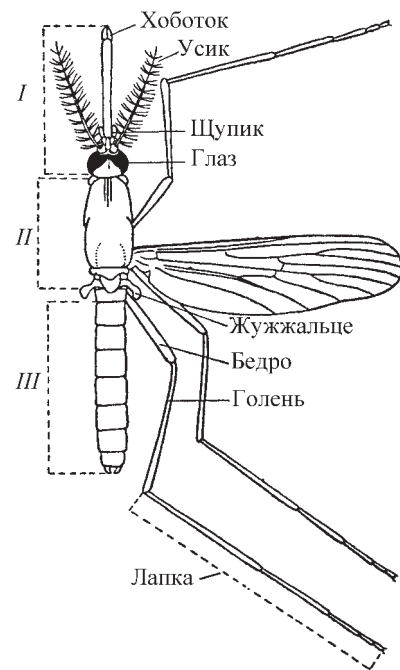
В периодической печати время от времени появляются заметки о городских комарах. Читая их, я обычно удивляюсь: содержание таких заметок далеко не всегда соответствует правде. Мне, как учёному-энтомологу, в течение многих лет изучающему жизнь комаров, хотелось, чтобы у читателя сложилось правильное представление об этих насекомых. Поэтому я и решила написать эту книгу. Сначала я хотела ограничиться рассказом о городских комарах, которые по праву считаются нашими ближайшими соседями, но потом, чтобы не обидеть всех остальных, не менее достойных представителей “комариного царства” решила рассказать и о них.

Конечно, для простого обывателя комары — это вредные и надоедливые насекомые, которых нужно истреблять всеми возможными способами, и чем быстрее — тем лучше. Для меня же — это любимый, интересный, зачастую загадочный объект исследования, с которым мы связаны “кровью братства” (я имею в виду сотни комаров, которых я кормила своей кровью при проведении многочисленных экспериментов). Поэтому пусть простит мне уважаемый читатель ту нежность и сочувствие к этим существам, которые иногда будут прорываться при описании суровой действительности.

# Часть 1. Короткое путешествие в мир комаров

## 1.1. Как они устроены

Трудно найти такого человека, который бы не сталкивался с комарами. Но представим их как полагается. Слово “комар” имеет испанское происхождение и обозначает маленькую муху – “a muscato, muskitto” или “musqueto”. Постепенно оно трансформировалось в “mosquito” и вытеснило ранее употребляемое английское слово “gnat”. В литературе, переводя с английского, часто совершают ошибку, называя комаров “москитами”. Это неправильно, так как москиты относятся к совершенно другому семейству двукрылых.



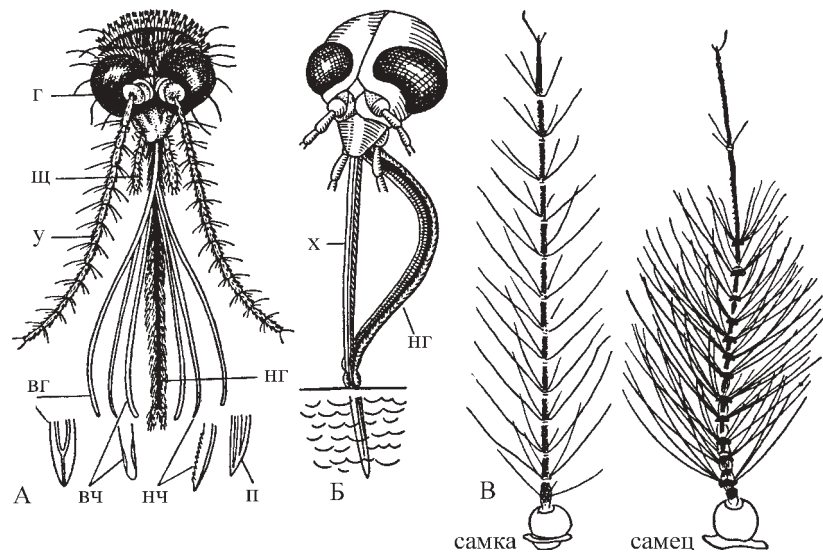
Настоящие комары, или **кулициды** (Culicidae), относятся к одному из многочисленных семейств двукрылых насекомых. Они разделяются на три подсемейства – Anophelinae (включает малярийных комаров род *Anopheles*), Culicinae (самое богатое по числу видов) и Toxorhynchitinae (личинки-хищники едят личинок других комаров). Наиболее известные роды кулицид – *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*, *Culiseta*, *Mansonia*.

**Рис. 1.** Строение комара (по Гудевич и др., 1970):  
I – голова и её придатки, II – грудь, III – брюшко.

В процессе своего развития комары проходят четыре стадии – яйца, личинки, куколки и взрослого насекомого, или имаго. Тело комара, как и любого другого насекомого, состоит из головы, груди и брюшка (рис. 1). Тело, а иногда и часть крыльев, покрыты чешуйками. Передняя пара крыльев прикрепляется к груди, задняя превращена в булавоподобные жужжальца и служит для направления полёта. Три пары достаточно длинных, тонких конечностей придают комару стройный и даже изящный вид. На голове находятся сложные фасеточные глаза и пара усиков. Ротовые органы комара представлены колюще-сосущим хоботком, состоящим из семи частей (рис. 2А). Он хорошо приспособлен к питанию жидкой пищей – кровью, водой и растительными соками. Пучок из четырёх колющих зазубренных частей погружается в покровы жертвы и проникает в кровеносный капилляр. Кровь поступает в кишечник комара через канал, образованный видоизменённой верхней губой, а через специальную трубку, подглоточник, в ранку течёт слюна, которая препятствует свертыванию крови и содержит аллергены. Нижняя губа, образующая футляр, во время сосания комаром крови складывается вдвое и остаётся снаружи (рис. 2Б).

Самцы комаров не питаются кровью: они сосут нектар и прочие углеводистые выделения растений, поэтому в их хоботке колющие части отсутствуют или редуцированы. Самцы и самки отличаются формой усиков – у первых они покрыты более длинными, пушистыми волосками, что хорошо заметно даже невооружённым глазом (рис. 2В). Поэтому прежде чем убить комара, разберитесь, с кем вы имеете дело: “усатые” самцы совершенно безобидны и не заслуживают такой участи.

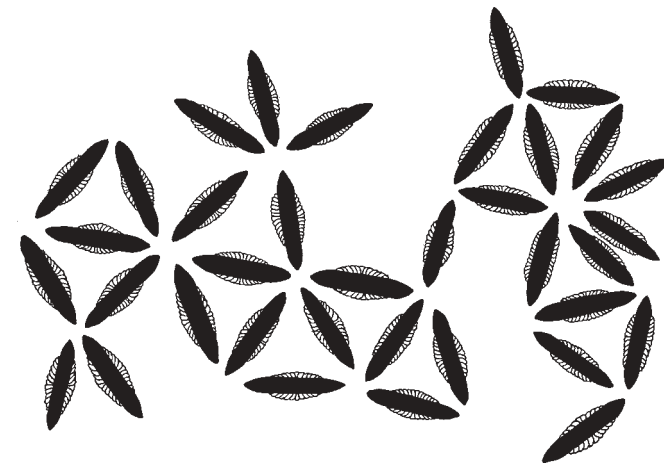
Внешний облик кровососущих комаров довольно однообразен, а виды различаются лишь размером и оттенка-



**Рис. 2.** Голова комара и её придатки (по Гуцевич и др., 1970): А — голова с расщеплённым хоботком, Б — хоботок в момент начала кровососания, В — усики; вг — верхняя губа, вч — верхняя челюсть, г — голова, нг — нижняя губа, нч — нижняя челюсть, п — подглоточник, у — усик, х — комплекс колющих частей хоботка, щ — щупик.

ми окраски; размер взрослых насекомых может достигать до 1 см.

Личинки комаров, в отличие от взрослых форм, ведут водный образ жизни. Тело личинки состоит из склеротизированной головы, груди и брюшка, на конце которого имеются орган движения — плавник, а также жабры и стигмальные пластинки, служащие для дыхания атмосферным воздухом. В своем развитии личинка проходит четыре стадии; в конце последней её размеры могут колебаться от 0,5–0,7 см у мелких видов и до 1,5 см у более крупных. Особого внимания заслуживает тема питания личинок: они могут быть фильтраторами (питаются взвешенными в воде мик-



**Рис. 3.** Яйца комаров *Anopheles*, образующие на поверхности воды характерный рисунок (по Gillett, 1971).

роорганизмами и частицами органического вещества или собирают их с поверхности воды), “соскребывателями” (соскабливают налёт с растений и находящихся в воде предметов) и реже хищниками; у некоторых видов комаров совмещаются два первых типа питания.

Куколка комара напоминает крупную жирную запяту; её тело состоит из массивной головогруды и тонкого уплощённого брюшка (рис. 4). Она также ведёт водный образ жизни. Куколка не питается, она дышит атмосферным воздухом с помощью двух рожковидных трубочек. В основном, пребывает в бездействии, подвесившись к поверхностной плёнке воды, но при малейшем беспокойстве энергично погружается на дно водоёма.

Яйца комары откладывают поодиночке или группой, образующей яйцекладку. У комаров *Culex*, *Culiseta*, *Mansonia* яйцекладки, включающие нескольких десятков и даже сотен яиц, имеют форму лодочки (рис. 4). Они устойчиво держатся на поверхности воды, успешно переживая и дождь, и

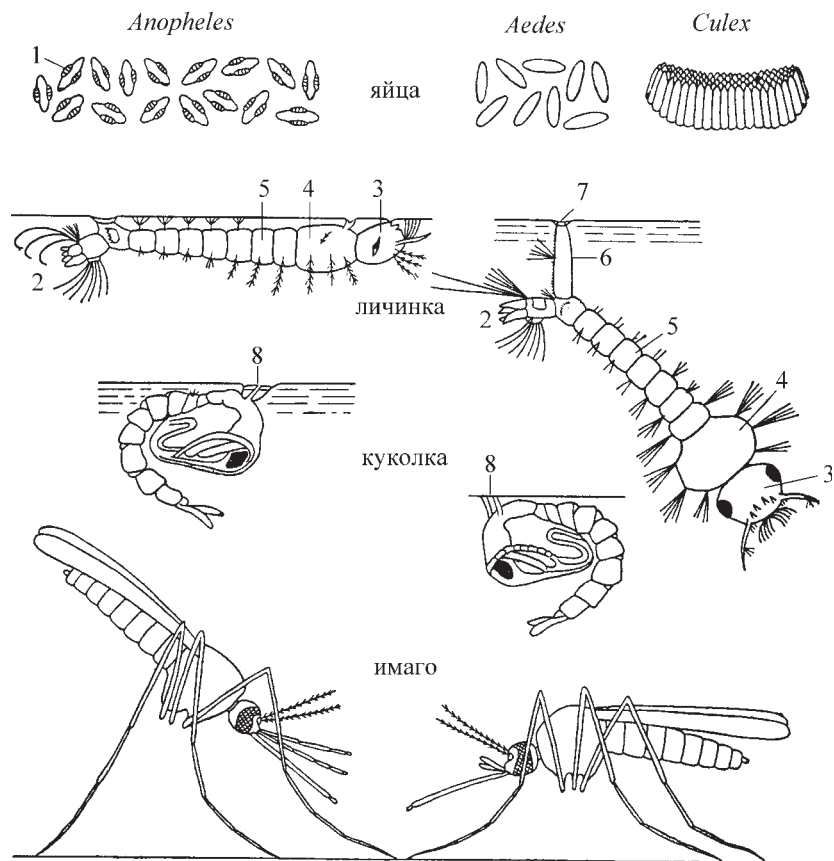


Рис. 4. Отличительные признаки малярийных и немалярийных комаров (по Генис, 1979):

1 – полавки, 2 – анальные жабры, 3 – голова, 4 – грудь, 5 – брюшко, 6 – сифон, 7 – дыхальце, 8 – дыхательные трубки

ветер. Самки *Aedes*, *Psorophora* и других комаров откладывают отдельные яйца во влажную почву, вдоль уреза воды, иногда приклеивая их к камням; яйца могут долгое время, до нескольких месяцев, сохраняться вне воды. После таяния снега или выпадения осадков из яиц вылупляются личинки.

Самки *Anopheles* откладывают яйца на поверхность воды. Яйцо похоже на лодочку и имеет по бокам плавательные камеры, благодаря чему хорошо держится на воде (рис. 3). Обычно такие яйца образуют на поверхности воды красивые звёздчатые или геометрические фигуры. Такие рисунки позволяют различать некоторые виды малярийных комаров.



## 1.2. Сколько комаров на свете

В настоящее время в мире насчитывается приблизительно 2500 видов комаров, относящихся к 30 родам; на территории бывшего СССР их около 120 видов. Наибольшее разнообразие и численность кровососущих видов наблюдается в тропиках. В Центральной и Южной Америке обитает около 700 видов, примерно столько же в тропической Азии; в Африке, включая остров Мадагаскар, встречается около 500 видов. Таким образом, три четверти всех комаров-кулицид обитают в тропиках и субтропиках. Из остальных около 400 видов населяют Австралию и острова Тихого океана. В северном регионе, состоящем из США, Канады, Гренландии, Европы и внетропической Азии, включая Японию, Северную Африку и Ближний Восток, насчитывается всего лишь около 260 видов комаров.

В зоне умеренного климата фауна комаров гораздо беднее по видовому составу. Обычно каждая ландшафтно-климатическая зона, или регион, характеризуется своей фауной комаров, зависящей как от климатических условий, так и от наличия подходящих мест для их развития. При этом одни виды являются массовыми и составляют “ядро” фауны, тогда как другие совсем малочисленны. В умеренном поясе особенно высокой численности комары достигают в тундре и таёжных лесах. Здесь наиболее распространены представители рода *Aedes*, составляющие примерно половину общего количества видов, малярийные комары *Anopheles* (всего известно 300 видов, а на территории бывшего СССР 9 видов), род *Culex* (всего более 400 видов, а на территории бывшего СССР около 20 видов) и несколько видов *Culiseta*.

Вопрос о том, как отличить малярийного комара, интересуют многих. Чёткими отличиями могут служить поза

взрослых комаров и расположение личинок в воде (рис. 4). Малярийный комар располагается под углом к поверхности, на которой он сидит, так что его голова оказывается внизу, а брюшко поднято кверху; личинка находится под поверхностью воды строго горизонтально. У немалярийного комара всё наоборот: комар держит брюшко параллельно субстрату, на котором сидит, а личинка “подвешивается” к поверхности воды вниз головой, под некоторым углом. Малярийные комары также отличаются от других внешним видом яиц и их расположением в воде.



### 1.3. Где комары развиваются?

Как уже было сказано, личинки комаров-кулицид являются водными организмами и развиваются в самых разнообразных водоёмах. Они освоили все типы естественных мелких и мелководные части более крупных водоёмов, а также разнообразные искусственные скопления воды, возникающие в результате человеческой деятельности. Многие исследователи пытались классифицировать места развития комаров, называемые личиночными **биотопами**. Наиболее удачной следует признать классификацию мест развития комаров, предложенную знатоком этих насекомых М. Лэйрдом. Ниже она приведена в немного изменённом виде.

Все личиночные биотопы делятся на две большие группы — наземные и подземные.

#### I. Наземные водоёмы включают:

1. Проточные водоёмы т. е. мелководные части рек и ручьёв, а также разнообразные водоёмы поймы рек, обычно зарастающие околородной и водной растительностью.

2. Запруженные водотоки — это любые запруды у плотин и водохранилищ, мелководье, образующееся в результате заиливания и зарастания водной растительностью, и заболоченные участки водохранилищ.

3. Мелководные края озёр с хорошо развитой растительностью.

4. Лесные топи, болота и заболоченности, заросшие мхом сфагнумом, осоками и злаками.

5. Мелкие постоянные пруды искусственного происхождения, используемые для разведения рыбы или хозяйственных целей.

6. Мелкие временные водоёмы — разнообразные углубления микрорельефа, пересыхающие в жаркое время; они часто встречаются в населённых пунктах.

7. Лужи в бороздах и колеях дорог, копанки и т. д. с загрязнённой водой.

8. Естественные контейнеры воды — скопления воды в дуплах, пнях деревьев, внутри стеблей бамбука и в пазухах листьев, что особенно часто встречается у тропических растений.

9. Искусственные контейнеры воды небольшого объёма — противопожарные бочки, хозяйственная посуда, забытая во дворе (банки, кастрюли, вёдра и пр.), а также использованные автопокрышки.

10. Искусственные контейнеры воды, являющиеся результатом хозяйственной деятельности человека. Эти водоёмы возникают на коммунальных и промышленных объектах при нарушении правил эксплуатации; они отличаются высоким уровнем загрязнения органическими остатками.

#### II. Подземные водоёмы включают:

11. Естественные водоёмы в пещерах и прочих местах.

12. Искусственные скопления воды в подвалах домов, тоннелях метро, канализационных люках и других подобных местах. Обычно вода в них сильно загрязнена органикой.

Типы водоёмов 9, 10 и 12 являются характерными местами развития личинок комаров *Culex pipiens*. Личинки малярийных комаров предпочитают относительно чистые воды с хорошо развитой водной растительностью. В каждом из перечисленных мест обычно развивается определённая группа видов комаров.

Вышедшие из куколок комары обычно концентрируются вблизи водоёмов и в низинах. Будучи влаголюбивыми насекомыми, жаркое дневное время они проводят в зарослях растительности, норах животных или дуплах деревьев. Для этой цели комары также могут использовать и разнообразные искусственные убежища — сараи, навесы, развалины

зданий и т. д. С наступлением сумерек начинается период их активной деятельности: комары вылетают на поиски объектов питания. В зависимости от вида, напившиеся крови самки ведут себя по-разному: одни возвращаются на прежние места, где и переваривают кровь, тогда как другие остаются рядом с “жертвой”, на скотных дворах или в жилище человека.

Дальность разлёта комаров от мест развития личинок чаще всего не превышает 2–3 км. Однако существуют немногочисленные данные о способности комаров преодолевать и большие расстояния. Так, тщательные наблюдения за перемещением одного из видов *Aedes* во Флориде показали, что самки за четыре дня успевали преодолеть расстояние более 30 км (они летели в сумерки и ночью). Самцы пропадали по пути (видимо, погибали) и не улетали далее, чем на 5 км. А комаров *Anopheles* находили в пустыне за 70 км от ближайшего места развития личинок, которое происходило в Ниле (Gillett, 1971).



## 1.4. Как и где комары зимуют

С наступлением осени в умеренном климате количество насекомых в природе уменьшается, а зимой они совсем исчезают из поля зрения. Насекомые уходят на зимовку, находя для этого самые укромные места, способные защитить их от зимней стужи. Идут на зимовку и комары (за исключением городских комаров, которые находятся на “особом положении”).

