

Комары в ритмах жизни

Виноградова Е.Б., доктор биол. наук, Зоологический институт РАН, 199034, Санкт-Петербург Университетская наб., 1

Статья посвящена сезонным и суточным ритмам кровососущих комаров сем. Culicidae как адаптации к изменениям условий внешней среды. В северных и умеренных широтах сезонный ритм состоит из периодов активной жизнедеятельности и физиологического покоя, диапаузы. Он контролируется преимущественно сезонным изменением длины светового дня (фотопериодизм) и температурой. Суточный ритм характерен для процессов окукления, выхода имаго из куколки, роения, спаривания, летной активности, нападения и яйцекладки. Соотношение эндогенной (циркадианной) и экзогенной компонент в их регуляции видоспецифично. Основными датчиками времени обычно служат освещенность и температура.

Ключевые слова: комары-кулициды, сезонный ритм, суточный ритм, эндогенная регуляция, экзогенная регуляция, диапауза, фотопериодизм, освещенность, температура, роение, нападение.

Биологические ритмы

Жизнь комаров отличается высоким уровнем организованности во времени, т. е. большинство их жизненно важных событий характеризуется ритмичностью. Это утверждение основано на многочисленных природных наблюдениях и экспериментах.

Что представляют собой биологические ритмы? Это периодически повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений. Биоритмы в той или иной форме свойственны всем живым организмам и могут проявляться на всех уровнях организации – от клеточного до организменного и популяционного. Частными случаями биоритмов являются сезонные и суточные ритмы. Сезонная динамика внешних условий (света, температуры, осадков и др.) является одним из важных экологических факторов в жизни всех организмов, и в том числе насекомых, она особенно четко проявляется в зоне северных и умеренных широт. Адаптация к сезонным изменениям климатических условий выражается у насекомых в виде сезонных ритмов, состоящих из последовательной смены активной жизнедеятельности и физиологического покоя (диапаузы). Период активной жизнедеятельности включает рост, развитие, размножение и ряд других функций, которые сопровождаются высоким уровнем метаболизма и интенсивным питанием. Диапауза служит адаптацией к переживанию неблагоприятных условий среды, выполняет роль регулятора жизненного цикла, синхронизирует фенологию насекомых с сезонностью внешних условий (4).

Приспособление к суточным изменениям абиотических факторов среды происходит благодаря суточным ритмам, которые синхронизируют проявление активной жизнедеятельности с наиболее благоприятным временем суток. Установлено, что суточный ритм насекомых состоит из двух компонент – экзогенной и эндогенной (1; 5; 6).

Экзогенная компонента – это воздействие на организм любого внешнего фактора, эндогенная компонента обусловлена внутренними ритмическими процессами. Как правило, эндогенную компоненту называют *эндогенным ритмом*. Эндогенную природу ритма обычно выявляют путем перемещения насекомых из периодически изменяющихся условий, например, фотопериодических, в так называемые *постоянные условия* (темноту или круглосуточное освещение). В изоляции от внешних указателей времени эндогенный ритм проявляет свой собственный период, близкий к 24 часам (20–28 часов) и называется *циркадианным*, или *околосуточным* (1).

Согласно литературным данным (1; 6), такие циркадианные ритмы генерируются самоподдерживающимися, незатухающими *биологическими осцилляторами*, или *колебателями*. Клетки-пейсмекеры, в которых происходят спонтанные ритмические изменения в экспрессии генов, в содержании и свойствах белков, обнаруживаются во многих тканях и органах организма. Группы таких клеток составляют более или менее автономные *ритмические центры*, как правило, к ним и применяют термины «осцилляторы» или «биологические часы». Каждый осциллятор обычно контролирует одну или несколько физиологических или поведенческих функций, получая сигналы из внешней среды. Совокупность ритмических центров образует *циркадианную систему*, которая обеспечивает «внутренний ритм» организма и его синхронизацию с циклами внешней среды.

Несмотря на наследственную обусловленность эндогенного ритма, он не является жестко запрограммированным и может подстраиваться по фазе к циклам внешних факторов. В течение суток меняются практически все факторы среды, но только некоторые из них способны оказать влияние на эндогенный ритм. Такие факторы называют «*датчиками времени*». Основным дат-

чиком времени служит свет, т. к. суточное изменение освещенности является достаточно четким и астрономически закономерным; температура также может выполнять эту функцию. Непосредственные реакции на воздействие внешнего фактора получили в биоритмологии название *экзогенных эффектов*.

