

УДК 595.771

**О ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ ХАОБОРИД (DIPTERA,  
CHAOBORIDAE) ПРИ УГЛЕВОДНОМ ПИТАНИИ**

© 2022 г. А. В. Разыграев

Зоологический институт РАН  
Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034 Россия  
e-mail: a.v.razygraev@gmail.com

Поступила в редакцию 21.01.2022 г.  
После переработки 31.03.2022 г.  
Принята к публикации 31.03.2022 г.

Измерена продолжительность жизни взрослых самцов и самок весенней хаобориды *Mochlonyx velutinus* (Ruthe) и самцов имаго *Chaoborus crystallinus* (De Geer), выплывших в лабораторных условиях. При естественном фотопериоде, среднесуточной температуре воздуха  $23 \pm 2$  °C ( $M \pm SD$ ) и питании раствором сахарозы средняя продолжительность жизни самцов имаго *M. velutinus* и *Ch. crystallinus* составила 5.4 сут., а самок *M. velutinus* – 6.7 сут. Получены сходные кривые выживания для самцов и самок *M. velutinus*, а также для самцов *M. velutinus* и *Ch. crystallinus*. После развития личинок *M. velutinus* 2–4-го возрастов в лабораторных условиях и раннего выплыва имаго продолжительность жизни взрослых насекомых значимо выше, чем у имаго, выплывших позже, после развития личинок в естественных условиях ( $p = 0.0074$  по критерию Уилкоксона–Манна–Уитни). При этом максимальная зарегистрированная продолжительность жизни имаго самца составила 21 сут., а самки – 17 сут.; общее среднее для самцов и самок раннего выплыва – 15 сут. Была измерена также продолжительность жизни имаго *Chaoborus pallidus* (Fabricius), отловленных в природе, которая составила 7–12 сут. с момента отлова при последующем содержании в лабораторных условиях. Отмечено, что имаго всех трех видов хаоборид потребляют доступный *ad libitum* раствор сахарозы. Полученные результаты означают, что даже при доступности углеводного питания *ad libitum* продолжительность жизни взрослых хаоборид в среднем меньше, чем у взрослых самцов и самок комаров сем. Culicidae, таких как *Culex pipiens* L. и *Cx. torrentium* Martini.

*Ключевые слова:* двукрылые, *Mochlonyx*, *Chaoborus*, температура, сахароза, имаго, Culicomorpha.

DOI: 10.31857/S0367144522020010, EDN: HJKURC

Хаобориды (Chaoboridae) – семейство в подотряде длинноусых двукрылых (Nematocera), родственное кровососущим комарам (Culicidae). Личинки хаоборид часто обитают вместе с личинками комаров сем. Culicidae во временных и постоянных водоемах. Поскольку хаобориды на личиночной стадии – хищники, разными авторами неоднократно изучалась возможность их применения для контроля численности кровососущих комаров (О’Сонног, 1958; Bay, 1974; Autran, 2000); при этом одни авторы приходили к выводу о возможности их использования (Autran, 2000), а другие выра-

жали в этом сомнения (O'Connor, 1958). Оценка перспективности хаоборид как регуляторов численности кровососущих комаров требует подробных сведений о жизненном цикле разных видов этого семейства, в частности, об условиях развития и продолжительности отдельных стадий. Для получения таких данных необходимо ведение лабораторных культур хаоборид, и в этом направлении были достигнуты некоторые успехи (Moore, 1986; Berendonk, Bonsall, 2002).

При изучении возрастных биохимических изменений у самцов кровососущих комаров и хаоборид (статья в процессе подготовки) автором было замечено, что взрослые хаобориды, так же как и имаго кровососущих комаров, потребляют предлагаемый им раствор сахарозы, что сопровождается заметным наполнением брюшка подобно тому, как это происходит у кровососущих комаров. Потребление раствора сахарозы наблюдалось в том числе при наличии увлажненного ватного диска (с водой без сахарозы) в контейнере с имаго для создания высокого уровня влажности, и это означает, что потребление водного раствора сахарозы хаоборидами происходит, по-видимому, не из-за недостатка воды. Некоторые самцы *Chaoborus crystallinus* (De Geer) и *Mochlonyx velutinus* (Ruthe) доживали до 10-х и 13-х суток. Это позволяет предполагать, что доступность углеводного питания может улучшить условия ведения лабораторных культур хаоборид.