В северных и умеренных широтах большинство насекомых проводит зиму в состоянии зимней **диапаузы** (перерыв, остановка — греч.). В странах с жарким засушливым климатом у насекомых встречается летняя диапауза, помогающая им переживать высокую температуру. Диапауза — это временная, но стойкая остановка в развитии или размножении насекомого, которая характеризуется резким снижением интенсивности обмена веществ, остановкой формообразовательных процессов и повышением устойчивости к экстремальным условиям среды.

Диапауза может наступать на стадии яйца, личинки или взрослого насекомого (имаго). Каждому виду свойственна своя диапаузирующая стадия.

В чём выражается та или иная форма диапаузы комаров? **Имагинальная**, или репродуктивная диапауза, характеризуется прекращением размножения самок, пониженным уровнем метаболизма и накоплением больших жировых запасов, за счёт которых они живут в зимне-весенний период. Самцы комаров, как правило, не зимуют и после оплодотворения самок осенью погибают.

Диапаузирующие яйца являются самыми стойкими по отношению к неблагоприятным факторам среды и прежде всего к низким зимним температурам. Именно на стадии яйца диапаузирует большинство *Aedes* (около 60 видов), жи-

вущих в северных областях. В состоянии имагинальной диапаузы зимуют преимущественно *Anopheles* (около 10 видов), *Culex* (9 видов) и *Culiseta* (8 видов). Личиночная диапауза (около 20 видов) также встречается у разных родов комаров. Установление способа зимовки у того или иного вида требует наблюдений в природе и зачастую проведения специальных экспериментов. Из-за ряда причин зимующая стадия для многих видов комаров пока не установлена. Большая группа тропических и субтропических видов неспособна диапаузировать и развивается непрерывно на протяжении всего года, если для этого имеются подходящие водоёмы.

Главная особенность личиночной диапаузы комаров — задержка развития и прекращение окукливания.

Комары зимуют как в естественных укрытиях (в прикорневой части деревьев, под корой, в сухой траве, норах животных, пещерах и т. д.), так и в искусственных убежищах (погреба, штольни, овощехранилища, неотопливаемые хозяйственные постройки и подвалы, катакомбы). Большинство комаров зимой кровью не питаются. Правда, некоторые виды *Anopheles* проводят зиму в тёплых помещениях, где содержится крупный рогатый скот; они питаются кровью и в зимний период, однако, развития яиц у них не происходит.



## 1.5. Как комары готовятся к зимовке

Диапауза комаров характеризуется рядом специфических физиологических и экологических особенностей. Её формирование находится под двойным контролем — внутренним (нейроэндокринная система) и внешним, так как насекомое всегда подвергается воздействию каких-то внешних условий среды. Диапауза не только помогает комару пережить неблагоприятное время и защитить его от разрушительного воздействия низкой температуры, ветра или недостатка пищи, но и совместить его рост и развитие с наиболее благоприятным для этого весенне-летним сезоном. Как правило, диапауза наступает заблаговременно, еще до наступления в природе неблагоприятной погоды. Так, первые диапаузирующие самки комаров *Anopheles* и *Culex* появляются уже в августе.

Из многочисленных факторов среды (свет, температура, осадки и т. д.) лишь один отличается завидным постоянством, не изменяясь на протяжении тысяч лет. Это сезонное изменение продолжительности светового дня, т. е. соотношения светлого (день) и темного (ночь) периодов суток. Всем известно, что после 22 декабря день ежедневно увеличивается, достигая максимума к 22 июня, после чего начинается его постепенное сокращение. И это неизменно повторяется из года в год. Сезонный ход температуры также носит вполне закономерный характер, но по сравнению с длиной дня температура более изменчива. Именно поэтому сезонное изменение длины дня служит надёжным ориентиром, регулирующим развитие всех животных и растений. Существует специальное биологическое направление — **фотопериодизм**, изучающее реакции организмов на сезонный ритм освещения. У растений фотопериодизм регулирует репродукцию — сроки цветения, образования клубней, луковиц, корнеплодов и переход в покоящиеся стадии. У позвоночных с фотопериодизмом связаны сроки размножения, плодовитость, осенние и весенние линьки, миг-



рации и другие события, а у насекомых, в том числе комаров, — наступление, а иногда и прекращение, диапаузы.

А. С. Пушкин в одной из глав “Евгения Онегина” в поэтической форме очень точно подметил цепь природных явлений, связанных с фотопериодизмом:

“Уж небо осенью дышало,  
Уж реже солнышко блистало,  
Короче становился день,  
Лесов таинственная сень  
С печальным шумом обнажалась,  
Ложился на поля туман,  
Гусей крикливых караван  
Тянулся к югу: приближалась  
Довольно скучная пора;  
Стоял ноябрь уж у двора”

Обычно фотопериодизм “работает” в тесном взаимодействии с другими внешними факторами, и в первую очередь, с температурой, которая может значительно видоизменять ответную реакцию комаров. Чаще всего короткий день и пониженная температура действуют в одном направлении и усиливают тенденцию к диапаузе, тогда как длинный день и повышенная температура ослабляют её. Это хорошо иллюстрируют экспериментальные данные: максимальная доля диапаузирующих самок комара *C. p. pipiens* наблюдается при температуре 10°С и коротком дне (12 часов света в сутки) и минимальная — при длинном дне (16–18 часов света) и температуре 20–25°С. Они накапливают большое количество резервных питательных веществ, за счёт которых существуют весь период покоя. Так, в северных широтах содержание жира в теле комаров к началу зимовки составляет около 37% от их общего веса.

Оказалось, что фотопериодические сигналы постепенно накапливаются в процессе развития и, достигая критического количества, определяют судьбу насекомого — диапаузу, т. е. прекращение развития, или его продолжение. Та-

ким образом, сигналы аккумулируются на стадиях, предшествующих диапаузирующей. Если диапаузирует взрослый комар, то фотопериодические сигналы воспринимаются ещё на личиночной и куколочной стадиях.

Заслуживает внимания интересный феномен, связанный с диапаузой на стадии яйца у комаров и известный как материнское влияние на диапаузу потомства. Рассмотрим его на примере одного из видов комаров *Aedes*. Появление определённого типа яиц зависит от фотопериодических условий, в которых находились самки-родительницы: самки, находившиеся в условиях короткого дня, производили только диапаузирующие яйца, а длинного — недиапаузирующие. Так и насекомые иногда становятся заботливыми родителями... Следует обратить внимание на то, что такой своеобразный способ участия в судьбе потомства оказался довольно широко распространённым среди насекомых. Он известен не только у комаров, но и у мух, паразитических перепончатокрылых и других насекомых.

Итак, мы узнали, как у насекомых начинается зимовочное состояние. А как оно прекращается? Каким образом насекомые вновь обретают способность возобновлять развитие весной и размножаться? Здесь известны несколько механизмов, но самым распространённым является прекращение диапаузы под влиянием низких зимних температур или повышенных весенних. Возможно и самопроизвольное, или спонтанное прекращение диапаузы по истечении определённого времени; иногда это происходит под влиянием весеннего увеличения длины дня.



## 1.6. Кто и когда нас кусает

Чаще всего мы подвергаемся нападению не только комаров, а целого комплекса кровососущих насекомых, называемого **“гну́сом”** (уже само слово вызывает неприятные ассоциации). Гнус — это комары, мошки, мокрецы, слепни и москиты. Мошки — мелкие насекомые, 2–5 мм длиной, похожие на мух; их слюна очень токсична, а укусы сопровождаются болезненными отеками. Мокрецы ещё мельче, также имеют токсичную слюну и характеризуются болезненными укусами. Укусы слепней иногда сопровождаются образованием опухоли. Москиты — очень мелкие насекомые, 1,3–3,5 мм, встречаются в тропиках, субтропиках и реже в умеренном климате; их укусы вызывают сильный зуд и образование воддырей.

Соотношение отдельных компонентов гнуса сильно отличается в разных ландшафтно-климатических зонах и в разные сезоны. В пустыне, например, будут доминировать москиты, а вблизи северных рек — мошки. В качестве конкретного примера можно привести результаты двух кругло-суточных учётов гнуса, нападавшего на человека, в низовьях реки Шугор, в зоне северной тайги на Северном Урале (Остроушко, 1980). 16–17 июля 1969 г число пойманных комаров, мошек, мокрецов и слепней составляло 3316, 115, 19 и 42, а 25–26 июля — 3411, 31, 52 и 0, соответственно.

У комаров, как и у некоторых других кровососов, питание кровью является необходимым условием для размножения. Весь их жизненный цикл состоит из цепи событий, которая составляет так называемый **“гонотрофический цикл”**. Он включает в себя поиски объекта питания, кровососание с последующим перевариванием крови, за счёт которой и происходит развитие яиц, поиски водоёма и яйцекладку. Число таких гонотрофических циклов в жизни самки комара зависит от многих факторов — наличия или отсут-

ствия жертвы, погодных условий и т. д. Максимальное число таких циклов — 12 — было отмечено у малярийного комара.

Как правило, агрессивность, желание “напиться” крови появляется у комара только после очередной яйцекладки. Ситуация, когда каждый приём крови сопровождается созреванием яиц, называется **“гонотрофической гармонией”** и характерна для комаров в летнее время. С приближением осени и наступлением у самок диапаузы она уступает место **“гонотрофической дисгармонии”**, когда принятая кровь начинает использоваться для формирования жировых запасов, необходимых для успешной зимовки. Среди кровососущих двукрылых насекомых известно сравнительно небольшое число видов, у которых первая порция яиц может развиваться без кровососания, за счёт личиночных запасов питательных веществ. Этот феномен называется **“автогенией”**, а сами насекомые — автогенными.

Круг живых организмов, являющихся потенциальными жертвами комаров, весьма разнообразен. Он включает всех теплокровных животных, рептилий и амфибий; на Соломоновых островах были зафиксированы случаи питания комаров на крупных гусеницах бабочек.

Разные группы комаров несколько отличаются своими **“гастрономическими вкусами”**. Так, например, считается, что в умеренном поясе *Aedes* предпочитают охотиться за диффузно рассеянной добычей (мелкими млекопитающими, птицами), но они также способны преодолевать значительное расстояние (1,5–2 км) до ближайших населённых пунктов, охотясь там на людей и домашних животных. Многие виды *Anopheles*, например, *Anopheles maculipennis*, предпочитают добычу больших размеров (крупный рогатый скот, лошади), но не гнушаются нападать и на людей, иногда совершая дальние перелёты, до 3–5 км, к населённым пунктам. Но в целом пищевая специализация отдельных родов комаров довольно относительна. Наблюдения показывают, что кома-

ры могут быстро перестраиваться и приспосабливаться к питанию наиболее “доступной жертвой”, которая присутствует в данном месте.

В связи с активностью нападения комаров на людей и животных интересно рассмотреть два аспекта этого явления — сезонный и суточный. Продолжительность периода нападения комаров в природе зависит, прежде всего, от климатических условий местности. В зоне умеренного климата она увеличивается по мере движения к югу: от 2–3 месяцев на севере (Кольский полуостров, Северный Урал, север Сибири) до 5–7 месяцев на юге (Северный Кавказ, Грузия, Азербайджан). Сезонный ход численности комаров, очередность появления в природе отдельных видов и соответственно активность их нападения определяется характером их зимовки, т. е. диапаузирующей стадией. Раньше всех в природе появляются комары, зимующие во взрослой фазе — *Anopheles* и *Culex*. Однако далеко не все комары успешно переносят зиму, поэтому весной и в начале лета их бывает относительно немного. Численность заметно увеличивается по мере развития первого и последующих поколений. Максимальное количество нападающих самок *Culex* обычно наблюдается в июле–августе. *Anopheles* на севере имеет один максимум численности, в июне–августе, а на юге два максимума — ранней весной и осенью.

В умеренном поясе самыми злостными кровососами безусловно являются комары *Aedes*, зимующие в фазе яйца. Весенние паводковые и талые воды затопляют места размножения этих комаров, вызывая массовое вылупление личинок. У некоторых видов личинки начинают появляться даже при очень низкой температуре воды — 0,5–5°C. Для *Aedes* характерно асинхронное рождение личинок, что является надёжным приспособлением к их развитию во временных водоёмах. Очередное затопление водой стимулирует появ-

ление новых личинок, что компенсирует гибель их некоторой части вследствие весенних заморозков или пересыхания водоёма. В средней полосе России при температуре воды 15–16°C развитие личинок продолжается около месяца, а при 29–30°C — всего 5–7 суток.

*Aedes* представлены двумя группами видов: одни комары (так называемые **моноциклические** виды, т. е. дающие одно поколение за сезон) развиваются из перезимовавших яиц, сосут кровь, откладывают только диапаузирующие яйца и затем погибают. Другие комары (**полициклические** виды) в течение сезона производят несколько поколений. *Aedes* составляют основную массу комаров, нападающих на человека и животных во всех ландшафтных зонах — в тундре, тайге, лесостепи и даже степи. Особенно высока их численность и активность нападения весной и в первой половине лета. Позже их количество постепенно снижается за счёт старения и вымирания самок.

В зоне умеренного климата почти у всех комаров ярко выражен суточный ритм нападения на жертву. В роли основных факторов, регулирующих этот процесс, выступают освещённость и температура. Восход и заход солнца, сопровождающиеся резким изменением освещённости, обычно обуславливают два пика активности нападения — вечерний и утренний. Например, на Украине, в зоне Каховского водохранилища, в мае–августе, высокий вечерний пик нападения *Culex pipiens* наблюдался между 20 и 22 часами, а более низкий — между 4 и 6 часами утра. Днём активность нападения комаров подавляет яркий свет, однако, в лесу или в пасмурную погоду они могут нападать круглосуточно. Ветер и дождь обычно подавляют нападение комаров на человека и животных.

Значение двух основных факторов, регулирующих нападение комаров в природе, можно проиллюстрировать результатами круглосуточных наблюдений в тайге на Север-

ном Урале, в районе р. Щугор в 1970 г. (Остроушко, 1980). В июле-августе в низинах комары нападали при температурах от 9 до 27°C, в горах – при температуре 5–27°C. Дневная активность комаров (10–17 ч) была несколько заторможена высокими температурами, до 27°C, и высокой освещённостью, до 30–40 тыс. лк. В остальное время наблюдалась повышенная активность нападения с максимумами в утренние (до 200–500 особей за 5 мин учёта) и в вечерние часы (до 300–600 особей).



## 1.7. Комары и болезни

Комары известны не только как назойливые кровососы человека и животных, но и как переносчики **трансмиссивных** заболеваний, т. е. таких инфекционных и паразитарных болезней, возбудителей которых переносят членистоногие. К этим серьёзным заболеваниям относятся малярия, филяриатозы, жёлтая лихорадка и лихорадка денге, ряд энцефалитов человека и животных (японский, Сан-Луи, западный и восточный лошадиные энцефалиты), лихорадка долины Рифт, западно-нильская лихорадка и другие заболевания. Часть из них, связанная с комарами рода *Culex*, будет рассмотрена в соответствующем разделе.

Малярия является одним из самых распространённых трансмиссивных заболеваний в мире, особенно в тропиках. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в Африке ежегодно регистрируется 300–500 млн. случаев заболеваний малярией, с летальным исходом у миллиона человек, преимущественно детей до пяти лет. Малярия также широко распространена на Среднем Востоке, в Индии, Пакистане, Иране, странах Юго-Восточной Азии, Латинской Америки. В большинстве европейских стран заболевание в целом было ликвидировано, но ещё регистрируются случаи в Греции, Албании и бывшей Югославии.

Советский Союз в своё время занимал лидирующее положение в профилактике и лечении этой болезни, и малярия была практически ликвидирована к 1960 г. Однако опасность её возвращения и распространения вполне реальна, так как возможен завоз возбудителя больными людьми и залет заражённых комаров; кроме того, численность местных популяций малярийных комаров в отдельных регионах значительно возросла за счёт ослабления профилактических мероприятий. В этом отношении наиболее опасны районы

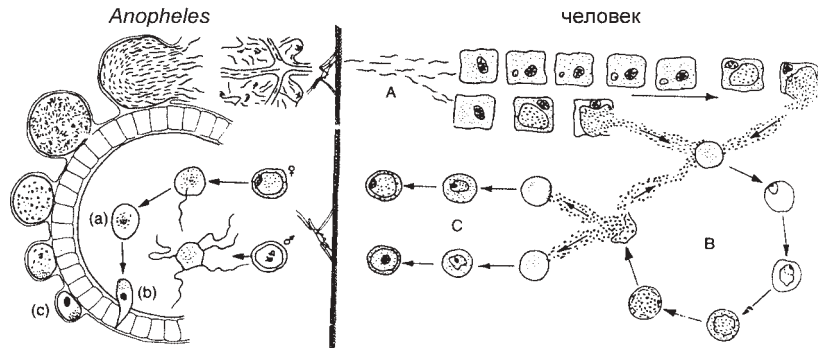


Рис. 5. Схема развития малярийного плазмодия в организме человека и комара *Anopheles* (по Kettle, 1995).

А — спорозоиты попадают в организм человека при укусе комара; в его печени после латентного периода (сверху) или сразу (внизу) они претерпевают шизогонию, в результате которой появляются мерозоиты и внедряются в красные кровяные тельца; В — эритроцитарная шизогония включает выделение мерозоитов; С — некоторые мерозоиты дают начало “мужским” и “женским” гаметоцитам, дальнейшее развитие которых происходит только в организме комара после кровососания; D — “мужские” гаметоциты продуцируют “мужские” гаметы, одна из них сливается с “женской” гаметой и образует зиготу (а), которая приобретает подвижность (в), проходит между клетками кишечника и образует ооцисту (с); Е — ооциста увеличивается, претерпевает ядерное деление и даёт начало подвижным спорозоитам, которые проникают в слюнные железы комара.

России, граничащие со странами, где есть случаи заболевания. Возможность заражения малярией в какой-либо местности увеличивается, если численность переносчиков достаточно высока, а продолжительность их жизни превышает срок развития возбудителя в их организме.