Для насекомых способность быстро реагировать на меняющиеся условия среды имеет исключительно важное значение. У большинства исследованных насекомых контроль активности со стороны циркадианных осцилляторов не жесткий, работа биологических часов лишь приблизительно определяет периоды активности и покоя, точная же «подстройка» суточного ритма к конкретным условиям среды очевидно происходит за счет экзогенных эффектов.

Если механизм циркадианных ритмов к настоящему времени изучен достаточно, то физиологический механизм фотопериодической реакции, лежащей в основе сезонных ритмов, уже более 70 лет является предметом научных дискуссий. Уже давно было высказано предположение о существовании у них единого физиологического механизма. На сегодня известно 13 моделей механизма фотопериодической реакции насекомых в части которых признается, а в других отрицается влияние на него циркадианных часов.

Краткая характеристика кровососущих комаров

Настоящие комары (сем. Culicidae), относятся к одному из многочисленных семейств двукрылых насекомых. В настоящее время науке известны около 3200 видов комаров (на территории бывшего СССР их насчитывается не более 120 видов). Они разделяются на три подсемейства – Anophelinae (включает малярийных комаров род *Anopheles*), Culicinae (самое богатое по числу видов) и Toxorhynchitinae. Наиболее известные роды – *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*, *Culiseta*, *Mansonia*.

Наибольшее видовое разнообразие (около 2000 видов) и высокая численность комаров наблюдается в тропиках и субтропиках Центральной и Южной Америки, Азии и Африки; около 400 видов населяют Австралию и острова Тихого океана. В северном регионе, состоящем из США, Канады, Гренландии, Европы и нетропической Азии, включая Японию, Северную Африку и Ближний Восток, насчитывается примерно 260 видов комаров. На территории бывшего СССР отмечено всего 120 видов.

В зоне умеренного климата фауна комаров гораздо беднее по видовому составу, особенно высокой численности они достигают в тундре и таежных лесах. Здесь наиболее распространены представители рода *Aedes*, составляющие примерно половину общего количества видов, ма-

лярийные комары *p. Anopheles*, а также *p. Culex* и *Culiseta*.

В процессе развития комары проходят четыре стадии – яйца, личинки (I–IV возраста), куколки и взрослого насекомого, или имаго. Первые три стадии обитают в водной среде, а имаго – в наземной. Комары развиваются в самых разнообразных водоемах, называемых личиночными биотопами. Они освоили все типы естественных мелких и мелководные части более крупных водоемов, а также разные искусственные скопления воды, возникающие в результате человеческой деятельности. Личинок комаров можно встретить в мелководных частях рек, ручьев и озер, в водоемах поймы рек, запрудах у плотин и водохранилищ, в лесных топях, болотах и заболоченностях, в осушительных канавах, оросительных арыках, мелких временных водоемах, таких как копанки, лужи в колеях дорог и населенных пунктах, противопожарные бочки, использованные автопокрышки и т. д. Комары развиваются в естественных контейнерах воды – в скоплениях воды в дуплах, пнях деревьев, внутри стеблей бамбука и в пазухах листьев тропических растений. Особенно привлекательны для них разные искусственные контейнеры воды, являющиеся результатом хозяйственной деятельности человека. Эти водоемы возникают на коммунальных (поля фильтрации, биологические пруды) и промышленных объектах при нарушении правил эксплуатации; они отличаются высоким уровнем загрязнения органическими остатками. Специфическими местами круглогодичного развития городских комаров (*Culex pipiens f. molestus*) служат подземные «водоемы» – подвалы домов и подобные места, подтопленные загрязненной водой.

Жизнь взрослых комаров напряженна и богата событиями – роение, спаривание, поиск источника углеводного питания, а главное размножение, продолжение рода комариного. С этим связана целая цепочка событий, известных под названием гонотрофического цикла. Он включает поиски объекта питания, кровососание, переваривание крови с последующим развитием яиц, поиск подходящего для развития личинок места и откладка туда яиц. Количество таких циклов в жизни комаров варьирует в зависимости от окружающих условий.