Настоящая работа посвящена оценке длительности стадии имаго хаоборид в лабораторных условиях, т. е. продолжительности жизни от выплода до естественной гибели насекомых, при доступности углеводного питания. В ходе исследования решались следующие задачи: используя выплотившихся в лаборатории насекомых, сравнить среднюю продолжительность жизни имаго самцов и самок *M. velutinus*, а также самцов *Ch. crystallinus* и *M. velutinus*, сравнить кривые их дожития; провести сравнения кривых дожития для разных когорт<sup>1</sup> *M. velutinus*. Дополнительной задачей была оценка продолжительности жизни имаго еще одного вида рода *Chaoborus* Lichtenstein, *Ch. pallidus* (Fabricius), отловленных в природе и помещенных в лабораторные условия.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для получения имаго преимагинальные стадии *M. velutinus* были собраны в период с 11 апреля по 6 июня 2021 г. в лесных временных водоемах, преимагинальные стадии *Ch. crystallinus* – с 9 мая по 13 сентября 2021 г. в постоянных водоемах во Всеволожском р-не Ленинградской обл. Имаго *Ch. pallidus* собраны 13 августа 2021 г. там же вблизи постоянных водоемов. При содержании в лабораторных условиях пищей для личинок хаоборид служили мелкие ракообразные (среди личинок *Ch. crystallinus* наблюдались также случаи каннибализма). Имаго содержали в контейнерах (объем 60–900 мл) с ватным диском, увлажняемым не менее двух раз в сутки. Содержание имаго каждого вида было как одиночным, так и группами по 2–5 особей. Температура воздуха при лабораторном содержании выплотившихся имаго составляла  $23 \pm 2$  °C ( $M \pm SD$ ), режим освещения – естественный. Влажность воздуха внутри контейнеров с имаго была выше 50 %. Через стенку или сетку в каждый контейнер поступал раствор сахарозы через отдельный проведенный внутрь ватный тампон, который увлажняли с последующим нанесением кристаллов сахарозы с наружной стороны, избегая образования сахарных натеков на внутренних стенках контейнера (для предотвращения прилипания и повреждения насекомых). При содержании

<sup>1</sup> Под когортой здесь подразумевается группа имаго, выплотившаяся в течение нескольких дней (в серии выплодов) после массового сбора личинок последнего возраста и куколок.

личинки *M. velutinus* со 2-го и 3-го возрастов в лабораторных условиях также ежедневно регистрировали температуру воды, которая составляла  $22 \pm 1$  °C ( $M \pm SD$ ).

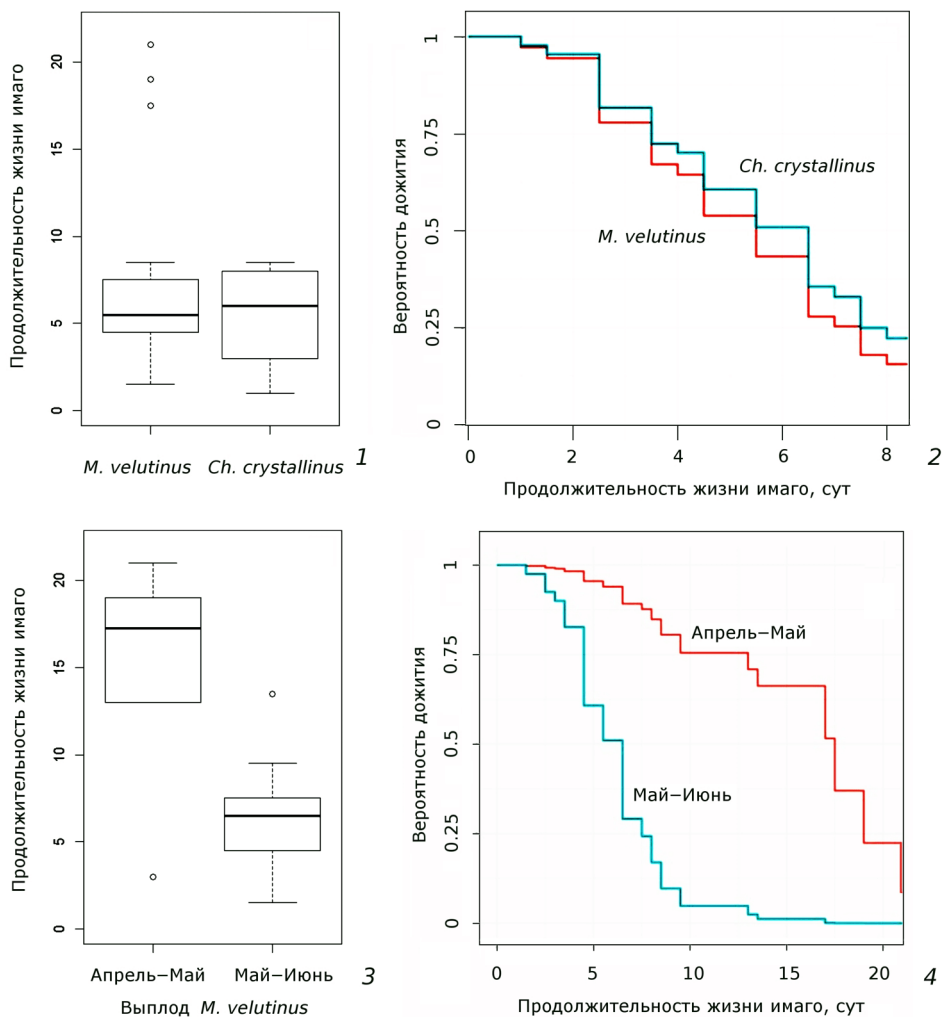
Выплод и гибель имаго отмечали в большинстве случаев каждые сутки с осмотром контейнеров в ночное–утреннее и раннее вечернее время. Если выплод или гибель имаго происходили в период между вечером и ранним утром следующего дня, для последующих расчетов обилия особей в когорте и индивидуальной продолжительности жизни использовали среднее за две последовательные даты. Объемы сформировавшихся групп имаго ( $n$ ) указаны в результатах, представленных в графической форме, либо, при отсутствии графиков, в основном тексте раздела «Результаты».