Возбудителем малярии являются простейшие семейства плазмодиев, рода *Plasmodium*; из четырёх видов плазмодиев наиболее опасен *P. falciparum* — возбудитель тропической малярии. Паразитов переносят многочисленные виды комаров рода *Anopheles*. Плазмодии имеют сложный цикл

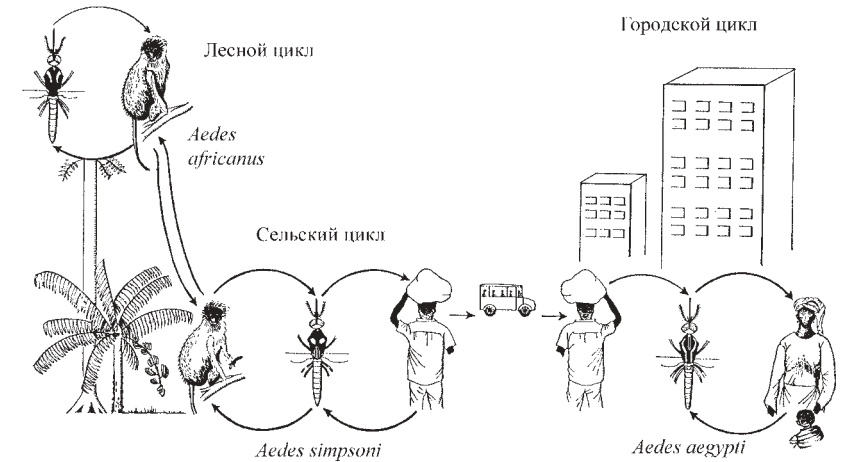


Рис. 6. Схема передачи комарами *Aedes* возбудителя жёлтой лихорадки (по Gillett, 1971).

развития, часть которого проходит в организме человека (**шизогония**, или бесполое размножение), а часть — в организме комара (**спорогония**, или половое размножение). Для очень любознательных читателей будет интересно познакомиться с описанием развития малярийного плазмодия, над расшифровкой которого трудились многие учёные. Это удалось сделать англичанину Р. Россу, за что он в 1902 г. был удостоен Нобелевской премии (рис. 5).

Жёлтая лихорадка — ещё одно заболевание, передаваемое комарами. Это острое вирусное заболевание распространено во влажных тропиках Африки и Южной Америки. Основным его переносчиком в городах является комар *Aedes aegypti*. Существует две возможных формы циркуляции и передачи вируса: лесная (джунглевая) и городская (человеческая). В первом случае резервуаром возбудителя служат обезьяны, а переносчиками — несколько видов комаров *Haemaphysalis*

*magogus* и *Aedes*. Работающие в лесу люди заражаются при укусе комара вирусом и заносят его населённый пункт, где он распространяется среди населения через укусы *Aedes aegypti*, вызывая эпидемию (рис. 6).

Лихорадка денге (сопровождается болями в спине и шее) также относится к тропическим заболеваниям. В городских условиях её переносчиком является тот же *Aedes aegypti*. Комары распространяют и другие инфекции.

Наряду с другими кровососущими насекомыми комары могут служить “механическими” переносчиками возбудителей туляремии. Экспериментально доказана возможность переноса комарами возбудителей бруцеллеза, сибирской язвы и ряда заболеваний животных.



## Часть 2. Городские комары

### 2.1. Кто такой городской комар?

Городской, или подвальный комар, он же комар-пискун. Его научное название — *Culex pipiens pipiens forma molestus*: для обывателей оно так же загадочно, как и его появление в городах и квартирах. Вообще, латинское название любого живого существа образуется по определённым правилам, прописанным в Кодексе зоологической номенклатуры: первое слово означает название рода, второе — вида, а третье — подвида.

Уже многие годы учёные спорят о том, считать ли городского комара подвидом или просто внутривидовой формой (экотипом). Такие споры связаны с большой изменчивостью его морфологических признаков и трудностью идентификации отдельных особей. С моей точки зрения, это **экотип**, под которым понимается совокупность особей одного вида, приспособленных к существованию в определённых экологических условиях и характеризующихся рядом соответствующих наследственно закреплённых признаков. В длинном латинском названии комара есть одно немаловажное для нас свойство: “*molestus*” в переводе на русский язык означает “назойливый, приносящий беспокойство”, и это как нельзя более точно соответствует характеру вредного насекомого. В одном из русских названий комара — подвальный комар — также заложена информация о его месте проживания в городских условиях — это подвалы домов.

Видели ли вы когда-нибудь петербургские, московские, новгородские или любые другие городские подвалы (они мало чем отличаются друг от друга)? Если не видели, то ваше представление о современных российских городах не совсем полноценно. Больше других в этом плане осведом-

лены работники жилищно-эксплуатационной и санитарно-эпидемиологической служб (водопроводчики, дворники, санитарные врачи, медицинские энтомологи и прочие), а также особая когорта диггеров — любителей-энтузиастов, занимающихся изучением подземной части города. Городские подвалы можно классифицировать по многим признакам: тёплые и холодные, сообщающиеся с внешней средой и почти изолированные от неё, открытые и закрытые на замок (в последнее время в связи с угрозой терроризма большая часть петербургских подвалов пребывает в закрытом состоянии), с электрическим освещением или без него, сухие или подтопленные и т. д. С “комариной” точки зрения только последние представляют настоящую ценность. Две последние категории подвалов резко отличаются составом обитателей: если в сухих можно встретить крыс, кошек и ...бомжей, то в подтопленных в водной фауне безраздельно господствует *C. p. pipiens f. molestus*.



## 2.2. “Весёлая семейка”

Наш *C. p. pipiens f. molestus* не какой-нибудь комар-одиночка, он принадлежит большой всемирно известной “семье” — виду комаров *C. pipiens*, или, выражаясь современным языком, — мафии, поскольку большинство его родственников занимаются неблагоприятным делом, кусая и заражая людей и животных многими опасными болезнями. Это — семья комаров-близнецов. Внешне они так похожи друг на друга, что даже специалисты с трудом разбираются, кто есть кто. Зато эти близнецы прекрасно различаются своим поведением, в частности, сексуальными наклонностями, пищевыми предпочтениями, “чистоплотностью”, и степенью теплолюбивости.

В эту семью, кроме городского комара, входят его самый близкий родственник (другой экотип этого же подвида) *C. p. pipiens f. pipiens* и ещё три подвида — *C. p. quinquefasciatus*, *C. p. pallens* и *C. p. australicus*. Каждый из них встречается в определённой климатической зоне Земного шара, в полном соответствии со своими биологическими особенностями. Есть регионы, где одновременно обитают два-три подвида; иногда между их личинками в водоёмах возникают конкуренция, и тогда побеждают сильнейшие, наиболее приспособленные. Смешанные “браки” между родственниками довольно редки и большей частью бесплодны.

Комары *C. pipiens* широко распространены по всему Земному шару (рис. 7). *C. p. quinquefasciatus*, известный как южный, или тропический комар, встречается в субтропиках и тропиках Африки, Азии, Северной и Южной Америки и в Австралии, достигая везде высокой численности. Он живёт как в сельской местности, так и в городах названных регионов. Его личинки всегда развиваются в открытых, наземных, большей частью сильно загрязнённых водоёмах. *C.*

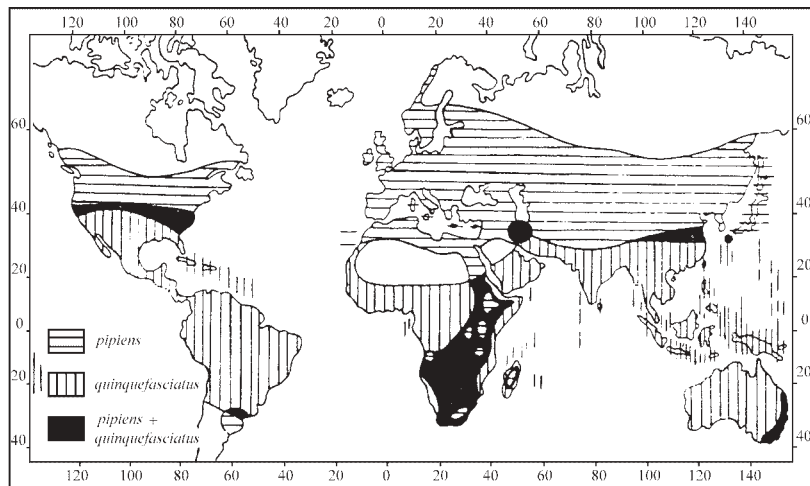


Рис. 7. Распространение комаров *Culex pipiens* (по Mattingly et al., 1951).

*p. pallens* имеет довольно ограниченное распространение, встречаясь только в узкой зоне между 36 и 39° с. ш. в Северной Америке, между 28 и 32° с. ш. в Китае и в Японии. Самый близкий родственник нашему городскому комару — другой экотип этого же подвида, *C. p. pipiens* f. *pipiens*, или северный комар. Он предпочитает жить в умеренном климате — в Европе, нетропических частях Азии, в северной части Северной Америки, южной трети Южной Америки и в Австралии. Оба экотипа распространены в одних и тех же регионах, но каждый из них занимает преимущественно свою экологическую нишу, т. е. приспособлен к определённым условиям обитания.

Большинство представителей комаров *C. pipiens* относится к так называемым **синантропным** насекомым, вся жизнь которых в той или иной степени связана с человеком, его жилищем и хозяйственно-экономической деятельностью. Они являются активными кровососами и доставля-

ют людям большое беспокойство, особенно на урбанизированных территориях. В своих пищевых предпочтениях они не ограничиваются только человеком, круг их жертв достаточно широк. В разных регионах эти комары питаются на крупном и мелком рогатом скоте, лошадях, свиньях, собаках, кошках, диких млекопитающих и разнообразных диких и домашних птицах. Разные географические популяции могут отличаться пищевыми предпочтениями в зависимости от конкретных природно-климатических условий, уклада жизни и занятия населения, т. е. от наличия и доступности тех или иных “жертв”.





### 2.3. Жизненный путь, или особенности цикла развития

Городской комар, как и все его сородичи, проходит три стадии развития — яйца, личинки и куколки (вкл. 1).

Яйца комаров *Culex pipiens* имеют почти цилиндрическую форму, их длина составляет около 1 мм. Они склеены между собой, образуя яйцекладку. Самка откладывает яйца белого цвета, но по истечении 1–2 часов, по мере затвердевания покровов, они темнеют.

Экотипы *pipiens* и *molestus* довольно хорошо различаются формой яйцекладок: если у первого она имеет вид правильной лодочки (их часто можно видеть в противопожарных или любых других бочках, расположенных на садовых участках или вблизи сельских домов), то у второго форма может быть весьма разнообразной. Из яйца рождается крошечная личинка размером 1 мм. Она растёт, претерпевает три линьки и в итоге достигает размера около 1 см. Личинка ведёт растительноядный образ жизни. Строение её ротового аппарата таково, что она активно профильтровывает большое количество воды, питаясь мелкими, взвешенными в толще воды частицами органических остатков, бактериями и водорослями. Иногда она опускается на дно, откуда собирает или соскабливает частицы субстрата. Личинка дышит атмосферным воздухом при помощи специального органа — дыхательной трубочки, или сифона, находящегося на конце брюшка. С помощью сифона она “подвешивается” к поверхностной плёнке воды и быстро передвигается, фильтруя воду. При малейшем беспокойстве личинки мгновенно опускаются на дно, но спустя некоторое время снова всплывают.

После очередной линьки личинка превращается в куколку, из которой вылупляется взрослый комар (рис. 8).

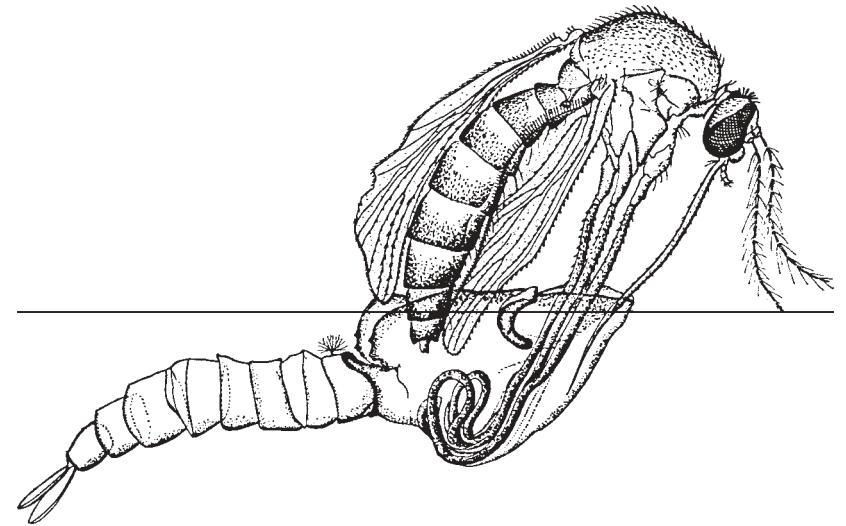


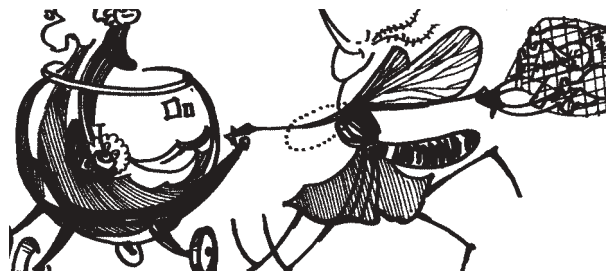
Рис. 8. Вылупление комара из куколки (по Gillett, 1971).

“Рождение” комара — это удивительное, впечатляющее зрелище. На спинной стороне куколки образуется продольный разрыв, через который сначала появляется грудь комара; потом он постепенно вытаскивает из шкурки куколки голову и хоботок, с усилием освобождает брюшко и длинные конечности и “встаёт” во весь рост. Всё это продолжается около 5–8 минут. Затем комар осторожно “шагает” по воде и старается забраться на какую-нибудь вертикальную поверхность или растение, чтобы “привести себя в порядок”. Он ещё почти бесцветен, мягок и совершенно беззащитен; затвердевание покровов тела происходит в течение следующих 60 минут, и после этого комар готов начать “взрослую” жизнь. Теперь перед ним стоит главная задача — оставить потомство.

Как и все жизненно важные процессы, продолжительность развития комара зависит прежде всего от температуры: чем она выше, тем быстрее заканчивается развитие. Разви-

тие личинок и куколок городского комара возможно только при температурах от 10 до 35°C. Наиболее благоприятные для развития температуры – в пределах 15–28°C. Какова же реальная продолжительность развития от яйца до вылета комара? Например, при 15°C она составляет в среднем 38 дней, при 20°C – 17,1 дня, а при 25°C – всего 11 дней. Причём наибольшую продолжительность имеет стадия личинки, а наименьшую, 1–3 дня, – стадия яйца.

Температура является главным, но не единственным фактором, регулирующим скорость развития комаров, которая зависит ещё и от условий питания. Так, скудное личиночное питание, т. е. вода, бедная органикой, может сильно замедлить развитие.



## 2.4. Три “судьбоносные” особенности городского комара

Основная функция взрослого комара состоит в размножении и расселении. У *C. p. pipiens f. molestus* наблюдается совершенно уникальное сочетание трех биологических признаков, связанных с размножением. По отдельности они встречаются и у многих других видов комаров, но в таком сочетании – только у городского. Именно они позволили ему, а не какому-нибудь другому виду, заселить такой специфический биотоп как городские подвалы. Что же представляют собой эти “судьбоносные” биологические особенности? Первая касается полового поведения и спаривания, вторая заключается в способности откладывать первую порцию яиц без кровососания, а третья состоит в способности непрерывного размножения, без всякого периода покоя. Остановимся на них подробнее.

Вероятно, многие наблюдали за роением комаров в природе. В тихие тёплые летние вечера, перед заходом солнца, где-нибудь вблизи водоёма, над отдельно стоящими кустами или около кроны деревьев, над тропинками на лугу вдруг появляются скопления комаров, с характерным звуком перемещающиеся в вертикальном направлении. В литературе описаны рои *C. pipiens*, достигавшие 1–5 м в ширину и 7 м в высоту. Так роятся комары, относящиеся к экотипу *pipiens*, но не к *molestus*. Существует точка зрения, что роение имеет приспособительное значение, концентрируя комаров, находящихся в определённой местности, что способствует встрече полов и спариванию (рис. 9). Действительно, наблюдения показывают, что в рое находятся только самцы, а спаривание происходит в тот момент, когда самка оказывается вблизи роя, причём, именно самец отыскивает самку, а не наоборот. Такой тип спаривания, кото-

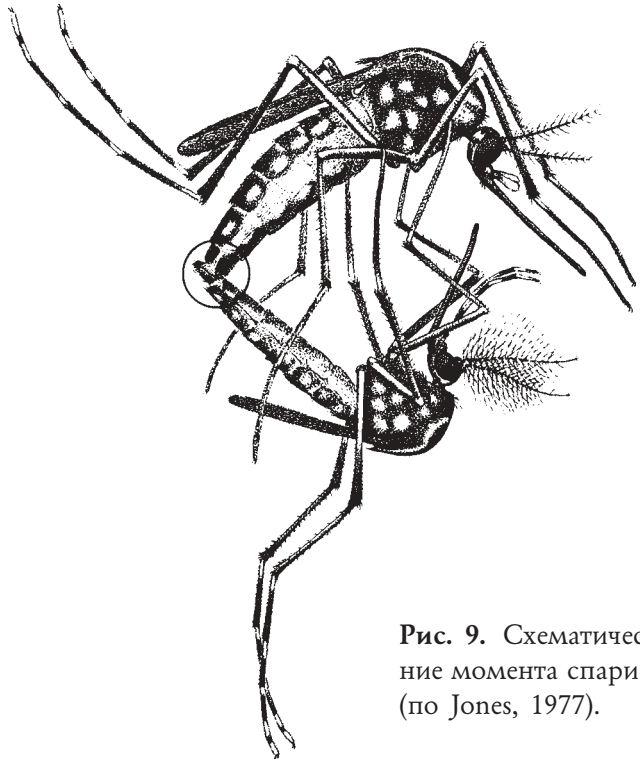


Рис. 9. Схематическое изображение момента спаривания комаров (по Jones, 1977).

рый осуществляется с роением и требует большого пространства, известен как **эвригамия**. Он характерен для многих видов комаров и в том числе для экотипа *pipiens*. Совершенно по-другому ведёт себя городской комар: встреча полов и спаривание у него могут происходить без роения, что становится возможным в маленьких садках и даже в пробирке. Этот тип спаривания называется **стеногамией**. Эта важная особенность репродуктивного поведения позволяет ему успешно спариваться в подвалах, которые часто имеют ограниченные размеры и небольшую высоту.

Вторая отличительная особенность городского комара — **автогения**, т. е. способность самки откладывать первую

порцию яиц без кровососания. Большинство представителей *C. pipiens*, подобно другим видам комаров, продуцируют яйца только после приёма и переваривания крови. Самка *C. p. pipiens f. molestus* откладывает единственную автогенную яйцекладку вскоре после выхода из куколки: при 25°C — на 4-5-й, а при 20°C — на 6-7-й день. Размер яйцекладки зависит от условий питания личинок и размера самки, достигая при благоприятных условиях 110-120 яиц. Для созревания последующих порций яиц городскому комару, как и другим видам, необходимо питание кровью. Такая способность к быстрому воспроизводству, независимо от наличия “жертвы”, является важной особенностью, позволяя ему успешно размножаться в подвалах вообще без кровососания, быстро наращивая численность.