Сезонный ритм комаров. Жизненные циклы комаров представлены гетеродинамным и гомодинамным типами развития. В умеренных широтах большинство видов характеризуется гетеродинамным жизненным циклом с чередованием активных стадий развития и стадий покоя, приуроченных к соответствующему времени года. Для тропиков и субтропиков характерен гомодинамный тип с непрерывным развитием в течение всего года, если для этого имеются подходящие водоемы. В пределах гетеродинамного типа

можно выделить виды комаров с моновольтиным и поливольтиным развитием, т. е. дающие в течение теплого сезона одно или два и более поколений. В умеренном климате вольтинизм комаров определяется тепловыми ресурсами местности и зимующей стадией.

С наступлением осени количество насекомых в природе уменьшается, а зимой они уходят на зимовку, находя для этого самые укромные места, способные защитить их от зимней стужи. 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. У комаров диапауза может наступать на стадии яйца, личинки или взрослого насекомого (имаго), причем каждому виду свойственна своя диапаузирующая стадия.

В чем выражается та или иная форма диапаузы комаров? Имагинальная, или репродуктивная, диапауза характеризуется прекращением размножения самок, прекращением кровососания или понижением его активности, пониженным уровнем метаболизма и накоплением больших жировых запасов, за счет которых они существуют в зимне-весенний период. Самцы комаров, как правило, не зимуют и после оплодотворения самок осенью погибают. Главная особенность личиночной диапаузы комаров – задержка развития и прекращение окукливания. Диапауза яйца выражается в стойкой задержке отрождения личинок. Диапаузирующие яйца являются самыми устойчивыми к неблагоприятным факторам среды, и прежде всего к низким зимним температурам. Именно в северных регионах на стадии яйца диапаузирует большинство *Aedes* (около 60 видов). 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.

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, неотапливаемые хозяйственные постройки и подвалы, катакомбы). Личинки зимуют в водной среде, яйца там же или в почве вблизи мест выплода.

Диапауза не только помогает комарам пережить неблагоприятное время и защищает их от разрушительного воздействия низкой температуры, ветра или недостатка пищи, но и совместить 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.

Формирование диапаузы у комаров находится под двойным контролем – внутренним (нейроэндокринная система) и внешним, со стороны факторов среды. 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, называемое фотопериодом. 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 надежным ориентиром, регулирующим развитие всех животных и растений. Существует специальное биологическое направление, изучающее фотопериодизм, т. е. 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, миграции и другие события, а у насекомых сезонные миграции, наступление, а иногда и прекращение диапаузы.

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 ее. Это хорошо иллюстрируют экспериментальные данные для *Culex pipiens pipiens*: максимальная доля диапаузирующих самок наблюдается при температуре 10°C и коротком дне (12 часов света в сутки) и минимальная – при длинном дне (16–18 часов света) и температуре 20–25°C. Комары накапливают большое количество резервных питательных веществ, за счет которых существуют весь период покоя. Так, в северных широтах, со-

держание жира в теле комаров к началу зимовки составляет около 37% от их общего веса.

Фотопериодические сигналы постепенно накапливаются в процессе развития и, достигая критического количества, определяют судьбу насекомого – диапаузу, т. е. прекращение развития, или его продолжение. Таким образом, сигналы аккумулируются на стадиях, предшествующих диапаузирующей. Если диапаузирует взрослый комар, то фотопериодические сигналы воспринимаются еще на личиночной и куколочной стадиях. В пределах ареала вида диапауза комаров, ее интенсивность и контролирующие механизмы, фотопериодическая реакция и температура, изменяются адекватно внешним условиям, прежде всего зависящим от широты и высоты местности.

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

Каким образом насекомые вновь обретают способность возобновлять развитие весной и размножаться? Здесь известны несколько механизмов, но самым распространенным является прекращение диапаузы под влиянием низких зимних температур или повышенных весенних. Возможно и самопроизвольное, или спонтанное, прекращение диапаузы по истечении определенного времени; иногда это происходит под влиянием весеннего увеличения длины дня.

Суточные ритмы комаров

Практически все формы поведения комаров – окукление, выход из куколки, роение, спаривание, летная активность, нападение и яйцекладка – подчинены суточным ритмам. Как и у других насекомых, у комаров суточные ритмы в большинстве случаев имеют эндогенную основу, то есть контролируются внутренними ритмическими процессами. Вместе с тем они тесно связаны и с периодическими изменениями во внешней среде. Ритм может синхронизироваться, то есть подстраиваться по фазе к циклам внешних факторов, освещенности и температуры. Кроме того, насекомые способны быстро реагировать на меняющиеся условия среды, за счет чего происходит

точная подстройка суточного ритма к конкретным условиям (Чернышев, 1984).