Статистические расчеты проводились с использованием программной среды R (версия 4.1.0) (R Core Team, 2021). Для обоснования отсутствия различий в продолжительности жизни между разными видами и между самцами и самками одного вида применяли байесовский коэффициент в пользу нулевой гипотезы, используя программный пакет *BayesFactor* (версия 0.9.8) (Morey et al., 2014). Различие между независимыми выборками обосновывали с помощью критерия Уилкоксона–Манна–Уитни. Для построения коробочных графиков и идентификации выпадающих значений использовали критерии, установленные по умолчанию для функции *boxplot* в программной среде R (R Documentation, 2022). Сравнение когорт по соотношению полов выполнялось с помощью двустороннего точного критерия Фишера. Кривые дожития сравнивали с использованием регрессии Кокса (Cox, 1972) посредством программных пакетов *survival* (Therneau et al., 2021) и *survminer* (Kassambara et al., 2017).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

При естественном фотопериоде, среднесуточной температуре воздуха  $23 \pm 2$  °C ( $M \pm SD$ ) и питании раствором сахарозы средняя продолжительность жизни имаго самцов *M. velutinus* и *Ch. crystallinus* составила  $5.42 \pm 2.03$  и  $5.42 \pm 2.59$  сут. соответственно (с предварительным исключением трех выпадающих значений для *M. velutinus*, показанных на рис. 1, 1). В результате сравнения видов по продолжительности жизни значение коэффициента Байеса превысило 3.2, что свидетельствует об отсутствии различий. Кривые дожития самцов обоих видов сходны, различия при использовании модели Кокса не выявляются (рис. 1, 2,  $p = 0.5$ ). Средняя продолжительность жизни самок *M. velutinus* (после исключения 1 выпадающего значения, равного 17 сут., при раннем выплоде) составила  $6.73 \pm 2.84$  сут. (значение коэффициента Байеса при сравнении с самцами того же вида близко к 1).

Анализ данных по продолжительности жизни *M. velutinus* показал, что выпадающие значения в группе самцов (см. рис. 1, 1) относятся исключительно к ранним выплодам после развития личинок 2–4-го возрастов в лабораторных условиях при температуре воды  $22 \pm 1$  °C ( $M \pm SD$ ) и более коротком дне (выплоды 24–25.IV и 23.V.2021). Значения продолжительности жизни рано выплотившихся самцов и самок (развивавшихся со 2-го и 3-го личиночных возрастов в лабораторных условиях) были сравнены с объединенными результатами по продолжительности жизни самцов и самок, выплотившихся позже, сразу после массовых полевых сборов (25.V и 6.VI.2021) преимагинальных стадий (т. е. развитие во второй группе проходило до 25.V и 6.VI.2021 в полностью естественной среде с пониженной среднесуточной температурой). Продолжительность жизни ( $M \pm SD$ ) взрослых насекомых первой группы ( $15.08 \pm 6.48$  сут.) оказалась значимо выше, чем у имаго во второй группе ( $6.03 \pm 2.31$  сут.,  $p = 0.0074$  по критерию Уилкоксона–Манна–Уитни) (рис. 1, 3). В кривых дожития в модели Кокса также выявляются значимые различия (рис. 1, 4,  $p = 0.0018$ ). При этом в группе ран-