Третья особенность городского комара связана со способностью непрерывного развития на протяжении многих поколений. Это объясняется тем, что в его цикле развития нет диапаузы. Именно неспособность диапаузировать и позволила городскому комару заселить подвалы, где он размножается в течение всего года; при этом скорость развития личинок варьирует в зависимости от температуры, снижаясь во время отключения парового отопления.

Диапауза также отсутствует и у *C. p. quinquefasciatus*, обитателя южных широт. В частности, к этой же категории относятся и некоторые другие насекомые, обитающие в жилище человека: всем хорошо известные комнатная муха, тараканы, клопы и муравьи. В отличие от них *C. p. pipiens f. pipiens*, *C. p. pallens* и *C. p. australicus*, обитающие в умеренном климате, в сезонном цикле развития имеют диапаузу.

Многих интересует вопрос — сколько же живёт комар? Ответ на него опять же тесно связан со способностью или неспособностью взрослого комара диапаузировать. Так, средняя продолжительность жизни самки *C. p. pipiens f. molestus* в

значительной степени зависит от температуры. В лабораторных условиях (в подвалах такие наблюдения не проводились), на углеводном питании при 25°C самки живут в среднем 43 дня, при 20°C – 57 дней, а при 10–15°C – 114–119 дней; в случае отсутствия питания продолжительность жизни сильно сокращается. Продолжительность жизни самцов во всех случаях намного меньше, так при 25°C она составляет всего 19 дней.

Совершенно другая картина наблюдается у комаров экотипа *pipiens*, которые при определённых обстоятельствах могут стать долгожителями. Если самки вылупились из куколок в июле – начале августа, то все они диапаузируют и идут на зимовку, которая продолжается до марта-мая; после окончания зимовки они размножаются и живут ещё 1–2 месяца. В общей сложности продолжительность жизни таких самок составляет примерно год. Для сравнения укажем, что продолжительность жизни комаров *Aedes*, диапаузирующих на стадии яиц, намного короче: они рождаются весной, размножаются и к осени погибают.



## 2.5. Его родное жилище, или немного о подвалах

В умеренном климате с холодной зимой только подвальные и другие подземные помещения, затопленные водой, в течение круглого года служат основными местами развития личинок городских комаров. Эти очаги могут функционировать постоянно на протяжении нескольких лет, до тех пор, пока в подвалах не будут проведены осушительные мероприятия.

Здесь уместно сделать небольшое отступление и рассказать о времени обнаружения городского комара в Петербурге энтомологом Ленинградской малярной станции В.Г. Фёдоровым. В течение осенне-зимнего сезона 1939–40 гг. на станцию неоднократно поступали жалобы о массовых нападениях комаров на людей. Например, 20 сентября 1939 г. жильцы одного из домов сообщали о том, что “нет квартиры, где бы их не было, и люди совершенно измучились от укусов комаров по ночам”. Обращали на себя внимание резкие местные реакции на укусы комаров и их затяжной характер. У некоторых людей на лице насчитывалось до 70–100 укусов. Обследование показало, что комары размножались в залитом водой подвале. Позже, в 1943–44 гг., комары были обнаружены и в других районах города: в подвале детской больницы им. Филатова, в бомбоубежище Академического театра им. Пушкина, на одной из фабрик и в других местах. Изучение морфологии личинок и имаго, а главное, лабораторные эксперименты с получением автогенных кладок на протяжении нескольких поколений, не оставили сомнения в том, что это был *C. p. pipiens f. molestus*. В настоящее время эти комары распространены во всех районах Санкт-Петербурга.

Энтомологические обследования подвалов Ленинграда в 1968–70 гг. показали, что 5% из них были подтоплены и

заселены комарами. Вода обычно была загрязнённой, окисляемость составляла 25–45, иногда до 100 мг  $O_2/l$ ; рН колебалась в пределах 7,5–8,5; среднее количество личинок на пробу составляло около 50 экземпляров. Температура в некоторых подвалах была довольно низкой, 5–10°С.

Наши наблюдения проводились в подвалах Санкт-Петербурга, но вряд ли они коренным образом отличаются от подвалов в других городах. О питерских подвалах можно было бы написать специальную книгу, они этого вполне заслуживают. Несмотря на их неприглядный, а иногда просто ужасающий вид и запах, есть в них своя “поэзия”, своя притягательная сила. С одной стороны, в подвале появляется чувство полной отрешённости от внешнего мира, находящегося, вместе с тем, совсем рядом, за стеной; с другой стороны, чувство нереальности, абсурдности того, что над этим подвалом возвышается. Довольно часто такие подвалы находятся во вполне респектабельных и красивых на вид жилых домах.

Причины подтопления подвалов могут быть разные: это утечка воды из неисправных водопроводной и канализационной сетей, фильтрация грунтовых вод из внешних источников, проникновение паводковых и ливневых вод и т. д. В зависимости от этого вода в подвалах по составу бывает канализационной, водопроводной, грунтовой или смешанной, сильно различаясь по степени органического загрязнения. Даже разные отсеки одного подвала часто отличаются качеством воды. Температура воды меняется в зависимости от источника её поступления и сезона года. В отапливаемых подвалах она может держаться в пределах 16–20°С, опускаясь после прекращения отопления до 8–12°С.

В случае аварии развитие комаров может продолжаться и в экстремальной ситуации. По нашим наблюдениям, в одном из подвалов после прорыва трубы с горячей водой развитие личинок продолжалось даже при температуре воды 33–34°С, т. е. в области сублетальных температур (в этом

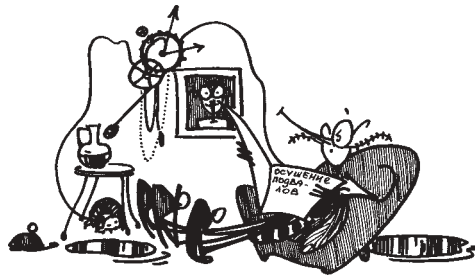
случае продолжительность развития комаров от яйца до вылета сокращалась до 10 дней, и резко увеличивалась их численность). Глубина воды в подвалах очень различна, от 5–10 см до 1 м и более. Иногда личинки в массовом количестве развиваются даже в небольших углублениях пола глубиной 1–2 см. На дне подвалов часто скапливается слой ила, приносимого водой. Химический анализ ила из одного из таких подвалов показал, что содержание солей тяжёлых металлов — меди, свинца, цинка, никеля — значительно превышает допустимую норму. В подвалах наблюдается засилье мусора — там можно встретить всё, что угодно: доски, стулья, бумагу, бутылки, полиэтиленовую посуду, детские игрушки и многое-многое другое. Но некоторые подвалы поражают своей довольно чистой водной гладью, простирающейся на десятки метров. Богата и звуковая гамма подвалов — от полной тишины до методично падающих капель и лениво журчащих струй, навевающих мысли о вечном и бесконечном, до мощных выбросов воды, напоминающих об активной человеческой деятельности. В некоторых подвалах над водой живописно раскинуты причудливые сплетения паутины — недостатка в добыче для их хозяев здесь нет. Освещение может быть разным — от полной темноты до слабого электрического света или естественного освещения, проникающего через окна подвалов (вкл. 2 и 3).

От описания подвалов пора вернуться к их основным обитателям — комарам. Личинки и куколки комаров распределяются в подвалах неравномерно, скапливаясь вокруг плавающих в воде предметов и чутко реагируя на состав воды. В одном из подвалов Москвы средняя плотность личинок в отсеках с канализационной водой составляла 2600–3600 экз./м<sup>2</sup>, со смешанной водой — 600–1000 экз./м<sup>2</sup> и с грунтовой — не более 400 экз./м<sup>2</sup>.

Приведём некоторые данные и для других городов. Так, во Владивостоке размножение комаров в подвале впервые

было зафиксировано в 1964 г.; этот подвал был залит водой, глубина которой составляла 10–50 см. В Мурманске, самой северной точке обнаружения городских комаров в нашей стране, они развивались в подвалах с сильно загрязнённой водой (окисляемость 30–40, а иногда 100 мг  $O_2$ /л, температура воды — 12–18°С). В Сыктывкаре, в отсеках подвалов с канализационными и водопроводными водами плотность личинок колебалась от 3000 до 30000 экз./м<sup>2</sup>. На стенах подъездов таких домов встречалось до 2000 комаров на 1 м<sup>2</sup>. Комаров было больше в квартирах первых этажей и на тех площадках, где горел свет. В Печоре плотность личинок в подвалах составляла 430–4700 экз./м<sup>2</sup>, а имаго — от нескольких десятков до нескольких сотен на 1 м<sup>2</sup>.

Кроме подвалов, личинки могут встречаться и в других подземных биотопах. Например, в Тбилиси личинки комаров были найдены в тоннеле магистральной трубы парового отопления, снабжающего городскую больницу, с температурой воды 18°С. В Батайске, на Северном Кавказе, местом развития личинок служило скопление сточных вод под плитам пола в бане, сильно загрязнённая вода имела сероводородный запах. Одно из характерных подземных мест размножения комаров — метрополитен. В Москве в 1939–40 гг. на станции “Парк культуры” таким местом служила прикрытая сточная канава длиной 50–70 см, идущая от душевой до коллектора; в грязной мыльной воде попадалось большое количество личинок.



## 2.6. Как *Culex pipiens pipiens f. molestus* попадает в жилые помещения

Пути перемещения комаров в пределах дома установлены специальными наблюдениями. Следует отметить, что вылетают из подвала и попадают в жилые помещения только те комары, которые уже отложили автогенную яйцекладку или по тем или иным причинам (например, из-за плохого личиночного питания) не смогли сформировать яйца автогенным путем. Именно такие комары проявляют повышенную агрессивность по отношению к человеку. Наблюдения, проведённые в жилых домах Самарканда, показали, что численность взрослых комаров как в подвалах, так и на лестничных площадках может варьироваться от единиц до нескольких сотен на 1 м<sup>2</sup> (в подвалах — максимально 2–3 тыс. экз./м<sup>2</sup>). Утром комары концентрировались под лестницей у входа в подвал и на лестничных площадках 1–2-го этажей, а к полудню перебирались в подвал. Вечером комары распространялись по лестничному проёму до 4–5-го этажей, залетали в жилые помещения и активно нападали на людей. В результате обследования в 1977 г. двух тысяч лестничных площадок было поймано 2860 комаров. По этажам они распределялись следующим образом: на 1-м — 80% от общего числа, 2-м — 14,8%, 3-м — 3,8%, 4-м — 1,2% и 5-м — 0,2%; в 1978 г. получена похожая картина распределения комаров — 70,2%, 19,0%, 7,7%, 2,8% и 0,3%, соответственно.

Ещё одно интересное наблюдение за поведением городского комара было сделано в Казахстане, в Алма-Ате. В одном из подвалов города, подтопленном смесью канализационной и водопроводной воды глубиной от 30 до 100 см, максимальная плотность личинок составляла 15000 экз./м<sup>2</sup>, а средняя — 300 экз./м<sup>2</sup>. Вечером комары вылетали из подвала в вентиляционные люки и дверные проёмы. Так, каж-

дые 20 минут из люка в среднем вылетало по 16 комаров. При учётном сборе на себе за 30 минут было поймано 9 нападавших самок. Нападение комаров на людей происходило на всех этажах.

Один любознательный человек, не занимающийся энтомологией профессионально, рассказывал о своём наблюдении за проникновением комаров в свою квартиру через вентиляционную решётку в кухне: за 1 час оттуда появилось 10 комаров, причём, они с трудом “протискивались” в отверстия решётки. После её замены на решётку с более мелкими ячейками появление комаров в квартире прекратилось.

Проникновение комаров из подвалов в жилые помещения осуществляется не только через лестничные площадки; в тёплое время года часть из них вылетает наружу и попадает в квартиры через окна и форточки. В 1985–1990 гг. в Екатеринбурге был проведён ежедневный учёт самок комаров, залетавших в вечером и ночью в стандартное жилое помещение площадью 35 м<sup>2</sup> в 252-квартирном доме. Местом размножения комаров в 1985 и 1989 гг. были подвалы, а в другие годы также и наземные водоёмы. Комары начинали залетать в жилые помещения с улицы примерно с середины апреля, когда дневная температура в среднем составляла около 10°С. Общая продолжительность периода вероятного залёта составляла в среднем 179 дней, а число дней фактического залёта — в среднем 82. Общее число самок, залетевших в помещение, было максимальным в годы наиболее интенсивного размножения в подвалах — в 1985 г. (535 особей) и в 1989 г. (384 особи), когда за сутки в среднем залетало 7,2 и 3,5 особи, соответственно. Именно в эти годы число залетавших в жилые помещения самок увеличилось в 4–6 раз по сравнению с другими годами (вкл. 4).

Интересные наблюдения о суточной динамике нападения городских комаров были получены в Великом Новго-

роде. Они проводились на трёх волонтерах в комнате (12 м<sup>2</sup>), смежной с коридором и туалетом, где находилось скопление комаров — плотность на стенах составляла 27 и 55–110 особей/м<sup>2</sup>, соответственно. До 21 часа происходили лишь единичные нападения комаров; максимум был достигнут к 3–4 часам ночи, когда за 10 минут на одного человека нападали 25–35 самок. Их укусы были сосредоточены преимущественно на лице, шее и предплечьях.

Итак, мы рассмотрели образ жизни городских комаров в умеренном поясе, где типичным местом его обитания являются закрытые подземные биотопы с относительно стабильными в течение года микроклиматическими условиями. Стоит отметить, что в субтропиках эти комары могут в течение всего года заселять наземные, открытые водоёмы.



## 2.7. Где живёт *Culex pipiens pipiens f. pipiens*?

*C. p. pipiens f. pipiens*, самый близкий родственник городского комара, в умеренном поясе зимует на взрослой стадии. Его личинки заселяют открытые наземные водоёмы, и между ними существует довольно строгая дифференциация по местам развития водных фаз. Эти комары наделены большими адаптивными способностями и поэтому заселяют почти все известные типы “комариных” водоёмов: запруженные водотоки, края озёр, лесные топи и болота, мелкие постоянные пруды, проточные и мелкие временные водоёмы, лужи, разнообразные искусственные контейнеры, такие как бочки, банки, автомобильные покрышки и т.п. Особой привлекательностью пользуются водоёмы, образующиеся в результате хозяйственной деятельности человека, с высоким уровнем органического загрязнения. Это поля фильтрации сточных вод, открытая ливневая канализация, оросительные арыки, очистные сооружения на перерабатывающих заводах пищевой промышленности и т.д. Многочисленными наблюдениями подтверждается связь между численностью личинок и содержанием органики в воде; в 1972 г. соответствующие исследования были проведены в разных водоёмах Карелии. Так, если относительно чистые водоёмы отличались небольшой численностью личинок — 327–1408 экз./м<sup>2</sup> в заболоченностях и 110–895 экз./м<sup>2</sup> в последождевых лужах, то в навозных лужах она составляла 152–26600 экз./м<sup>2</sup>, а в сточных канавах — 5400–27563 экз./м<sup>2</sup>. Справедливости ради следует отметить, что разобщённость комаров двух экотипов (*pipiens* и *molestus*) по местам их развития не является абсолютной. Иногда в природе встречаются их смешанные популяции, причём такая тенденция более характерна для южных регионов. С одной стороны, городской комар летом иногда “выходит” из подземелья, и его

личинки встречаются в открытых водоёмах, обычно расположенных вблизи (не более 200 м) от подвальных помещений. Но также известны случаи развития личинок *C. p. pipiens f. pipiens* и в подвалах; в Нукусе (Узбекистан) это было обусловлено отсутствием в жаркое время наземных водоёмов, пригодных для его развития.

Как же складываются отношения между комарами разных экотипов, живущих в одном биотопе? Возможно ли их спаривание и появление гибридных особей? Теоретически — да, но фактически поиски таких гибридов в зоне умеренного климата пока не увенчались успехом, хотя для их выявления были задействованы разнообразные методы. Между двумя экотипами существует достаточно строгая изоляция, которая обусловлена, по крайней мере, тремя причинами: разобщением личиночных биотопов, особенностью “брачного” поведения насекомых (потребностью различного пространства для спаривания) и различием, связанным с наличием или отсутствием диапаузы в жизненном цикле.

Однако в субтропическом регионе отношения между комарами экотипов *pipiens* и *molestus* складываются по-другому. В Египте или Израиле развитие смешанных популяций может происходить в открытых водоёмах в течение всего года, т.е. между ними не существует жёсткого барьера ни в отношении мест развития личинок, ни в отношении “брачного” поведения.

В заключение следует остановиться на том, как же складываются отношения *C. p. pipiens f. pipiens* с человеком. Долгое время считалось, что эти комары питаются в основном на птицах. Но в середине прошлого века стали регистрировать появление так называемых “антропофильных”, т.е. агрессивных по отношению к человеку популяций. Первые они были обнаружены почти одновременно в 1956–59 гг. в ряде городов Северного Кавказа и на Украине, в Одес-



се, а затем в 1964 г. в окрестностях Москвы и в 1973 г. на юге Карелии. Число таких популяций неуклонно растёт и по сей день, т. е. комары, развивающиеся в открытых водоёмах вблизи или непосредственно на территории населённых пунктов, переходят к питанию на человеке, доставляя ему большое беспокойство.

В качестве примера можно привести результаты наблюдений, проведённых в посёлке Загорье под Москвой. Основным местом размножения комаров там служили поля фильтрации. В период максимальной численности комаров, в третьей декаде июля, в течение пяти минут на человека нападали до 220 самок. Вечером нападение комаров также наблюдалось и в жилых помещениях.



## 2.8. Комар чувствующий, или немного физиологии

Некоторые системы органов чувств у насекомых достигли высокого уровня совершенства, что в полной мере относится и к двукрылым. Это даёт нам основание рассказать о комаре чувствующем, т. к. именно одно из его “чувств” и доставляет нам так много неприятностей. Сенсорная физиология, или физиология органов чувств — один из разделов общей физиологии насекомых. Эта дисциплина зародилась в 1930-е годы и достигла бурного расцвета к концу 20-го века, о чём красноречиво свидетельствуют публикации по этой проблеме. В 1936 г. вышла первая “Физиология насекомых” англичанина В. Уиглсуорса, основоположника этой дисциплины. В 1963 г. появилась “Физиология комаров” А. Клементса, в 1973 г. — трёхтомное издание по физиологии общим объёмом около 1500 стр.; в 1976 г. — “Основы физиологии насекомых” в двух томах В.П. Тыщенко, а в 1985 г. — уже пятитомное руководство по физиологии и биохимии насекомых объёмом более 2500 стр.