Ритмы окукления проявляют большую межвидовую изменчивость. У одних видов пик окукления отмечают в середине дня, у других – ночью. У *Ochlerotatus taeniorhynchus* ритм окукления настолько жестко запрограммирован, что даже внешний свето-темновой режим не может изменить его периодичность. Напротив, у некоторых видов окукление протекает вообще аритмично (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Wyeomyia mitchellii*).

Выход из куколки служит исключительно важным этапом в онтогенезе насекомого. Имаго сразу после отрождения малоподвижно, обладает мягкими водонепроницаемыми покровами и в этот момент особенно уязвимо. Вылет из куколки у комаров, обитающих в субтропической и тропической зоне, как правило, определяется эндогенным ритмом и приурочен преимущественно к сумеречному или ночному времени, когда температура и влажность оптимальны, а пресс хищников минимальный.

У видов комаров, обитающих на севере умеренной зоны, ритм выхода из куколки лабилен и зависит преимущественно от суточных изменений температуры. При оптимальных температурах массовый выход имаго, как правило, происходит в утренние и вечерние часы. Однако в высоких широтах и при низких температурах вылет комаров из куколки наблюдается в середине дня, в наиболее теплые часы. Отмечены внутривидовые отличия комаров по относительной роли светового и температурного фактора в регуляции ритма вылета из куколки: у городских, подвальных комаров (автогенная форма *Cx. pipiens*) четкий ритм вылета эффективно настраивается фотопериодом при постоянной температуре, в то время как у открытоживущей неавтогенной формы *Cx. pipiens* динамика вылета в большей степени зависит от суточных изменений температуры.

Многие наблюдательные люди, очевидно, обращали внимание на роящихся комаров. Функциональное значение этого ритуального акта поведения еще не выяснено до конца. Роящиеся комары, преимущественно самцы, совершают полет по короткой зигзагообразной или петлеподобной траектории, характерной для каждого вида. Обычно рой формируется над определенным ориентиром, или маркером – над тропами, особенно над их пересечением, отдельно стоящими кустами или деревьями, над движущимся человеком. Самка, пролетающая поблизости от роя, привлекает самца звуком от биения крыльев, спаривание может происходить как в рое, так и вне него. Некоторые виды роятся днем над прокормителем. Начало и продолжительность роения варьируют от 30 минут до 3–4 часов в за-

висимости от внешних условий. Сильный ветер и осадки препятствуют роению.

Роение у большинства видов комаров контролируется эндогенными «часами» и происходит, как правило, в сумеречный период. Приуроченность к определенному месту и времени облегчает встречу полов. Главным сигналом к началу роения служат изменения освещенности на рассвете и закате. Эндогенная компонента хорошо выражена у видов, образующих рои в вечерние часы: чувствительность к освещенности ритмично меняется в течение суток, таким образом, роение оказывается приуроченным к сумеречному времени. У видов, роящихся в дневное время над прокормителем, роль эндогенной составляющей в ритме ослаблена, поэтому внешний стимул (появление прокормителя) может вызвать реакцию в любое время дня.

Для нас, конечно, наиболее интересны закономерности летной активности и нападения комаров. Полевые наблюдения в разных ландшафтных зонах умеренного пояса показали, что летная активность комаров в летнее время, как правило, повышается вечером около захода солнца и утром, перед восходом, т. е. этот ритм контролируется изменением уровня освещенности. Например, на Южном Ямале (пос. Уренгой) ночью и днем на человека нападало в среднем около 200 самок за учет, а в утренние и вечерние часы до 800–1000. При низких температурах в начале сезона, а также в высоких широтах в ритме нападения комаров на прокормителя наблюдается только один дневной пик.

Ритмы летной активности и кровососания у комаров в субтропических и тропических районах определяются в основном эндогенными реакциями. В лаборатории в постоянной темноте или при круглосуточном освещении эти виды, как правило, проявляют спонтанную активность во время субъективного утра и вечера. Ритм активности у северных видов лабилен и в значительной степени зависит от внешних условий. Высокая пластичность ритма способствует синхронизации активности с локальными погодными условиями и обеспечивает наиболее полное использование времени, благоприятного для пищевого и репродуктивного поведения, в условиях Севера.