**Рис. 1.** Продолжительность жизни имаго хаборид *Mochlonyx velutinus* (Ruthe) и *Chaoborus crystallinus* (De Geer) (сут.).

1 – сравнение продолжительности жизни самцов *M. velutinus* ( $n = 19 + 3$  выпадающих значения) и *Ch. crystallinus* ( $n = 20$ ). Значение коэффициента Байеса в пользу нулевой гипотезы превышает 3.2 (при исключении выпадающих значений из первой группы). 2 – кривые дожития тех же групп самцов *M. velutinus* ( $n = 19$ ) и *Ch. crystallinus* ( $n = 20$ ). 3 – сравнение продолжительности жизни двух групп *M. velutinus* (самцы и самки объединены). Имаго ранних выпловов (после развития личинок в лабораторных условиях,  $n = 6$ ) живут в среднем дольше, чем имаго поздних выпловов ( $n = 39$ ) ( $p = 0.0074$  по критерию Уилкоксона–Манна–Уитни). Выпадающие значения образованы добавлением самок в группы. 4 – кривые дожития тех же групп *M. velutinus* ( $n = 6$  и 39 соответственно).

На диаграммах-боксплотах жирной линией обозначена медиана, нижняя и верхняя границы бокса соответствуют интерквартильному размаху ( $q_1-q_3$ ), «усы» обозначают размах  $\min-\max$ , кружки – выпадающие значения.

него выплода максимальная зарегистрированная продолжительность жизни самца на стадии имаго составила 21 сут., а самки – 17 сут.

После массовых полевых сборов преимагинальных стадий *M. velutinus* (25.V и 6.VI.2021) были прослежены выплоды имаго (рис. 2, 1, 2). Численность самцов по сравнению с самками выше в более ранней (майско-июньской) серии выплодов, тогда как в более поздней (среднеиюньской) серии выплодов самки по численности превосходят самцов (рис. 2, 1–4), хотя при сравнении двух серий выплодов по численности всех выплотившихся самцов и самок статистически значимые различия не выявились ( $p = 0.2$ , двусторонний точный критерий Фишера).