Особенно впечатляющий прогресс был достигнут в области эндокринологии и сенсорной физиологии насекомых. Комплексные методы исследования, такие как световая и электронная микроскопия, микрохирургическая техника — удаление и пересадка отдельных эндокринных органов или их частей, инъекции гормональных факторов — позволили определить основные гормоны насекомых, ответственные за их развитие, размножение и другие процессы жизнедеятельности. В 1954 г. впервые был получен в кристаллическом виде гормон **экдизон**, контролирующий линьку насекомых: для получения 25 мг этого вещества пришлось переработать 500 кг куколок тутового шелкопряда. К бесспорным достижениям эндокринологии относится расшифров-

ка процесса формирования яиц у комаров и его гормонального контроля. В этом процессе ключевым событием является **вителлогенез**, т. е. синтез предшественников яичного желтка жировым телом и аккумуляция их развивающимися яйцами. В его регуляции участвуют по крайней мере четыре гормона, сложным образом взаимодействующие между собой. Специальные опыты с обезглавливанием и пересадкой эндокринных органов показали принципиальное различие в гормональном контроле полового созревания у комаров разных экотипов. Если у автогенного *C. p. pipiens f. molestus* **гонадотропный** гормон, вызывающий развитие яиц, выделяется автоматически сразу после рождения самки из куколки, то у неавтогенного *C. p. pipiens f. pipiens* это происходит только после кровососания.

Развитие сенсорной физиологии насекомых стимулировалось не только научными интересами, но и запросами практики, в частности, связанными с проблемой выявления и синтеза **аттрактантов** и **репеллентов**. Аттрактанты — вещества, привлекающие насекомых к объектам питания (пищевые аттрактанты), к субстратам для яйцекладки или к особям противоположного пола (половые аттрактанты), — сейчас широко используются как приманки в ловушках для уничтожения насекомых-вредителей, для мониторинга популяций и других целей. Репелленты — вещества, отпугивающие насекомых, — применяются, в частности, для защиты людей и животных от кровососущих членистоногих.

В свете данных сенсорной физиологии рассмотрим три важнейших события из жизни комара: поиск самкой потенциальной жертвы и затем места для яйцекладки, а также встречу с партнёром для спаривания. Все эти поведенческие акты осуществляются с помощью соответствующих органов чувств. В первых двух случаях речь идёт о восприятии запаха и вкуса с помощью органов **хеморецепции**, контактных и дистантных (первые воспринимают какое-то веще-

ство только при непосредственном контакте с ним, вторые распознают его на расстоянии). Такими органами у комаров являются сенсорные **сенсиллы**. Каждая хеморецепторная сенсилла состоит из воспринимающей части, волоска, подвижно сочленённого с поверхностью тела, и нервной клетки, нейрона, с двумя отростками — коротким дендритом, входящим в волосок, и длинным аксоном, идущим в нервный **ганглий**. Кончик волоска чувствителен к химическим раздражителям; в нём расположены одно или несколько отверстий, через которые молекулы воздействующего вещества проникают к воспринимающей поверхности нейрона. Такие сенсиллы расположены на придатках головы (усиках), на ротовых органах, хоботке, а также лапках комара. Общее количество сенсорных образований на головных придатках самки *C. p. pipiens* примерно около 1300. Они включают сенсиллы четырёх морфологических типов, различающихся формой воспринимающего волоска. Самцы характеризуются таким же разнообразием сенсилл, но их количество меньше, чем у самок. Сенсиллы комаров включают рецепторы, воспринимающие влажность, углекислый газ, различные запахи и химические вещества в растворённом состоянии.

Поисковая реакция комара — это направленный полёт к потенциальной жертве. Комары пользуются химической идентификацией её местонахождения, которая основана на восприятии таких пищевых аттрактантов как углекислота, в большом количестве выделяемая при дыхании, молочная кислота и некоторые вещества, входящие в состав пота и других выделений животных и человека. (В частности, углекислота успешно используется для привлечения комаров в ловушки при проведении различных полевых исследований). Определённое аттрактивное значение имеет и тепловое излучение, исходящее от теплокровных. К веществам, стимулирующим кровососание комаров, относятся также **аденозинфосфаты**. Эти нуклеотиды широко распространены в

живых организмах и выполняют важную роль в обмене веществ и энергии. На *C. p. pipiens f. pipiens* впервые экспериментально установлено, что именно эти соединения вызывают кровососание у комаров. Электрофизиологическое изучение механизма хеморецепции у *C. p. pipiens* показывает, что за восприятие аденозинфосфатов ответственны волоскоподобные сенсиллы, расположенные на конце хоботка самки: при укусе они контактируют непосредственно с тканями объекта кровососания, т. е. относятся к контактному хеморецептору.

Поисковое поведение комаров находится под строгим гормональным контролем, оно зависит от **ювенильного** гормона, выделяемого специальными железами — прилежащими телами. Так, оперативное удаление этих желёз у самок спустя один час после их появления на свет подавляет поисковое поведение. Тем не менее, его можно восстановить пересадкой новых желёз, взятых от другой особи. Кровососание также подавляет секрецию этого гормона, но после созревания яиц начинается новый цикл его синтеза.

Многих интересует вопрос, сколько крови выпивает комар за один раз. В случае полного насасывания вес выпитой крови может превышать вес самки в два раза. Известно, что самка городского комара со средним весом 2,6 мг может выпить 5,2 мг крови. Такая обильная трапеза отрицательно сказывается на её летных способностях, однако за счёт быстрого обезвоживания принятой крови и выделения излишка воды способность летать быстро восстанавливается. Количество выпитой крови зависит не только от размера самки, но и от внешних обстоятельств; так, потревоженная самка не успевает насосаться полностью. Специальные расчёты показывают, что у *C. p. pipiens f. pipiens* на развитие одного яйца расходуется 0,043 мг крови, тогда как у *C. p. pipiens f. molestus* 0,066 мг, т. е. в 1,5 раза больше. Плодовитость комаров зависит не только от объёма выпитой крови, но и от её качества. Например, для *C. p. pipiens f. molestus*

было установлено, что за счёт переваривания 1 мг крови человека созревает в среднем 39,7 яиц, а 1 мг крови птицы — в два раза больше, 82,2 яйца.

Выбор места для яйцекладки и последующего развития личинок является важным событием в жизни комара, в котором также активно участвуют сенсорные системы, а именно дистантные и контактные хеморецепторы, расположенные на хоботке и лапках. В эксперименте были установлены вещества как привлекающие, так и отпугивающие яйцекладущих самок *C. p. pipiens* и *C. p. quinquefasciatus*. Оказалось, что с помощью вкусовых сенсилл комары способны распознавать разные концентрации сахаров (глюкозы), солей, а также температуру воды. В случае возможности выбора воды с разным содержанием хлоридов (NaCl) с молярностью от 0 до 0,34 М, большинство самок выбирали для яйцекладки дистиллированную воду, а также воду с небольшим содержанием солей. Опыты также подтвердили, что комары избегают высокой концентрации растворов солей KCl, MgCl<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и особенно CaCl<sub>2</sub> и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Действительно, в природе водоёмы с высоким содержанием этих солей мало заселяются комарами.

Давно было замечено, что в сточных водах, покрытых ряской, никогда не встречаются личинки *C. p. pipiens*. Интересно, что ампутация сенсилл у самок лишает их способности различать типы водоёмов, и они откладывают туда яйца. Позже были определены растения, экстракты которых отпугивают яйцекладущих самок: к ним относятся представители цитрусовых и злаковых. С другой стороны, были найдены воды, богатые органикой и привлекательные для яйцекладки. Например, в опыте самки *C. p. quinquefasciatus* предпочитали травяной настой дистиллированной воде (доля отложенных яйцекладок составляла 94% и 6%, соответственно), а дистиллированную воду с запахом травяного настоя — просто дистиллированной воде (87% и 13%, соответствен-

но). Некоторые компоненты запахов, аттрактивных для яйцекладки, удалось идентифицировать. Ими оказались метан, или “болотный газ” и **фурфурол**, получающиеся при разложении растительных и других органических остатков.

В наших опытах сравнивалась привлекательность разных сред для яйцекладущих самок городского комара, размножающихся в подвалах. Комарам предлагались в разных сочетаниях вода из подвала, вода с личиночным кормом, культуральная вода, в которой ранее развивались личинки. Также была использована вода, где без корма выдерживались в течение двух дней 5 или 10 личинок, и вода, в которой в момент опыта находились 5 личинок или 5 яйцекладок. Контролем во всех опытах служила водопроводная вода. Во всех случаях доля яйцекладок, отложенных на изучаемые среды, в 3–23 раза превышала количество яйцекладок в контроле. Особенно интересен вариант опыта, в котором роль аттрактанта выполняли сами яйцекладки комаров. Это объясняется тем, что яйца городского комара содержат белок, стимулирующий яйцекладку самок. Им оказалось вещество типа гликопротеина. В настоящее время ведутся интенсивные исследования с целью выяснения класса или комплекса природных веществ, привлекающих яйцекладущих самок комаров. Это может представлять определённый интерес для биологического метода борьбы с комарами, позволяя снижать их численность путем уничтожения яйцекладок, отложенных в специальные “ловушки”, привлекательные для половозрелых самок.

Третье важное событие в жизни комара, связанное с размножением, касается встречи полов, приводящей к спариванию и оплодотворению (вкл. 5). Теперь уже нет сомнений в том, что именно самцы отыскивают самку для этого процесса, который основан на акустической коммуникации. Самца привлекает звук биения крыльев самки, причём частота биения его крыльев обычно превышает таковую самки. Так, у самок *C. p. pipiens* наблюдается около 165–196 ударов

крыльями в секунду, а у самцов — на 100–200 ударов больше. Самка вообще не воспринимает звуковых сигналов. Согласно наблюдениям, самец слышит звук в радиусе около 30 см. Из-за некоторой изменчивости частоты биения крыльев комаров самец, привлеченный акустическим сигналом, вынужден окончательно распознавать самку своего вида уже при непосредственном контакте гениталий. Если самка относится к тому же виду, происходит спаривание, которое продолжается 14–20 секунд. Как правило, самка комара спаривается один раз в жизни, и этого запаса спермы ей хватает для оплодотворения всех последующих порций яиц.

Иногда самцы могут ошибаться в распознавании пола партнёра для спаривания. Это связано с тем, что неполовозрелые самцы с незатвердевшими покровами тела могут издавать звук, тон которого бывает ниже нормального и похож на тон самки. В этот период они становятся привлекательными для половозрелых самцов, которые пытаются с ними спариваться. Однако этот период продолжается не более двух суток, после чего гомосексуальные наклонности сменяются нормальными гетеросексуальными отношениями.

Как же осуществляется акустическая коммуникация комаров? Орган слуха самца, так называемый **ДЖОНСТОНОВ** орган (рис. 10), расположен в основании антенн, которые в отличие от антенн самок густо покрыты сотнями длинных волосков. Эти сенсорные волоски действуют как резонаторы “голоса” самки, разделяя основной тон полёта самки от собственного тона и других звуков. Две антенны, находящиеся на передней части головы, расположены под некоторым углом друг к другу и служат идеальным приспособлением для стереофонического восприятия звука. Они не только воспринимают звуковые волны, исходящие от самки, и передают их в мозг и другие центры, но будучи независимыми в своих движениях, выполняют роль локаторов, определяющих приблизительное местонахождение самки.

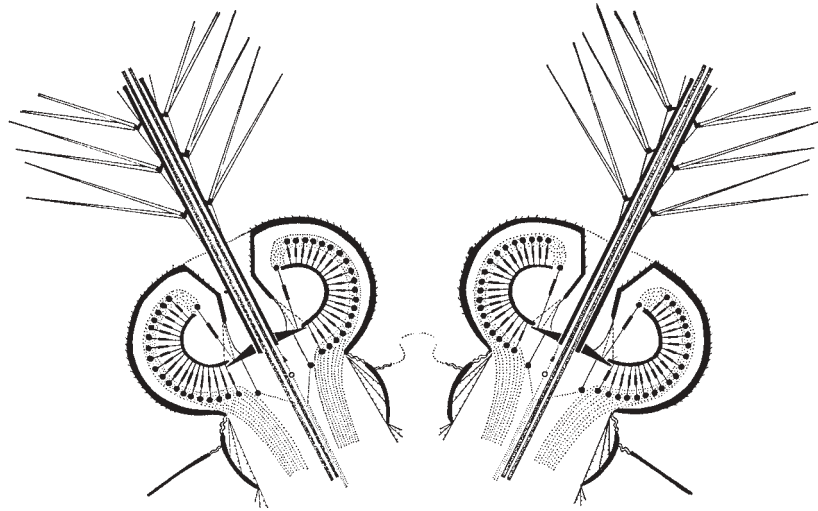


Рис. 10. Упрощённая схема строения джонстоновых органов комара, расположенных в основании антенн (по: Gillett, 1971).

Джонстонов орган, имеющий сложное строение, выполняет и другие функции, в частности, участвует в коррекции скорости и направления полёта комара.



## 2.9. Новейшая история, или победоносное шествие городского комара

*C. pipiens* как вид был описан К. Линнеем в 1758 г. *C. molestus* был описан в 1775 г. энтомологом П. Форскалем из Египта: внешне напоминая *C. pipiens*, эти комары отличались повышенной агрессивностью по отношению к людям и достигали особенно высокой численности в Каире и Александрии. *C. p. quinquefasciatus* был описан позже, в 1823 г. в США.

Прошло какое-то время. И вот *C. p. p. f. molestus* объявился в Европе: в 1921 г. его нашли сначала в Лондоне, а затем ещё трех местах в Англии; в 1930-х годах — в Стокгольме, Осло, Париже, Тихани и Метреверебили (Венгрия); в 1950-х — во многих других крупных и небольших городах Германии, Чехии, Словакии и других европейских стран. В настоящее время он встречается во многих странах, хотя детально его распространение изучено только в бывшем СССР и Японии.

Впервые городской комар в России был обнаружен известным энтомологом И. А. Порчинским, который описал процесс зимнего кровососания комаров на спящих людях в одной из квартир в центре Санкт-Петербурга. Достоверное подтверждение этого было получено только в 1939 г. В этом же году его личинки были найдены в подземном туннеле метро в Москве, а ещё раньше, в 1926 г. — в Днепропетровске. Потом стали поступать сведения о его нахождении во многих городах бывшего СССР и других стран мира.

По данным опроса медицинских энтомологов бывшего СССР в 1990 г., случаи подвального развития *C. p. p. f. molestus* были зарегистрированы более чем в 300 городах и поселках городского типа практически во всех ландшафтно-климатических зонах страны, начиная от Мурманска, Ар-

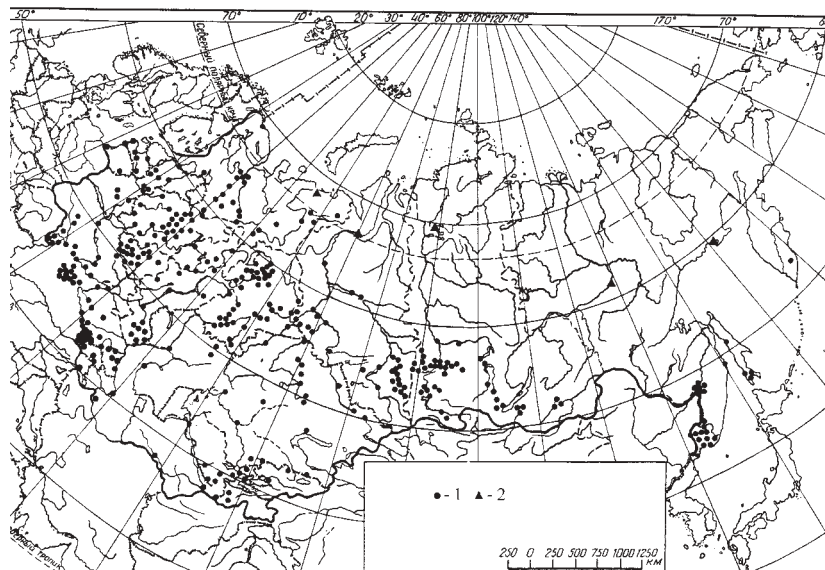


Рис. 11. Карта распространения комаров *C. p. pipiens f. molestus* в бывшем СССР (по: Маркович, Заречная, 1992):

1 — города, в которых комары выявлены, 2 — отсутствуют.

хангельска и Воркуты на севере до Еревана и Баку на юге, и от западных границ государства до Владивостока и Петропавловска-Камчатского на востоке (рис. 11). Наблюдения за распространением городского комара свидетельствуют о том, что северная граница распространения больше зависит не от прямого влияния холодного климата, а связана с конструктивными особенностями строительства в зоне вечной мерзлоты — в таких зданиях отсутствуют технические подполья, а потому и нет места для размножения комаров. Столь же подробно исследовано распространение этого комара в Японии (рис. 12), где он встречается как в подвальных, так и наземных водоёмах, разделяя последние с *C. p. pallens*, бурым домовым комаром (так называют его япон-

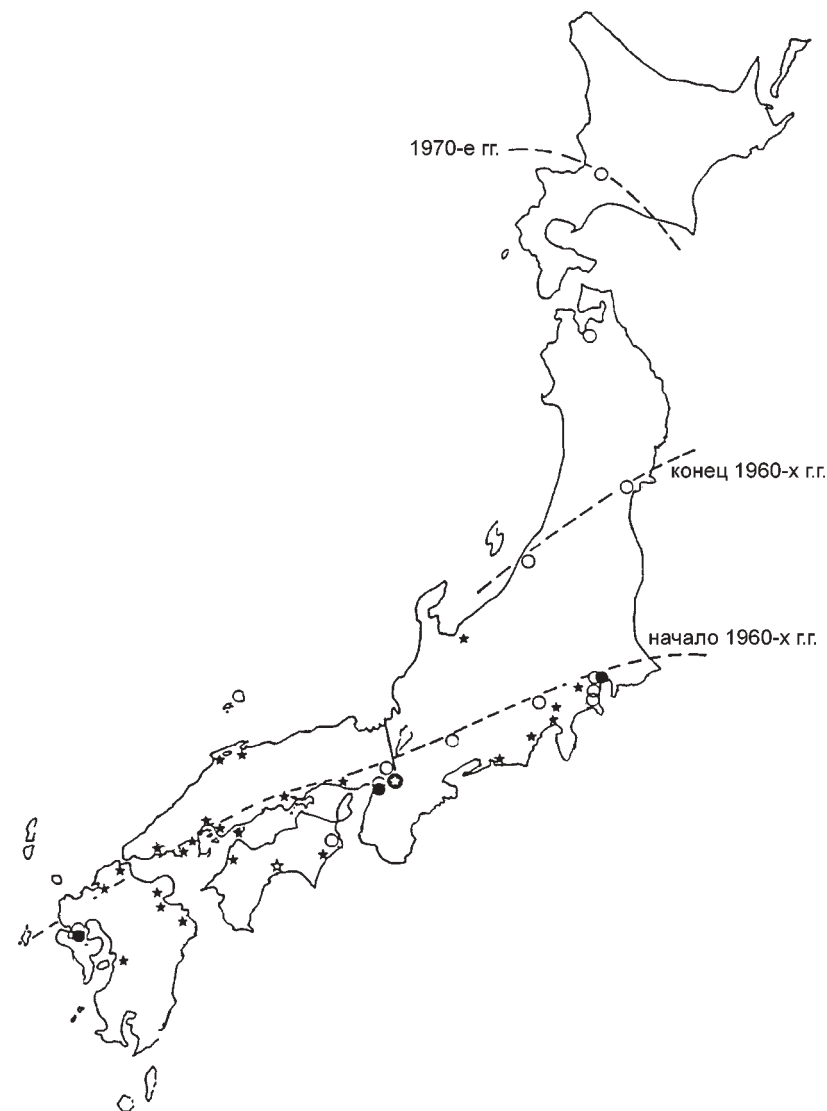


Рис. 12. Карта распространения комаров *C. p. pipiens f. molestus* в Японии (по Ishii, 1991) (разными значками показаны разные источники данных).