Для видов с преимущественно сумеречной или ночной активностью характерен ритм яйцекладки с максимумом в темное время суток. У дневных видов (*Ae. albopictus* и *Ae. aegypti*) откладка яиц происходит в светлое время. Для северных форм в условиях полярного лета ведущим фактором служит температура, откладка яиц обычно происходит в середине дня, когда температура воздуха максимальна. Это позволяет самкам находить наиболее прогреваемые участки, пригодные для откладки яиц.

Таким образом, для кровососущих комаров характерно большое разнообразие типов суточных ритмов, от жестко запрограммированных эндогенными «часами» до пластичных, легко модифицируемых внешними факторами. Конкретный способ распределения активности в течение суток зависит от экологических условий обитания вида. Разные формы поведения у одного вида могут совпадать по фазе. Например, у многих видов комаров в умеренной зоне к сумеречно-ночному времени приурочены и роение, и спаривание, и кровососание. Откладка яиц часто начинается в течение суток позже, чем летная активность. Это связано с тем, что разные типы поведения отличаются по условиям, в которых они реализуется оптимально.

Чем объясняется такое повышенное внимание к комарам со стороны ученых, благодаря которому сейчас накоплена огромная информация по их систематике, распространению, образу жизни, биоритмам и другим вопросам, связанным с этими насекомыми? Это обусловлено их всеобщим распространением, высокой численностью в определенных регионах и большим вредоносным значением. Комары хорошо известны как активные кровососы человека и животных и переносчики возбудителей многих опасных заболеваний – малярии, филяриозов и ряда арбовирусных инфекций, таких как желтая лихорадка, лихорадка долины Рифт, лихорадка Денге и Чикунгунья; энцефалитов – японский, Сан-Луи, западный и восточный лошадиные, западнонильский и др. (западно-нильский энцефалит в последние десятилетия распространился из Африки в Европу и Северную Америку, вспышки заболевания наблюдались в 1991 году в Нью-Йорке и на юге России). Многие виды комаров, наделенные высокими адаптивными способностями, обитают на территории населенных пунктов и городов. Некоторые из них, а именно городские комары, заселили подвалы жилых домов и стали нашими постоянными соседями в буквальном смысле, нападая на нас в наших квартирах. Комары и переносимые ими болезни стали распространяться за пределы первичного ареала, используя современные транспортные средства (например, расселение злостного кровососа, так называемого «азиатского тигра» *Aedes albopictus*, произошло совсем недавно с помощью морских судов, перевозивших использованные автопокрышки).

Список использованной литературы

1. Ашофф Ю. 1964. Экзогенные и эндогенные компоненты циркадных ритмов.
2. Биологические часы. М.: Мир. С.27–59.
3. Виноградова Е. Б., Карпова С. Г. 2010. Сезонные и суточные ритмы кровососущих комаров. Зоологический институт РАН. Санкт-Петербург. 236 с.

4. Данилевский А. С. 1961. Фотопериодизм и сезонное развитие насекомых. Л.: Изд-во ЛГУ. 243 с.

5. Чернышев В. Б. 1984. Суточные ритмы активности насекомых. М.: Изд-во МГУ. 216 с.

6. Saunders D. S. 2002. Insect clocks. 3rd ed. Amsterdam, Boston, London: Elsevier. 560 pp.

Mosquitoes in rhythms of life

Vinogradova E. B. Doctor of Biology, Zoological Institution, RAS. 1, Universitetskaya nab, Saint-Petersburg, 199034

This article is devoted to the seasonal and daily rhythms of bloodsucking mosquitoes fam. Culicidae