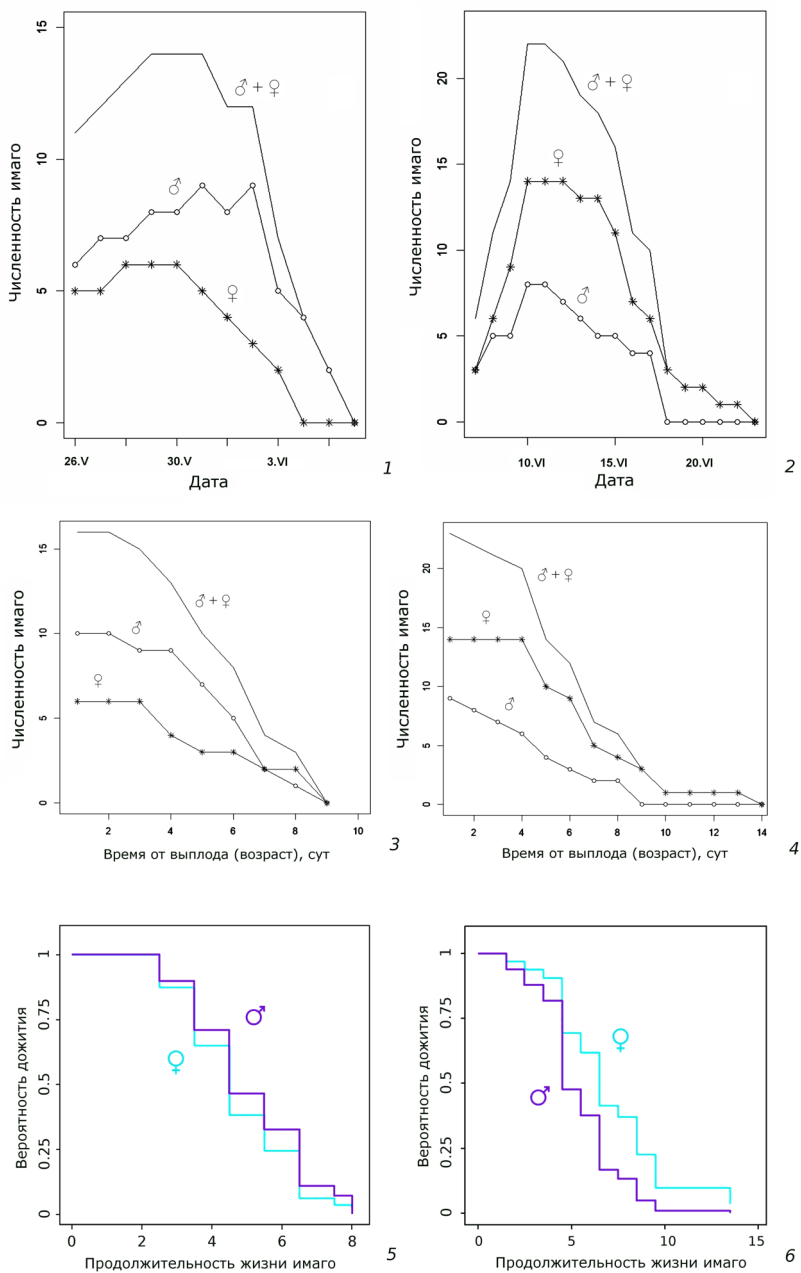
Кривые выживания майско-июньской и среднеиюньской когорт *M. velutinus*, а также кривые выживания самцов и самок внутри этих когорт, сходны (рис. 2, 5, 6). В модели Кокса различия в дожитии не выявляются между когортами ( $p = 0.542$ ), самцами и самками ( $p = 0.598$ ), а также при оценке сочетанного влияния факторов «когорта» и «пол» на дожитие ( $p = 0.348$ ).

Продолжительность жизни после сбора при содержании в лаборатории в группе из взрослых самцов и самок *Ch. pallidus*, отловленных в естественных условиях ( $n = 6$ ), составила от 7 до 13 сут. (для 4 самцов –  $10.75 \pm 2.63$  сут. ( $M \pm SD$ )). Поскольку отловлены были уже взрослые насекомые, реальная продолжительность жизни имаго должна быть не меньше полученных значений.

#### ОБСУЖДЕНИЕ

В данной работе впервые оценена и сравнена продолжительность жизни имаго двух видов хаборид, выплотившихся в лабораторных условиях и имевших доступ к раствору сахарозы. В литературе встречаются утверждения, что имаго *Ch. crystallinus*, а также имаго *Chaoborus flavicans* (Meigen), не питаются; при этом средняя продолжительность жизни имаго обоих видов при 25 °C составляет 5.2 сут. (Berendonk, Bonsall, 2002). Нами установлено, что имаго хаборид, в том числе *Ch. crystallinus*, потребляют раствор сахарозы, однако средняя продолжительность жизни, как показано на самцах, составляет  $5.42 \pm 2.59$  сут. при вычислении среднего арифметического и стандартного отклонения по выборке. Можно предположить, что доступность углеводного питания не увеличивает значимо среднюю продолжительность жизни взрослых насекомых. Это может быть проверено в дальнейших экспериментах на *Ch. crystallinus* с доступностью и недоступностью углеводного питания.

Ранее было показано, что самцы и самки *M. cinctipes* (Coquillett) в лабораторных условиях питаются предлагаемой сахарозой и живут дольше имаго, потребляющих только дистиллированную воду, и это аналогично результатам, полученным на комарах сем. Culicidae в той же работе (Magnarelli, Andreadis, 1987). Самки при температуре  $21 \pm 3$  °C доживали до 8-го дня, после чего их выводили из эксперимента. Нами подтверждено, что другой вид из рода *Mochlonux* Loew, *M. velutinus*, также потребляет раствор сахарозы на стадии имаго; при этом средняя продолжительность жизни самок составляет  $6.73 \pm 2.84$  сут. Расхождение результатов по *M. velutinus* с данными из вышеупомянутой работы (Magnarelli, Andreadis, 1987) по *M. cinctipes* в отношении продолжительности жизни самок, на наш взгляд, связано не столько с межвидовыми различиями, сколько с температурой воздуха при содержании имаго – в наших экспериментах она в среднем была выше на 2 °C. Как показано ранее на представи-