цы). В других странах распространение *C. p. p. f. molestus* известно только фрагментарно.

С какой скоростью этот комар “завоёвывает” город, появившись однажды к каком-то подвале? Таких сведений, к сожалению, опубликовано мало, так как долгое время такая информация почему-то считалась секретной. Но и имеющиеся данные впечатляют. Например, в Москве в 1950–1965 гг. существовало только 20 мест подвального размножения комаров, к 1977 г. их число возросло в 37 раз, достигнув 740, и с каждым годом их становилось всё больше. В Екатеринбурге в 1983 г. отмечено 25 домов с комарами, к 1987 г. их было уже 175, а к 1992 г. — 325. Такой рост заселённых комарами подвалов наблюдался несмотря на регулярно проводимые во всех домах противокomarиные мероприятия.

Широкое распространение в мире комаров *C. pipiens*, их высокая численность, агрессивность и большое эпидемиологическое значение дали толчок к их разностороннему изучению, которое особенно активизировалось в 1960-х гг. В 1964 г. по инициативе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), один из департаментов которой занимался контролем численности насекомых — переносчиков возбудителей болезней, был созван международный семинар, на котором 25 специалистов из разных стран мира обсуждали распространение, экологию, биологию, причины роста численности, вредоносность и меры борьбы с *C. p. quinquefasciatus* в Африке и Юго-Восточной Азии, а также с *C. p. pipiens* — в странах Европы и Средиземноморья. Уже тогда было высказано единодушное мнение, что биологический прогресс и распространение этих комаров тесно связаны с процессом урбанизации, имеющим место во всём мире. Уже тогда прогнозировали рост численности комаров *C. p. p. f. molestus*, который должен был происходить параллельно с расширенным строительством домов с централизо-

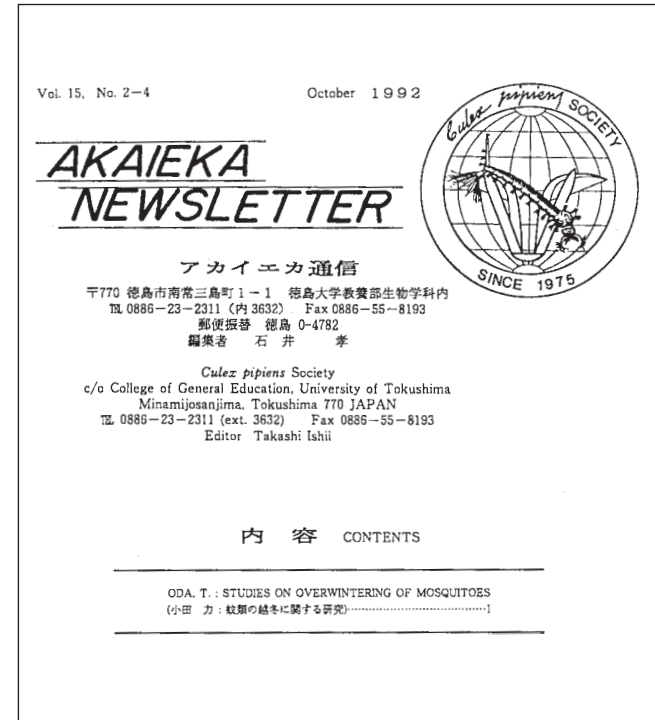


Рис. 13. Обложка научного японского журнала Акайека Ньюслеттер, посвященного комарам *Culex pipiens*, с эмблемой соответствующего научного общества.

ванным теплоснабжением. Нынешняя ситуация в крупных городах полностью оправдывает прогнозы, сделанные на этом семинаре.

Необходимо отметить серьёзный вклад советских и российских учёных в изучение комаров *C. pipiens*. Планомерное исследование природных популяций этих комаров происходило в 1967–1973 гг. под руководством Института медицинской паразитологии и тропической медицины в Москве. Шесть кандидатских диссертаций были посвящены разным сторонам этой проблемы и, прежде всего, биологиче-

скому обоснованию мер борьбы с комарами в городах. Автор этих строк более 25 лет своей научной деятельности отдала изучению морфологии, экологии, физиологии и генетики комаров как в условиях лабораторного эксперимента, так и в разных регионах нашей страны.

В Японии, при университете в Токусима с 1975 по 1994 гг. существовало специальное “*Culex pipiens* общество”, объединявшее 59 отечественных и зарубежных специалистов, регулярно обсуждавших на своих собраниях различные вопросы, касавшиеся этих комаров. Общество издавало журнал “Акайека ньюслеттер”, носивший японское название комара *C. p. pallens*, широко распространённого в этой стране (рис. 13). Оно прекратило существование после смерти своего бессменного руководителя и вдохновителя, профессора Т. Исии, большого энтузиаста и знатока *C. pipiens*.

В настоящее время изучение комаров группы *C. pipiens* и разработка интегрированной системы ограничения их численности и снижения вредности активно продолжается во многих странах, и особенно плодотворно во Франции, Италии, США, Японии и России. О масштабе этих исследований красноречиво свидетельствует объём современной базы данных по комарам этой группы, составленной американцами Кнудсоном и Броун: к 1999 г. она включала около 5800 публикаций. Ежегодно в мире выходит в среднем около 100 работ, затрагивающих разные аспекты этой проблемы. В последнее время особое внимание обращается на изучение естественных врагов комаров *C. pipiens* и разработку разнообразных методов борьбы с ними. В 1997 и 2000 гг. вышли две монографии автора этих строк на русском и английском языках соответственно.

Немногие насекомые могут “похвастаться” тем, что имеют собственные “жизнеописания”. Из отечественных книг — это коллективные монографии о колорадском жуке, извест-

ном вредителе картофеля, о мотыле, представляющем ценную кормовую базу для рыб в природных водоёмах и в аквариумах, и монография автора “Мясная муха калифорна — модельный объект физиологических и экологических исследований”. Из иностранных монографий следует назвать фундаментальный труд С. Кристоферса о жёлтом лихорадочном комаре *Aedes aegypti*.





## 2.10. Пришельцы или аборигены?

Итак, в начале XX века *C. p. p. f. molestus* объявился в Европе. Перебрался ли он сюда из более южных стран или до определённого времени просто никак себя не проявлял? Этот вопрос давно волнует учёных, но однозначного ответа на него до сих пор нет, так как и нет убедительных доказательств в пользу той или другой точки зрения.

Известно много примеров случайного попадания насекомых-вредителей с одного континента на другой. Вероятно, многим известно, что колорадский жук, серьёзный вредитель картофеля, был завезён в Европу во время первой мировой войны американскими войсками (вместе с картофелем); к 1922 г. он появился в во Франции, а затем стал уверенно продвигаться на восток, достигнув к 1949 г. границ бывшего СССР. Сейчас он широко распространён не только в Европейской части нашей страны, но и в Сибири.

Два других примера касаются уже непосредственно комаров. Так, в 1930 г. малярийный комар *Anopheles gambiae* был завезён почтовым самолетом на побережье Бразилии из Африки (Дакар), где стал основным переносчиком малярии. Привезённый комар (или комары) быстро стал размножаться на новом месте, достигнув густонаселённых районов страны. В 1938 г. в Бразилии разразилась эпидемия малярии, унесшая жизнь 14000 человек. Из этого были извлечены определённые выводы, и был дан толчок к проведению кампании по уничтожению переносчика малярии, организованной Международным департаментом здравоохранения Рокфеллеровского фонда. Ликвидация комаров осуществлялась при участии армейских войск и стоила немалых затрат и усилий. Кампания была оценена примерно в 2 млрд. долларов.

Совсем свежий пример — экспансия комара *Aedes albopictus* из Юго-Восточной Азии (Knudsen, 1995; Moore, 1999).

Он широко распространился по всему миру, в течение 10 лет заселив многие страны и континенты: Северную и Южную Америку, часть континентальной Африки и Южную Европу. На нашем континенте он появился в Албании в 1979 г. и Италии с 1990 г. В США первая популяция этого комара появилась в 1985 г. в Техасе, а в 1995 г. он уже был обнаружен в 26 штатах. Его распространение сказывается на качестве отдыха на многих курортах мира, что приносит большие убытки туристической индустрии. Кроме того, этот комар является переносчиком опасных инфекций — лихорадки денге, лихорадки долины Рифт, дирофиляриоза собак и других заболеваний.

Учёных-энтомологов волновал вопрос столь быстрой акклиматизации *Aedes albopictus* во многих регионах мира. Исследования подтвердили, что это произошло благодаря “удачному” сочетанию ряда биологических особенностей. Прежде всего необходимо отметить склонность откладывать яйца и развиваться в разнообразных искусственных контейнерах, в частности, в использованных автопокрышках, а также способность яиц длительное время сохранять жизнеспособность в сухом виде. Итак, яйца *Aedes albopictus* распространяются вместе с использованными автопокрышками, которые в большом количестве перевозятся морским и воздушным путями из разных стран в США для дальнейшей переработки. Там покрышки какое-то время могут храниться под открытым небом, подвергаясь воздействию осадков. Вследствие этого происходит появление личинок из яиц, их развитие, а затем распространение взрослых комаров по местности. Некоторые трудности при адаптации “эмигрантов” к новым условиям всё же возникают. Комары тропического происхождения, принадлежащие к недиапаузирующей расе, спокойно приживаются в условиях тропиков и субтропиков с мягкой зимой, но они не способны зимовать в условиях умеренного пояса и погибают. Комары, принадлежа-

щие к диапаузирующей расе, могут перенести холодную зиму в новом месте, но полная синхронизация их жизненного цикла с местными условиями среды достигается не всегда. Специальные исследования показали, что США заселены комарами, происходящими из умеренного пояса и способными зимовать в виде диапаузирующих яиц. Для того, чтобы ограничить приток новых комаров-мигрантов в страну, принята специальная программа обследования и дезинфекции всех автопокрышек, импортируемых в страну.

Как же отслеживаются перемещения вредных насекомых из страны в страну? Ограничением “въезда” нежелательных насекомых занимается специальная карантинная инспекция, имеющаяся в каждой стране. Особенно тщательно такие наблюдения проводятся в отношении малярийных комаров, но естественно, что в поле зрения попадают и все другие, “путешествующие” разными видами транспорта. В 1946–48 гг. учёный-энтомолог М. Лэйрд изучал насекомых, попавших воздушным транспортом в Новую Зеландию. Насекомые (548 экз.) были обнаружены в 88 (36%) из 246 осмотренных самолетов, причём наиболее богато были представлены двукрылые, составлявшие 64,8% всех собранных. В числе 7 видов комаров были найдены всего 6 (живых и мёртвых) особей *C. p. quinquefasciatus*. Другое наблюдение проведено в аэропорте Гартвик в Англии: при обследовании 67 самолетов, прилетевших из тропической Африки, живые комары были найдены в 12 из них — всего 5 комаров *C. p. quinquefasciatus* и 1 — *C. p. p. f. molestus*. При обследовании 2180 самолетов в аэропортах Гонолулу (Гавайские о-ва), Нового Орлеана и Майами (США) в 1960-х годах в кабинах и багажных отсеках были найдены живые *C. p. quinquefasciatus* (41 экз.). Примерно в это же время, в 1948–60 гг. обследовались самолёты, прилетавшие в несколько аэропортов США такие как Хьюстон, Нью-Йорк, Пуэрто-Рико и Сан-Хуан. За 13 лет там было собрано 20693 особей 51 вида

комаров; особенно многочисленными были комары *C. p. quinquefasciatus* — 4796 особей, из которых 1362 были живыми, т. е. в год в США завозили в среднем по 10 комаров.

Из приведённых примеров хорошо видно, что из всех представителей семьи *C. pipiens* больше всех любит путешествовать *C. p. quinquefasciatus*. Но и его путешествия далеко не всегда заканчиваются благополучно. Дело в том, что из-за тонких нежных покровов тела комары очень чувствительны к окружающей температуре и особенно влажности воздуха. Они не выносят длительного пребывания в условиях низкой влажности и должны периодически пополнять запасы воды кровососанием, углеводным питанием или просто потреблением воды. По этой причине в природе большинство комаров проводят дневное время в растительности или в естественных или искусственных убежищах со стабильным микроклиматом и только вечером покидают их. Яйца *C. pipiens*, в отличие от названного выше *Aedes*, без воды сразу погибают и поэтому не могут иметь никакого значения для распространения комаров.

Личинки комаров менее требовательны к окружающим условиям — определяющим фактором для них является наличие воды. Например, их часто находят в различных скоплениях воды на транспорте. Так, личинки *C. p. quinquefasciatus* были обнаружены в шинах бульдозеров, прибывших морским путем в Гонолулу и Гавайи или доставленных самолетами и морскими судами в США из Азии. Существует предположение, что этот комар ещё в 19-м веке был завезён на Гавайские острова, а во время Второй мировой войны и на некоторые другие острова в центральной части Тихого океана. Предположительно в это же время *C. p. p. f. molestus* был ввезён морским путём — в Австралию, так как именно в 1940-е годы случаи его появления были зафиксированы в Мельбурне.

Из всего сказанного выше можно сделать вывод, что *C. p. quinquefasciatus* может распространяться с помощью самых разных транспортных средств; этому также способствует тот факт, что в тропическом регионе течение всего года он размножается в открытых водоёмах, расположенных в непосредственной близости к аэропортам и морским портам, а часто и на их территориях. По этой причине комарам не приходится преодолевать большие расстояния, чтобы залететь в самолеты или на суда, которые они используют как дневные убежища. Если комары-путешественники перемещаются в пределах своего родного климатического пояса, то, попадая в новое место, они просто пополняют местные популяции тех же комаров. Если *C. p. quinquefasciatus* из тропиков перевозят в другой, умеренный климатический пояс, то он и его потомки обречены на вымирание, так как лишены способности диапаузировать, а значит и успешно перезимовывать.

Интересен и вопрос о возможности искусственного расселения городского комара в пределах одной страны или разных континентов. Как было сказано выше, на транспорте его находили достаточно редко. Вероятно, это в значительной степени определяется его особенностями. В умеренном климате обитание *C. p. p. f. molestus* в закрытых подземных биотопах значительно снижает его шансы попасть в наземный или воздушный транспорт, а климатические условия ограничивают продолжительность периода вылета комаров из подвалов наружу. Это становится возможным только при температуре воздуха не ниже 7–10 °С, т. е. в течение около 4–5 месяцев в году. Возможность перевезённого из другого региона комара “обосноваться” на новом месте имеет те же ограничения. Для того чтобы оставить потомство и основать новую популяцию, комару в первую очередь необходимо питание. Далее в его задачу входит поиск подходящего места для яйцекладки. Очевидно, что для успешного освоения ко-

марами нового города необходимо их регулярное туда попадание. Таким образом, в зоне умеренного климата расселение городского комара с помощью транспортных средств теоретически возможно, но практически, как уже было сказано, ограничено многими обстоятельствами. Данных, подтверждающих факт такого расселения, пока нет.

В литературе существует и альтернативная гипотеза, объясняющая появление *C. p. p. f. molestus* в городах умеренного пояса. Она давно высказывалась двумя американскими учёными, Д. Кицмиллером и А. Барром, и сводится к тому, что *molestus* происходит от “дикого” *C. p. p. f. pipiens*, с которым он в настоящее время сосуществует. Высказывается мысль о возможности его многократного “зарождения” в случае благоприятных для этого условий: городской комар успешно селекционируется из местного *C. p. p. f. pipiens*, когда тот заселяет биотопы, имеющие ограниченный доступ, т. е. подвалы домов. В таких местах автогенные особи находятся в привилегированном положении, так как имеют больше шансов оставить потомство, не питаясь кровью; из-за этого доля автогенных и стеногамных комаров там быстро увеличивается. Специальное исследование в Канаде обнаружило, что в популяции типичного *C. p. p. f. pipiens* встречаются единичные автогенные особи, которые и могут стать основательницами будущих колоний городского комара.



## 2.11. Вредная деятельность комаров *Culex pipiens*

В чём заключается вредная деятельность комаров *C. pipiens*? Во-первых, это существенное беспокойство и неудобство, связанные с самим присутствием комаров в помещении, их неприятный писк и настойчивые попытки вас укусить. Естественно, это вызывает активное противодействие со стороны жертвы, и хорошо, если оно заканчивается вашей победой, а если нет — то бессонная ночь обеспечена. Во-вторых, это неприятности, вызванные укусами, и, наконец, возможность заполучить какую-нибудь инфекцию.

У человека были отмечены три клинических типа аллергической реакции на укусы комаров — появление крапивницы, бугорков и экземы. Это следствие присутствия в слюне комаров аллергенов. Интересно, что люди, реагирующие на укусы комаров, обычно склонны и к другим гиперсенситивным реакциям. Специальное клиническое исследование аллергической реакции кожи пациентов на укусы комаров *C. pipiens* показало, что через 15–20 минут у большинства проявляется немедленная реакция кожи в виде волдыря и окружающего его покраснения 0,5–3,5 см и более, она сопровождается сильным зудом и исчезает обычно через час. У некоторых лиц бывает замедленная реакция на укус. Известны даже случаи госпитализации людей в результате сильной аллергической реакции, вызванной укусами городских комаров, и случаи такого заболевания как **гломерулонефрит**, которое развивается после укусов. Ситуация осложняется ещё и тем, что перед основным укусом комар делает несколько пробных, каждый из которых сопровождается описанной выше реакцией.