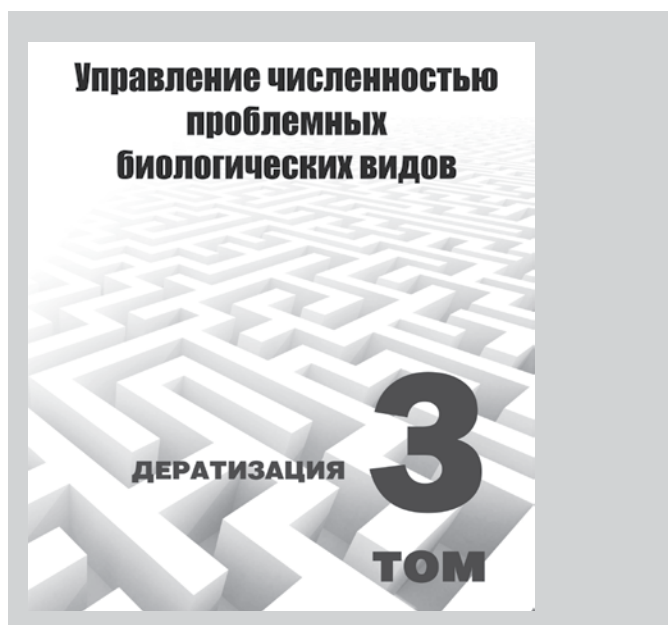
as adaptation to environmental conditions changes. In northern and middle latitudes their seasonal rhythms consist of the periods of vital activity, physiological rest and diapause. It's mainly regulated by seasonal changes of daylight hours length (photoperiodism) and temperature. Daily rhythm is characteristic for pupation, imago emergence from pupa, swarming, mating, fly activity, attack and oviposition. The proportion of endogenous (circadian) to exogenous regulation components in their regulation is species-specific. Illuminance and temperature are usually the main real-time clock.

Key words: mosquitoes-Culicidae, seasonal rhythms, daily rhythms, endogenous regulation, exogenous regulation, diapauses, photoperiodism, illuminance, temperature, swarming, attack.

НОВЫЕ КНИГИ

Среду обитания человека заселяют представители многих отрядов и классов микроорганизмов (вирусы, бактерии, простейшие), низших и высших растений, беспозвоночных: черви, моллюски, членистоногие, а также позвоночные: птицы, кошки, собаки, еноты, лисицы, грызуны, землеройки и др. Систему борьбы с живыми организмами – целевыми (проблемными) видами, в мире называют *pest control* или *pest management*, в России – управление популяциями проблемных биологических видов. Исторически сложилось так, что в России и сопредельных странах дезинсекция, дератизация и дезинфекция, были составной частью санитарно-эпидемиологической службы многие десятилетия, и эти мероприятия проводились учреждениями и предприятиями дезинфекционного профиля. В последние годы мотивом проведения работ по ограничению численности животных становятся не столько снижение вероятности заболевания зоонозными инфекциями, сколько снижение любых других рисков, в том числе связанных с хозяйственным, моральным ущербом, утерей имиджа и т.п. В настоящее время эти услуги оказывают тысячи частных предприятий, которым приходится работать с учетом требований международных стандартов по пест-контролю. В рамках этих стандартов работают многие пищевые промышленные предприятия-резиденты зарубежных корпораций на территории России. Российское санитарное законодательство также идет по пути гармонизации с законодательствами других стран, прежде всего Европейского сообщества. При этом, решающим преимуществом обладают те специалисты, которые способны принимать решения и предлагать пути снижения численности всего спектра вредителей на максимально длительный срок при наименьших затратах финансовых и материальных ресурсов и соблюдении требований безопасности этих работ. Специалисты, которые проводят мероприятия по управлению численностью биологических проблемных видов на основе глубокого знания их жизненного цикла, имеют конкурентные преимущества.

Вышла в свет книга «Управление численностью проблемных биологических видов. Дератизация. Том 3», который подготовлен ведущими специалистами: А. А. Яковлевым



и Н. В. Бабич в области борьбы с грызунами с целью защиты растений, А. Н. Матросовым, А. А. Кузнецовым, А. А. Слудским, М. А. Тарасовым в области борьбы с грызунами – источниками зоонозов, А. Ф. Кадиоровым в области борьбы с грызунами на животноводческих фермах, В. А. Рыльниковым и Ю. В. Тошигиным в области борьбы с грызунами в населенных пунктах.

Пособие предназначено для дополнительного профессионального образования по пест-менеджменту и пест-контролю, для специалистов, имеющих базовое среднее и высшее специальное образование в области биологических, сельскохозяйственных наук и здравоохранения, как с опытом, так и без опыта дезинфекционной деятельности. Пособие также может быть использовано лицами без специального образования, однако, имеющими опыт работы дезинфекторами.

По вопросам приобретения обращаться по тел. (495) 661-56-96