**Рис. 2.** Выплод имаго *Mochlonyx velutinus* (Ruthe) из сборов 25.V и 6.VI.2021 и продолжительность их жизни (сут.).

1 – выплуд из сбора 25.V.2021 ( $n = 10$  и 6 для самцов и самок соответственно); 2 – выплуд из сбора 6.VI.2021 ( $n = 14$  и 9 для самок и самцов соответственно); 3, 4 – экспериментальные кривые дожития для имаго, выплудившихся сразу после сборов 25.V.2021 и 6.VI.2021 соответственно; 5, 6 – кривые дожития, сгенерированные с использованием регрессионной модели Кокса по данным о продолжительности жизни имаго. Различия между кривыми не выявляются.

телях близкородственной группы, комарах сем. Culicidae (*Culex pipiens* L.), довольно резкое снижение продолжительности жизни имаго наблюдается как раз при увеличении температуры в диапазоне 20–25 °C (Andreadis et al., 2014).

В связи с фактом потребления раствора сахарозы взрослыми хаоборидами стоит заметить, что представления о питании хаоборид и хирономид (Chironomidae), другого семейства длинноусых двукрылых, меняются сходным образом. Ранее считалось, что взрослые хирономиды не питаются, но дальнейшие наблюдения за некоторыми видами показали обратное (Goff, 1972; Burt et al., 1986; Palavesam, Muthukrishnan, 1992). Несомненно, следует обращать больше внимания на публикации, сообщающие об углеводном питании взрослых хирономид и хаоборид, и те виды, которые продолжают считаться не питающимися на стадии имаго, могут быть подвергнуты более тщательному изучению.

Интересно сравнить данные по продолжительности жизни имаго хаоборид с аналогичными данными для комаров сем. Culicidae при питании раствором сахарозы. Средняя продолжительность жизни самцов и самок *Cx. pipiens* ( $M \pm SD$ ) при 20 °C составляет  $45.1 \pm 4.5$  и  $55.7 \pm 4.8$  сут. соответственно, а при 25 °C –  $21.9 \pm 2.5$  и  $29.4 \pm 2.3$  сут. (Andreadis et al., 2014). Судя по нашим данным, очевидно, что средняя продолжительность жизни имаго *Ch. crystallinus* и *M. velutinus* существенно меньше. По наблюдениям автора за имаго другого вида кровососущих комаров, *Cx. torrentium* Martini, выплывшимися в лаборатории из куколок, собранных в конце июня, самцы и самки доживают почти или совсем без потерь до 22–25-х суток при питании раствором сахарозы (на 22–25-е сутки автор выводил имаго *Cx. torrentium* из эксперимента при выполнении другого исследования). Таким образом, различие в продолжительности жизни между взрослыми хаоборидами и кровососущими комарами рода *Culex*, за которыми проводили наблюдения, достаточно очевидно.

Когда был прослежен выплод имаго *M. velutinus* и были оценены соотношения численности самцов и самок в двух сериях выводов (майско-июньской и среднеиюньской), выяснилось, что доля самцов в первой из этих серий выше, тогда как во второй серии, наоборот, доля самцов ниже. Хотя эти различия не достигают статистически значимой величины, они согласуются с фактом, хорошо известным для кровососущих комаров и хирономид, – в ранних выгодах имаго доля самцов больше, чем в поздних выгодах (Khan, Reisen, 1977; McLachlan, Neems, 1993; Wilkerson et al., 2021).

Наибольший интерес в полученных результатах представляет увеличенная продолжительность жизни имаго *M. velutinus* после ускоренного развития личинок в лабораторных условиях в апреле–мае при температуре воды  $22 \pm 1$  °C. Предварительно можно заключить, что ускорение личиночного развития приводит к удлинению периода жизни на стадии имаго. Чтобы оценить роль температуры и фотопериода в данных изменениях, требуются отдельные исследования. На кровососущих комарах ранее было установлено, что ограничение личиночного питания увеличивает продолжительность жизни имаго, но при этом различие в кривых дожития невелико (Joy et al., 2010), что сильно отличается от наших результатов, показанных на рис. 1, 4. Это позволяет предположить, что едва ли качество или количество пищи могли стать причиной выраженного различия в кривых дожития и средней продолжительности жизни имаго *M. velutinus* (15 сут. после выращивания личинок в лаборатории и 6 сут. после развития личинок в естественной среде).