С укусами комаров *C. pipiens* связаны многочисленные болезни. Одна из самых серьёзных — заболевание лимфатической системы человека, **лимфатический филяриатоз**,

сопровождающийся тяжелыми отёками конечностей и других частей тела. Оно известно также как слоновость, или элевантиаз. Его возбудителем являются круглые черви, филярии, а среди переносчиков числятся несколько видов комаров. В городских условиях главным переносчиком повсеместно является *C. p. quinquefasciatus*. Это заболевание — настоящее бедствие для населения субтропических и тропических стран Азии, Африки, Австралии и островов Тихого океана. Согласно данным ВОЗ, в 1995 г. в 73 странах насчитывалось около 120 млн. больных и ещё 1100 млн. находились под угрозой этого заболевания.

Комары *C. pipiens* активно участвуют в передаче ряда **арбовирусных** инфекций (так называются заболевания, передаваемые преимущественно комарами, а также клещами). Среди них несколько форм энцефалита, болезни, связанной с воспалением головного мозга, и лихорадок. Западному лошадиному энцефалиту подвержены и люди, и животные. Заболевания лошадей доминируют в Центральной и Южной Америке, люди болеют, в основном, в центральных и южных частях США. Во время эпидемии 1987 г. вирус был выделен из двух видов комаров, в том числе из *C. pipiens*.

Японский комариный энцефалит широко распространён в странах Юго-Восточной Азии — в Индии, Бирме, Индонезии, Таиланде, Малайзии, Китае и Японии; в двух последних странах ежегодно отмечается до 10000, иногда до 20000 случаев заболевания. Группа комаров — переносчиков вируса от основных хозяев (птиц и свиней) к человеку и лошади включает и *C. pipiens*. В России это заболевание впервые было отмечено в Хасанском районе Приморского края в 1938 г., которое ежегодно проявлялось до 1952 г. Затем наблюдалось резкое снижение численности одного из главных переносчиков заболевания. Однако интенсивная хозяйственная деятельность человека, расширение сети жи-

вотноводческих и особенно свиноводческих хозяйств вызвали появление очагов энцефалита.

Распространение энцефалита Сан-Луи, названного так в соответствии с местностью, где он был впервые зарегистрирован, ограничено только Новым Светом. Он был отмечен преимущественно в США, а также Северной Мексике, странах Карибского бассейна и в Южной Америке. Передаётся комарами *C. pipiens*.

Лихорадка долины Рифт известна по заболеваниям в странах Африки. Заражаются как люди, так и крупный рогатый скот; среди животных наблюдается высокая смертность. Носителями вируса являются несколько видов комаров, в том числе из *C. p. pipiens*, который в Египте считается главным переносчиком этого заболевания.

Западно-нильский вирус, вызывающий лихорадку у людей и лошадей, впервые был зарегистрирован в 1937 г. в Уганде. Случаи заболевания были отмечены в Египте, в Конго, Южной Африке, Израиле и Индии. В умеренном климате, в Европе, эпидемии наблюдались в 1962–65 гг. во Франции и в 1996 г. в Румынии. В 1999 г. серьёзная вспышка этого заболевания со случаями летальных исходов произошла в США в Нью-Йорке (Petersen, 2002), и в России в Волгограде. В Астраханской области случаи заболевания регулярно регистрировались с 1991 г. (Бутенко, 2001).

Основным источником этого вируса являются птицы; комары переносят его от птицы к птице или к человеку, и от человека к человеку. В переносе вируса участвуют несколько видов комаров, в том числе *C. p. pipiens*. Западно-нильский вирус был выделен из этих комаров в Центральной Европе, Чехии и Румынии. Особенно опасная ситуация складывается в городах в связи с размножением там *C. p. pipiens f. molestus*.

Круг инфекций, передаваемых комарами *C. pipiens*, постоянно расширяется. В Чехии из них был выделен возбу-

дитель боррелиоза, или болезни Лайма (Саркова, 2002), получившей широкое распространение в последнее время в США и странах Европы; до сих пор считалось, что она распространяется только через укусы клещей.

*C. p. pipiens* и *C. p. quinquefasciatus* могут передавать возбудителей птичьей малярии, которой подвержена и домашняя птица.

*C. pipiens* причастен к переносу возбудителей и других заболеваний человека и животных, таких как **миксоматоз** кроликов, лимфатический **хориоменингит** человека, **энцефаломиелит** и инфекционная анемия лошадей. Недавно экспериментально показана способность комаров *C. pipiens* механически (на хоботке) переносить вирус гепатита С (Hassan, 2003).

В организме комара разные вирусы сохраняют жизнеспособность от нескольких дней до нескольких месяцев. Многие вирусы успешно переживают зиму в насекомом, и весной такой комар представляет эпидемиологическую опасность. Известно, что некоторые вирусы (например, энцефалита Сан-Луи) переходят от одного поколения комаров в следующее через яйца.

Другие группы возбудителей демонстрируют высокую степень приспособленности к комарам-переносчикам и образуют сложную систему, так что часть их жизненного цикла проходит в организме комара. Ярким примером этого, как уже было сказано, является развитие малярийного плазмодия в комарах *Anopheles*. Другие виды плазмодия, вызывающие птичью малярию, проходят аналогичный сложный цикл развития в комаре *C. p. pipiens*.

Ярким примером адаптации возбудителя к образу жизни комара-переносчика может служить характер взаимоотношений между паразитическими **червями-филяриями** (*Wuchereria bancrofti*), возбудителями слоновой болезни, и её переносчиком, комаром *C. pipiens*. Основным носителем парази-

тов является человек; самки филярии производят на свет эмбрионов (микрофилярий) в его лимфатической системе. При укусе комаром человека они попадают в кишечник насекомого, а оттуда в его грудные мышцы, где превращаются в зрелых личинок, которые концентрируются в голове и ротовых органах комара. Заражение человека личинками происходит при комарином укусе. Уже в нашем организме личинки развиваются в половозрелых червей.

В цикле развития паразита есть несколько критических моментов, от которых зависит его дальнейшая жизнь. Для успешного развития микрофилярии должны “перейти” из кишечника в мышцы комара не позже, чем через 60 минут после кровососания. В противном случае вокруг принятой крови в желудке комара образуется плотная мембрана, преодолеть которую паразиты не могут. У некоторых видов комаров передняя кишка снабжена острыми хитиновыми шипами, совершающими своего рода “жевательные” движения, которые повреждают или даже убивают попадающих туда микрофилярий. Такие виды комаров вообще не могут быть переносчиками паразитов-филярий. У комаров *C. p. ripiens* такого разрушительного аппарата нет, поэтому микрофилярии благополучно в них развиваются.

Следует упомянуть ещё об одной интересной адаптации возбудителя, способствующей его попаданию в комара-переносчика. Дело в том, что в течение суток микрофилярии совершают регулярные миграции из лёгких к частям тела человека, доступным укусам комаров. По этому признаку различают ночные и дневные, периодические и аperiodические формы паразита; все они приспособлены к определённому ритму нападения разных видов комаров, доминирующих в данной местности. Например, у ночной формы максимальное количество микрофилярий находится в циркулирующей крови с 23 часов до 3 часов ночи, так как

именно в это время наблюдается максимальная активность нападения комаров *C. p. quinquefasciatus*, основных переносчиков этого возбудителя в городах тропического пояса.

Серьёзное эпидемиологическое значение комаров *C. ripiens* вызывает повышенный интерес у медицинских энтомологов и медиков; в последнее время это связано со вспышками западно-нильской лихорадки в США, Европе и России. Показателен следующий факт: после того как американские учёные получили доказательство успешной зимовки западно-нильского вируса в птицах в штате Нью-Йорк, власти столицы штата выделили дополнительные средства на борьбу с комарами. Лаборатории, клиники и другие санитарные органы, занимавшиеся этой проблемой, получили десятки миллионов долларов на реализацию программ по борьбе с этими вредными насекомыми.



## 2.12. Полезные комары

Полезные комары... Разве может возникнуть хоть какая-то мысль о пользе этих насекомых после столь долгого и обстоятельного рассмотрения их вредоносной деятельности? Но на самом деле комары действительно могут оказывать незаменимую помощь человеку. Речь идёт об искусственном разведении комаров для самых разнообразных целей, включая разработки методов и средств для борьбы с ними самими.

Искусственное разведение насекомых имело место ещё в древности, но только сравнительно недавно этот процесс оформился в отдельную науку. “Техническая энтомология — прикладная отрасль энтомологии, предметом которой является создание и воспроизведение культур насекомых как искусственных популяций с заданными свойствами” (Тамарина, 1990). В настоящее время в мире освоена технология разведения не менее 500–600 видов насекомых; только в бывшем СССР к 1987 г. разводили 225 видов как для научных, так и разнообразных хозяйственных целей (Чернышев, 1996).

Ранее всего стали разводить насекомых для получения таких продуктов как мёд, воск и лекарственные средства (пчёллы), краски, лаки и воск (кошениль, лаковый червец, восковая щитовка). Для кормления птиц, рыб и других животных разводят тараканов, мух, мотыля и других насекомых. Насекомые-энтомофаги (например, золотоглазки, трихограмма, божьи коровки) и насекомые-фитофаги (некоторые злаковые мухи, листоеды и другие) широко используются в защите растений от вредителей и в борьбе с сорняками. Биоперегной, высокоэффективное удобрение для растений, получают в результате переработки навоза личинками мух.

Насекомые широко используются в качестве тест-объектов при испытании химических и биологических препаратов для борьбы с насекомыми (феромонов, репеллентов), а

также для определения остатков пестицидов в пищевых продуктах. Для этих целей используются тараканы, мухи, комары, бабочки и многие другие.

Введение какого-либо вида насекомого в культуру является сложной и длительной процедурой, и лишь очень небольшое число из всех испытанных видов удаётся культивировать. Успех зависит от знания биологии и образа жизни объекта и возможности адекватного удовлетворения всех его врождённых потребностей в искусственных условиях, а также от экономической целесообразности материальных затрат, связанных с культивированием насекомого. Следует подчеркнуть, что многие теоретические положения, связанные с созданием оптимальных стандартных культур насекомых, разрабатывались на лабораторных культурах *C. p. p. f. molestus* (Тамарина, 1990). Рассчитанный алгоритм содержания культуры позволяет получать нужное количество насекомых с определённым весом, плодовитостью и в определённое время.

Сейчас продолжается совершенствование методов культивирования комаров. Необходимо отметить, что культивировать можно только некоторые виды; среди них около 4–6 видов *Anopheles*, 5–6 видов *Aedes*, 2–3 вида *Culex* и несколько видов из других родов. Наиболее простых и распространённых культур всего три — *Ae. aegypti*, *C. p. p. f. molestus* и *C. p. quinquefasciatus*. Много внимания в этом деле уделяется созданию среды для питания личинок и взрослых комаров. *C. p. p. f. molestus*, например, неприхотлив и довольствуется простой пищей — смесью сухого молока с дрожжами, или сухими дафниями с добавлением крапивы. Для кормления взрослых комаров используют разных животных, но высокая технологичность достигается лишь при кормлении через мембрану (животного или искусственного происхождения) с использованием дефибрированной крови. Для повышения “аппетита” комаров в такую кровь добавляются некоторые фагостимуляторы.

Самыми удобными объектами для культивирования считаются автогенные виды комаров, например, городской комар, у которого первая порция яиц развивается без кровососания, за счёт личиночных резервных веществ.

Настоящей проблемой в разведении комаров оказался процесс их спаривания. В этом отношении вопросов не возникает только со стеногамными видами, которые спариваются даже в маленьких садках (*C. p. p. f. molestus*, *C. p. quinquefasciatus*, *Ae. aegypti*), но это, скорее, исключение. Большинство же видов комаров предъявляют повышенные требования к размерам окружающего пространства и условиям освещённости, отказываясь спариваться в небольших садках. Спаривание комаров стимулируют с помощью специальной аппаратуры, имитирующей в садках искусственные сумерки; эта процедура позволяет немного увеличить долю оплодотворённых самок. Также была разработана особая, довольно жестокая методика “принудительного спаривания”. Самца можно заставить оплодотворить самку механически, путём приведения в контакт их гениталий. Оба партнёра слегка наркотизируются, потом приклеиваются брюшком на головку булавки, а затем их гениталии совмещаются. Удивительно, но даже одно брюшко самца, будучи изолированным от остальных частей тела, может осеменить самку. Эта методика оказалась незаменимой в некоторых генетических исследованиях.

Методы массового культивирования некоторых видов комаров доведены до индустриального уровня. В качестве примера можно сослаться на технологию культивирования малярийного комара *Anopheles albimanus*, основного переносчика малярии в Центральной Америке. Генетический метод борьбы с ним основан на выпуске в природу стерильных самцов, которые, оплодотворяя природных самок, вызывают появление нежизнеспособного потомства. Разработанная технология позволяет получать для этой цели 236 тыс.

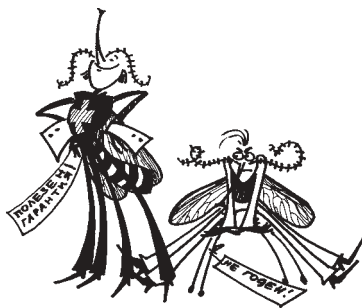
яиц в расчёте на 1 час затраты труда обслуживающего персонала и по 237 тыс. куколок самцов ежедневно (по: Тамарина, 1990). Другой пример связан с генетическим методом борьбы с *C. p. quinquefasciatus*. Так, в исследовательском центре в Нью-Дели, в Индии, получали до 1 млн. комаров при средней стоимости 40 долларов за 1 млн. (Виноградова, 1997).

Для каких же целей культивируются комары в специальных инсектариях? На кого работает комариная “индустрия”? Большое количество стандартизированного живого материала требуется для испытания и отработки дозировки непрерывно появляющихся новых химических, бактериальных и вирусных препаратов, а также регуляторов роста и репеллентов, используемых для ограничения численности комаров. Многие фундаментальные экологические исследования комаров, включая моделирование сезонных циклов развития и диапаузы, изучение конкурентных отношений между видами, выбора места для яйцекладки и т. д. также проводятся исключительно на лабораторных культурах. Без культивирования насекомых невозможно осуществление разнообразных исследований по физиологии, биохимии и генетике комаров.

Наконец, комара *C. p. p. f. molestus* можно рекомендовать в качестве прекрасного лабораторного объекта для использования в работе школьного биологического кружка. На нём можно проследить весь цикл развития от яйца до взрослого насекомого, провести интересные наблюдения за поведением всех стадий развития (питанием, вылетом из куколок, спариванием и яйцекладкой), изучить их внешнее строение и провести простейшие опыты. Например, можно исследовать влияние температуры и личиночного питания (обильного или скудного) на сроки развития и размеры комаров, на способность производить автогенные (без кровососания) яйцекладки. Культура этого комара достаточно проста. В любом городе можно найти заселённый им под-



вал и собрать личинок, куколок или яйцекладки. Собранных насекомых необходимо содержать в отстоянной водопроводной или подвальной воде, в невысокой эмалированной или стеклянной посуде со слоем воды 10–15 см. В качестве корма личинок используют сухие дафнии, растёртые в ступке с небольшим количеством воды; к ним можно добавить немного сухих дрожжей или сухого молока. В случае избыточного корма возможно появление на воде поверхностной плёнки, которая удаляется полоской фильтровальной бумаги. Комаров содержат в марлевых садках с каркасом из проволоки или деревянных реек. Удобен размер садка 15 × 30 × 30 см и более. С одной стороны садка должен быть завязывающийся марлевый рукав, позволяющий манипулировать с его содержимым. В качестве углеводного питания комаров используют слабый раствор мёда, глюкозы или сахара в низкой посуде с кусочком поролона на дне. Этот корм необходимо менять через 2–3 дня. В садке должен обязательно находиться сосуд-поилка с водой, заправленная поролоновым фитилем. Туда же помещаются контейнер с водой для яйцекладок, которые дают следующее поколение комаров. Куколок, из которых будут выходить комары, лучше поместить в отдельную посуду. Для кормления и отлова личинок и куколок необходимо иметь небольшую резиновую грушу со стеклянной трубочкой диаметром 5–7 мм (вкл. 6).



## 2.13. Что же нам делать, или способы борьбы с комарами

После знакомства с миром комаров, их биологией и главными местами развития личинок становятся очевидными основные направления борьбы с ними, а точнее способы снижения их численности и вредоносности. Во-первых, это профилактические мероприятия по улучшению и благоустройству окружающей среды, ведущие к сокращению водоёмов, благоприятных для развития личинок комаров. Во-вторых, это уничтожение личинок, куколок и самих комаров в водоёмах и других местах их скопления с помощью химических и биологических препаратов и, в-третьих, способы групповой и индивидуальной защиты людей от комаров с помощью отпугивающих средств. Совокупность всех этих мероприятий называется “интегрированной системой контроля (борьбы)”. Это направление сейчас активно разрабатывается во всём мире; его стараются внедрять не только в практику защиты людей и животных от гнуса, но и защиты от вредителей сельского и лесного хозяйства. Такое разумное решение приходит на смену многолетнему безудержному и дорогостоящему использованию для борьбы с вредными насекомыми химических препаратов. Действуя на вредителей, они уничтожали и всю полезную фауну, накапливались в почве, в овощах, фруктах и зерне. Вредители же постепенно приспособлялись, вырабатывая устойчивость к применяемым ядохимикатам и вынуждая заменять их новыми.

Применительно к комарам *C. pipiens* такая интегрированная система контроля предполагает уничтожение на территории городов и населённых пунктов всех ненужных стоячих водоёмов и скоплений воды, загрязнённых органикой, которые часто возникают вследствие хозяйственной деятельности человека. Нельзя допускать длительного (достаточно-

го для завершения личиночного развития комаров) существования скоплений воды с органическими отходами на объектах пищевой промышленности, а также нарушения режима эксплуатации таких коммунальных объектов как поля фильтрации. В борьбе с городским комаром большое значение приобретает профилактика его размножения, так как подтопленные подвалы труднодоступны для качественной обработки ядохимикатами и биопрепаратами, что приводит к низкой эффективности этих мероприятий. Профилактика размножения комаров заключается в чётко налаженном техническом и санитарно-эпидемиологическом надзоре за подвалами и другими подземными сооружениями на всех этапах их проектирования, строительства и, главное, в ходе их эксплуатации. Основные положения регламентированы в “Методических указаниях по надзору за подвальными помещениями с целью профилактики массового размножения комаров в городах” (1979).

Такой надзор должны регулярно осуществлять санитарные врачи и энтомологи санитарно-эпидемиологической службы. Они дают свое заключение о необходимости обработки подвала в Жилищно-эксплуатационную службу (ЖЭС), которую в свою очередь осуществляют дезинфекционные станции после заключения соответствующего договора с последними. В ЖЭС мы должны своевременно сообщать об обнаружении комаров в жилых домах и добиваться ликвидации очагов их размножения.