В проведенном исследовании средняя продолжительность жизни в лабораторных условиях отловленных в природе имаго самцов *Ch. pallidus* составила более 10 сут., что явно выше средних значений полной продолжительности жизни имаго самцов *Ch. crystallinus* и *M. velutinus*, выплывшихся и содержащихся в тех же условиях. Поскольку развитие всех особей *Ch. pallidus* протекало в естественных условиях в летнее время и, по-видимому, при высоких (по сравнению с весной) среднесуточных температурах воды, можно предположить, что для *Ch. pallidus* и *M. velutinus* характерен один и тот же феномен: после ускоренного непродолжительного развития личинок (при сравнительно высоких температурах) продолжительность жизни выплывшихся имаго увеличена. Это может быть проверено в будущем экспериментальным путем.

Препятствием к использованию хаоборид рода *Mochlonyx* для контроля численности кровососущих комаров могут быть их меньшие по сравнению с личинками кулицид тех же возрастов размеры (при почти одновременном отрождении весной потенциальных хищников и их жертв). Размеры жертв имеют принципиальное значение в формировании рациона личинок хаоборид, поэтому более быстрый рост личинок кровососущих комаров по сравнению с личинками *Mochlonyx* должен делать хищника малоэффективным для контроля численности заведомо более крупной жертвы (O'Connor, 1958). Проведенное исследование, однако, свидетельствует о возможности ускорения личиночного развития *Mochlonyx* в лабораторных условиях. Далее может рассматриваться интродукция отродившихся или выращенных в лаборатории личинок *Mochlonyx* в места развития кровососущих комаров (по крайней мере на небольших участках) с целью уменьшения численности их личинок.

#### ВЫВОДЫ

1. Имаго всех видов хаоборид, на которых проводилось исследование (*Mochlonyx velutinus*, *Chaoborus crystallinus*, *Ch. pallidus*), потребляют в лаборатории раствор сахара.
2. Продолжительность жизни имаго самцов *M. velutinus* и *Ch. crystallinus* в лабораторных условиях в среднем одинакова.
3. Имаго *M. velutinus* раннего выхлода (после развития личинок 2–4-го возрастов в лабораторных условиях) имеют большую продолжительность жизни, чем имаго позднего выхлода (после развития личинок весной в естественных условиях).

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа проведена в рамках Государственной темы 2022 г. №122031100263-1.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Andreadis S. S., Dimotsiou O. C., Savopoulou-Soultani M. 2014. Variation in adult longevity of *Culex pipiens* f. *pipiens*, vector of the West Nile Virus. *Parasitology Research* **113** (11): 4315–4319.  
<https://doi.org/10.1007/s00436-014-4152-x>
- Autran L. 2000. Feeding Preferences of *Chaoborus americanus* Larvae (Diptera: Chaoboridae) and their Potential Effect on Mosquito Populations. Master of Sciences Thesis. McGill University, 71 p.
- Bay E. C. 1974. Predator-prey relationships among aquatic insects. *Annual Review of Entomology* **19**: 441–453.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.en.19.010174.002301>