Несмотря на прозаичность этих проблем, иногда они могут стать источником поэтического вдохновения для энтомологов. Однажды они нашли выражение в стихотворении, помещённом к Новому году в стенгазете одной из московских СЭС. С разрешения авторов, которые пожелали остаться неизвестными, ниже приводится этот “Новогодний гимн комару”:

“Унылое зрелище эти подвалы:  
В одних воды много, в других воды мало.  
Личинкам объёмы воды безразличны,  
И в тех, и в других плодятся отлично.  
А нам и дезслужбе не привыкать —  
В подвал, в техподполье спускаться опять.  
На выставке строят модерн-павильоны,  
Подвалы — хоромы, стоят миллионы!  
Но наши личинки и здесь угнездились,  
Нашли они воду и вмиг расселились  
В “прямках” кабелей, венткамер и прочем.  
Их даже в спортзале нашли, между прочим.  
А там, где под полом канал пролегает,  
В который нередко вода вытекает  
Из труб и “прямков” — там просто беда:  
Попробуй достать с обработкой туда!  
Зело ядовита такая работа  
Со шлангом тяжёлым до третьего пота,  
Но наш дезинфектор в подвале шагает,  
И каждый четвертый комар погибает,  
А первые три .... оживут, расплодятся,  
И нам без работы никак не остаться.  
Покуда строительство наше хромает,  
А ЖЭК на подвалы глаза закрывает.  
Пока новых форм препаратов не будет —  
ДЭЗ-СЭС-телефонов народ не забудет!”

Мировая практика борьбы с комарами состояла из нескольких этапов, которые имели место и в нашей стране. В 1940–60-е гг. для борьбы с вредителями в СССР широко использовались хлорорганические соединения (так называемые ХОС) в виде **ДДТ** и **гексахлорана**. В 1970-е гг. им на смену пришли фосфорорганические соединения (ФОС): **хлорофос**, **карбофос**, **дифос** и др. Позднее они стали вы-

тесняться синтетическими пиретроидами. Одна из причин замены одной группы ядохимикатов другими связана с появлением в разных местах комаров, устойчивых к применяемым препаратам. Такая устойчивость к ФОС стала формироваться как у малярийных комаров, так и у кулексов во многих странах — там, где давно и регулярно эти ядохимикаты использовали в борьбе с насекомыми.

С развитием молекулярно-генетических методов исследования стало ясно, что устойчивость к инсектицидам является следствием мутаций в генах. В отношении ФОС удалось расшифровать даже молекулярные механизмы, обеспечивающие появление устойчивости к ядам. Дело в том, что ФОС, попадая в организм, гидролизуются и обезвреживаются ферментами из группы **эстераз**. Чем больше вырабатывается эстераз, тем устойчивей становится организм к этим ядам. Оказалось, что у устойчивых комаров *C. p. pipiens* образование эстераз увеличено в 70 раз, а у *C. p. quinquefasciatus* — даже в 500 раз по сравнению с нормальными, неустойчивыми линиями. Такая тенденция, в свою очередь, обязана многократному, иногда до 250 раз, увеличению копий гена, контролирующего продукцию эстераз в организме.

Снижение эффективности ФОС против комаров стимулировало создание новых препаратов для борьбы с ними. Перспективной в этом отношении, о чём уже было упомянуто выше, оказалась группа синтетических пиретроидов, продуктов модификации натуральных пиретринов, содержащихся в некоторых ромашках. Пиретроиды (неопинам, циперметрин, дельтаметрин и многие другие) — это сильнодействующие яды, парализующие насекомых. Например, d-тетраметрин, предназначенный для уничтожения взрослых комаров и мух, попадая на насекомых, вызывает у них сильное возбуждение, сопровождающееся быстрым хаотическим движением и последующей гибелью. Пиретроиды оказывают смертельное действие на многих насекомых и, что является их несом-

ненным достоинством, малотоксичны для теплокровных. К сожалению, уже сейчас появились данные, свидетельствующие о привыкании насекомых и к этим препаратам.

Для борьбы с комарами уже давно используют различные маслообразные вещества, растекающиеся по поверхности воды в виде тонкой плёнки. Они губительны для водных стадий развития комаров, проникая в их трахейную систему и нарушая дыхание. Так, в 50-е годы прошлого столетия в борьбе с личинками малярийных комаров успешно использовались зелёное нефтяное масло и другие нефтепродукты. Хорошие результаты даёт применение против личинок *C. pipiens* плёнок высокомолекулярных спиртов (ВМС) и высших жирных кислот (ВЖК); последние оказались эффективными для борьбы с личинками в подвалах.

В последние два десятилетия широкое распространение получили биологические препараты, которые основаны на токсинах, вырабатываемых некоторыми бактериями. Во всём мире широко используются препараты, основанные на токсинах бактерии *Bacillus thuringiensis*. В Израиле в 1977 г. из почвы, взятой в местах массового развития личинок комаров, был выделен особый штамм этой бактерии, высокотоксичный по отношению к комарам и мошкам. На его основе был создан препарат **бактокулицид**, хорошо работающий против комаров не только в открытых наземных водоёмах, но и в подвалах, где его воздействие на личинок и куколок сохраняется до 12 суток. Другие препараты биогенного происхождения — **сфероларвицид**, **сферимос** и др. — основаны на токсинах другой бактерии, *Bacillus sphaericus*, выделенных из личинок комаров *Culex* в Индонезии. В частности, сфероларвицид эффективен даже в подвальной воде, загрязнённой органикой, вызывая гибель личинок на протяжении примерно 15 дней.

Наше представление о современных способах борьбы с комарами, да и другими вредными насекомыми, будет

неполным, если не рассказать о так называемых “инсектицидах третьего поколения” и о генетических методах снижения численности насекомых. К инсектицидам третьего поколения относятся гормоны, регулирующие рост насекомых. Это прежде всего синтетические аналоги ювенильного гормона насекомых, который способствует развитию личинок, но предотвращает их превращение в куколок, а куколок — во взрослых насекомых. Таким образом, эти препараты вызывают гибель насекомых путём нарушения процесса их развития. К настоящему времени синтезировано много аналогов ювенильного и других гормонов, наиболее распространёнными из которых являются **альтозид** и **димилин**. Оба препарата эффективны при борьбе с комарами, а также и другими насекомыми.

Генетический метод основан на использовании нарушений генетического аппарата организма, приводящих к появлению полностью или частично стерильного потомства. Они возникают вследствие различных хромосомных перестроек; их можно вызвать и искусственно, путем химической или радиационной стерилизации. Комары *C. pipiens* занимают почётное место в разработке генетических методов борьбы с насекомыми. Первый полевой эксперимент такого рода был осуществлен в 1967 г. в Бирме на изолированной популяции комаров *C. p. quinquefasciatus*. На протяжении 50 дней из лабораторной культуры в природу ежедневно выпускали по 5 тысяч самцов комаров, генетически несовместимых с местными комарами, в результате чего самки после оплодотворения откладывали нежизнеспособные яйца. К сожалению, резкое изменение погоды не позволило довести опыт до логического завершения. Тем не менее, этот эксперимент и по сей день считается одним из первых успешных случаев использования генетического метода борьбы с вредными насекомыми.

Положительный результат также был получен при использовании химически стерилизованных самцов *C. p. quinquefasciatus* на небольшом острове вблизи Флориды, США. В 1968 г., спустя 8 недель после выпуска стерильных самцов, 85% собранных в природе яйцекладок оказались стерильными. На следующий год при ежедневном выпуске от 8400 до 18000 самцов через 6 поколений значительно, на 96%, уменьшилось число яйцекладок, причём 95% яиц были нежизнеспособны. Таким образом, комары на острове были практически уничтожены в течение 12 недель. Правда, на следующий год остров снова был заселён комарами, прилетевшими туда с континента.

Уже приведённые примеры убеждают нас в том, что, несмотря на определённые успехи, широкомасштабное применение дорогостоящих генетических методов борьбы с комарами вряд ли перспективно и целесообразно.

Защита населения от городских комаров включает мероприятия, проводимые санитарно-эпидемиологической службой и самим населением в своих квартирах. В обязанности СЭС входит выявление подтопленных подвалов, являющихся местом размножения комаров, с последующей их обработкой противокмаринными препаратами силами дезинфекционного отдела, и контроль за эффективностью проведённой дезинсекции. Обычно положительные результаты даёт только комбинированная обработка, направленная на уничтожение как взрослых комаров, так и яиц, личинок и куколок.

Для обработки подвалов препараты обычно подбираются в зависимости от степени органического загрязнения воды. Сильно загрязнённые воды обрабатываются фосфорорганическими препаратами (карбофос, метатион) или пиретроидами (амбуш, цимбуш и др.). Для менее загрязнённой воды используют препараты биогенного происхожде-

ния — сфероларвицид или бактокулицид вместе или по отдельности, а также антннат. Для относительно чистой воды используются высшие жирные кислоты и высокомолекулярные спирты, образующие тонкую плёнку на её поверхности.

Для борьбы с *C. pipiens* в открытых водоёмах используют преимущественно биогенные инсектициды; мелкие водоёмы заливают бензином или керосином.

Для уничтожения взрослых комаров в подвалах используют пиретроиды и некоторые ФОС.

Для защиты жилых и производственных помещений от залёта городских комаров большое значение имеют профилактические меры. С наступлением тёплой погоды, когда температура поднимается выше 10°С, окна и форточки следует затянуть марлей или мелкоячеистой сеткой, чтобы предотвратить попадание комаров в дом; эффект усиливается, если ткань предварительно обработана каким-нибудь репеллентом. Вентиляционные отверстия также должны быть затянuty сеткой, через них комары могут проникать в квартиру из подвалов в течение круглого года. Часто можно видеть, как комары долго сидят на стекле или бьются об окно, пытаясь найти какое-нибудь отверстие и попасть в жилище. Городские комары хорошо научились пользоваться и дверью: они ожидают подходящего момента, находясь под козырьком уличной двери и в углах лестничных площадок. Иногда они появляются в квартире вообще неизвестно откуда, и даже научная мысль бессильна понять, как им это удаётся осуществить.

От комаров, всё же попавших в вашу квартиру, можно избавиться разными способами. Самый простой, народный способ — засасывание комаров с вечера пылесосом без насадки. Да, комары любят сидеть на потолке и в верхних частях стен, но, к сожалению, некоторые из них часто прячутся в других, недоступных местах и покидают их только после выключения света.

Более современные методы уничтожения комаров в жилых помещениях успешно разрабатываются многими химическими компаниями мира, среди которых можно отметить крупную японскую фирму “Сумитомо”, имеющую представительство и в России. Для бытового использования фирма предлагает различные средства для борьбы с комарами, в частности, спирали, при медленном сгорании которых выделяется дым, убивающий комаров. Также предлагаются два типа электронагревательных приборов, заправленных жидким инсектицидом или матом, пропитанным им же; при нагревании инсектициды испаряются и убивают насекомых. Действующим началом этих инсектицидов обычно являются различные формы пиретроидов, безопасных для человека. Согласно статистике, 90% населения Японии, также страдающего от наших (*C. p. p. f. molestus*) и своих (*C. p. pallens*) городских комаров, пользуется именно такими приборами. В России в продаже имеются и другие электрофумигаторы, заправляемые специальными таблетками разного производства. Хотя химические методы уничтожения комаров в помещении и эффективны, пользоваться ими регулярно всё же не рекомендуется.



## Заключение

Итак, закончено повествование о комарах, которые представляют лишь ничтожную частичку огромного и удивительного мира насекомых. Надеюсь, Вы не жалеете времени, потраченного на прочтение этой книги, потому что должны были узнать много нового о строении, образе жизни, вредной деятельности и даже полезных свойствах этих насекомых. Когда-то давно комары обитали лишь в дикой природе, но со временем некоторые из них, в частности *Culex pipiens*, тесно связали свое существование с человеческими поселениями и стали постоянными спутниками урбанизации. Благодаря высокой экологической и физиологической пластичности они освоили разнообразные водоёмы с высоким содержанием биогенных веществ, появляющихся вследствие хозяйственной деятельности человека. Такой тесный контакт с человеком усугубляет негативную роль комаров *Culex pipiens* как переносчиков заболеваний, число которых неуклонно растёт. Совсем недавно из комаров были выделены возбудители боррелиоза и гепатита С.

Много неизведанного и загадочного (например, способности быстрого расселения по городам) таят в себе эти насекомые; учёным представляются широкие возможности для их исследования.

В конце хочется сказать несколько слов о популярности комаров в народном творчестве. В словаре В. Даля (1955) приводятся 42 загадки, поговорки и народные приметы, связанные с комарами. Например, поговорка: “Ино от комара да в две руки не отмашешься” и загадки: “Ни зверь, ни птица, в носу — спица, собой тонка, голосомъ звонка; орды от нея стонут, знатные дрожать, кто ее убьетъ, тотъ свою кровь прольетъ?”, “Крылья орловы, хоботы слоновы, груди конинья, ноги львинья, голос медный, нос желез-

ный: мы их бить, а они нашу кровь пить?”. Появление многих народных примет обусловлено точными наблюдениями за биологическими особенностями и сезонным развитием комаров, а именно “Комара нетъ, овса и травъ не будет”, “Когда появятся комары пора сеять рожь”, “Комары толкутся к ведру”.

Однако о городских комарах поговорок в словаре Даля не нашлось

## Литература

- Бутенко А. М. и др. 2001. Эпидемиологическая характеристика западнонильского вируса в Астраханской области // Вопросы вирусологии. №46 (4). С.34–35.
- Виноградова Е.Б. 1997. Комары комплекса *Culex pipiens* в России // Труды Зоологического института РАН. Т.271. 307 с.
- Генис Д.Е. 1979. Медицинская паразитология. М.: Медицина. 341 с.
- Гуцевич А.В., Мончадский А.С., Штакельберг А.А. 1970. Комары. Семейство Culicidae // Фауна СССР. Новая серия №100. Насекомые двукрылые. Т.3. Вып.4. Л.: Наука. 384 с.
- Даль В. 1955. Толковый словарь живого великорусского языка. Т.2. М. С.146.
- Ляровский П.П., Дремова В.П., Брикман Л.И. 1985. Медицинская дезинсекция. М.: Медицина. 223 с.
- Маркович Н.Я., Заречная С.Н. 1992. Материалы по распространению *Culex pipiens* на территории СССР // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. Вып.1. С.5–9.
- Остроушко Т.С. 1980. Кровососущие комары бассейна Печорского Шугора (Северный Урал) // Кровососущие членистоногие Европейского Севера. Петрозаводск. С.65–79.
- Тамарина Н.А. 1990. Основы технической энтомологии. М. 203 с.
- Чернышев В.Б. 1996. Экология насекомых. М.: изд-во МГУ. 297 с.
- Bates M. 1949. The natural history of mosquitoes. New York: The Macmillan company. 379 pp.
- Sarkova L. 2002. Further findings of spirochaetal microorganisms in mosquitoes and ticks in the Czech Republic. Biologia (Bratislava). Vol.57. No.3. P.389–394.

- Clements A.N. 1963. The physiology of mosquitoes. Oxford, New York: Pergamon Press. 393 pp.
- Gillett J.D. 1971. Mosquitoes. London: Weidenfeld and Nicolson. 274 pp.
- Hassan M. I. 2003. Experimental demonstration of hepatitis C virus (HCV) in an Egyptian strain of *Culex pipiens* complex // J. Egypt. Soc. Parasitol. Vol.33. No.2. P.373–384.
- Ishii T. 1991. Integrated study on the *Culex pipiens* complex // Akaieka Newsletter. Vol.14. No.3. P.5–40.
- Kettle D.S. 1995. Medical and veterinary entomology. 2<sup>nd</sup> edition. Wallingford. U.K.: CAB International. 725 pp.
- Knudsen A.B. 1995. Geographic spread of *Aedes albopictus* in Europe and the concern among public health authorities. Report and recommendation of a workshop held in Rome // Europ. J. Epidemiology. Vol.11. No.3. P.345–348.
- Moore C.G. 1999. *Aedes albopictus* in the United States // J. Amer. Mosq. Control Assoc. Vol.15. P.221–227
- Petersen L. R. 2002. West Nile virus (WNV) in the United States // Infection. Vol.30 (Supl. 1). P.3.
- Seminar on the ecology, biology and control of the *Culex pipiens* complex. 1965. WHO, Vector Control. No.125. 217 pp.
- Update: West-Nile encephalitis — New York. 1999. Morbidity and Mortality Weekly Report. No.48. P.890–892.
- Vinogradova E.B. 2000. *Culex pipiens pipiens* mosquitoes: taxonomy, distribution, ecology, physiology, genetics, applied importance and control. Sofia-Moscow: Pensoft Publ. 250 pp.

## Содержание

Введение .....	3
Часть 1. Короткое путешествие в мир комаров .....	4
1.1. Как они устроены .....	4
1.2. Сколько комаров на свете .....	10
1.3. Где комары развиваются? .....	12
1.4. Как и где комары зимуют .....	15
1.5. Как комары готовятся к зимовке .....	17
1.6. Кто и когда нас кусает .....	20
1.7. Комары и болезни .....	25
Часть 2. Городские комары .....	29
2.1. Кто такой городской комар? .....	29
2.2. “Весёлая семейка” .....	31
2.3. Жизненный путь, или особенности цикла развития .....	34
2.4. Три “судьбоносные” особенности городского комара ..	37
2.5. Его родное жилище, или немного о подвалах .....	41
2.6. Как <i>Culex pipiens pipiens</i> f. <i>molestus</i> попадает в жилые помещения .....	45
2.7. Где живёт <i>Culex pipiens pipiens</i> f. <i>pipiens</i> ? .....	48
2.8. Комар чувствующий, или немного физиологии .....	51
2.9. Новейшая история, или победоносное шествие городского комара .....	59
2.10. Пришельцы или аборигены? .....	66
2.11. Вредная деятельность комаров <i>Culex pipiens</i> .....	72
2.12. Полезные комары .....	78
2.13. Что же нам делать, или способы борьбы с комарами ..	83
Заключение .....	92
Литература .....	93

ВИНОГРАДОВА Елена Борисовна

**ГОРОДСКИЕ КОМАРЫ,  
ИЛИ “ДЕТИ ПОДЗЕМЕЛЬЯ”**

Серия “РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНЫХ”. Вып. 2

Москва – Санкт-Петербург:  
Товарищество научных изданий КМК. 2005. 96 с., цв. вкл.

*Редактор издательства К.Г. Михайлов*

*Редактор книги Е.Д. Гельтман*

*Обложка: М.Ю. Батурина*

*Художник заставок в книге Е.С. Белякова*

Для заявок: 123100 Москва а/я 16, изд-во КМК

kmk2000@online.ru

см. также: <http://webcenter.ru/~kmk2000>

ООО “Галлея-Принт” – Москва, 2-я Кабельная, 2б  
Формат 60x90/16. Объем 6 + 0,25 печ.л. Бум. офсетная.

Подписано в печать 17.12.2004. Тираж 2000 экз.