- Berendonk T. U., Bonsall M. B. 2002. The phantom midge and a comparison of metapopulation structures. *Ecology* **83** (1): 116–128.  
[https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[0116:TPMAAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[0116:TPMAAC]2.0.CO;2)
- Burt E. T., Perry R. J. O., McLachlan A. J. 1986. Feeding and sexual dimorphism in adult midges (Diptera: Chironomidae). *Holarctic Ecology* **9** (1): 27–32.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1986.tb01188.x>
- Cox D. R. 1972. Regression models and life-tables. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)* **34** (2): 187–202.  
<https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1972.tb00899.x>
- Goff A. M. 1972. Feeding of adult *Chironomus riparius* Meigen. *Mosquito News* **32** (2): 243–244.
- Joy T. K., Arik A. J., Corby-Harris V., Johnson A. A., Riehle M. A. 2010. The impact of larval and adult dietary restriction on lifespan, reproduction and growth in the mosquito *Aedes aegypti*. *Experimental Gerontology* **45** (9): 685–690.  
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2010.04.009>
- Kassambara A., Kosinski M., Biecek P., Fabian S. 2017. Package ‘survminer’. Drawing Survival Curves Using ‘ggplot2’ (R package version 03 1). [Пакет R] URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/survminer/index.html> (дата обращения: 16 января 2022).
- Khan A. Q., Reisen W. K. 1977. Laboratory observations on developmental rhythms in *Culex tritaeniorhynchus*. *Mosquito News* **37** (4): 637–645.
- Magnarelli L. A., Andreadis T. G. 1987. Energy reserves in *Aedes canadensis*, *Aedes stimulans*, *Aedes provocans* (Diptera: Culicidae), and *Mochlonyx cinctipes* (Diptera: Chaoboridae) in Connecticut. *Journal of Medical Entomology* **24** (3): 315–318.  
<https://doi.org/10.1093/jmedent/24.3.315>
- McLachlan A., Neems R. 1993. Are females selected against in ephemeral habitats? The case of a holometabolous insect (*Chironomus pulcher*). *Oecologia* **94**: 83–86.  
<https://doi.org/10.1007/BF00317306>
- Moore M. V. 1986. Method for culturing the phantom midge, *Chaoborus* (Diptera: Chaoboridae), in the laboratory. *Aquaculture* **56** (3–4): 307–316.  
[https://doi.org/10.1016/0044-8486\(86\)90345-5](https://doi.org/10.1016/0044-8486(86)90345-5)
- Morey R. D., Rouder J. N., Jamil T., Urbanek S., Forner K., Ly A. 2014. BayesFactor: Computation of Bayes Factors for Common Designs. [Пакет R] URL: <https://cran.r-project.org/src/contrib/Archive/BayesFactor/> (дата обращения: 31 декабря 2021).
- O’Connor C. T. 1958. The Life History and Economic Importance of *Mochlonyx cinctipes* (Coquillett) (Diptera: Culicidae). Dissertation. The Ohio State University, 89 p.
- Palavesam A., Muthukrishnan J. 1992. Influence of food quality and temperature on fecundity of *Kiefferulus barbicansis* (Kieffer) (Diptera: Chironomidae). *Aquatic Insects* **14** (3): 145–152.  
<https://doi.org/10.1080/01650429209361477>
- R Core Team. 2021. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. URL: <http://www.r-project.org/> (дата обращения: 18 мая 2021).
- R Documentation [Интернет-документ] 2022. [URL: [www.rdocumentation.org/packages/graphics/versions/3.6.2/topics/boxplot](http://www.rdocumentation.org/packages/graphics/versions/3.6.2/topics/boxplot)] (дата обращения: 7 января 2022).
- Therneau T. M., Lumley T., Atkinson E., Crowson C. 2021. Package ‘survival’. [Пакет R] URL: <http://brieger.esalq.usp.br/CRAN/web/packages/survival/survival.pdf> (дата обращения: 16 января 2022).
- Wilkerson R. C., Linton Y. M., Strickman D. 2021. Mosquitoes of the World. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1308 p.

## ON THE LONGEVITY OF ADULT CHAOBORIDS (DIPTERA, CHAOBORIDAE) UNDER SUGAR FEEDING CONDITIONS

A. V. Razygraev

*Key words:* dipterans, *Mochlonyx*, *Chaoborus*, phantom midge, temperature, sucrose, carbohydrate, imago, Culicomorpha.

## SUMMARY

Longevity of the adult male and female chaoborids *Mochlonyx velutinus* (Ruthe) and the adult male phantom midge *Chaoborus crystallinus* (De Geer) emerged and reared under the laboratory conditions was measured. The survival curves were also analyzed. At natural photoperiod, average daily air temperature of  $23 \pm 2$  °C ( $M \pm SD$ ), and sucrose solution feeding, the mean male longevity in both *M. velutinus* and *Ch. crystallinus* was 5.4 days. Mean female longevity of *M. velutinus* was 6.7 days. No significant differences were revealed between male and female survival curves for *M. velutinus*, as well as between male survival curves for the two chaoborid species. After development of 2nd–4th instar larvae of *M. velutinus* under laboratory conditions and, as a consequence, after early emergence of imagines, the longevity of adults was significantly higher when compared with that of adults emerged after larval development in natural conditions ( $p = 0.0074$  by Wilcoxon–Mann–Whitney test). The recorded maximum longevity was 21 days for male and 17 days for female (the mean for early emerged imagines is 15 days). Longevity of *Ch. pallidus* (Fabricius), captured as adults in natural environment, was at least 7–12 days in laboratory conditions. Consumption of sucrose solution was observed in all 3 chaoborid species. Results obtained indicate that, even at availability of carbohydrate food *ad libitum*, the lifespan of adult chaoborids in general is shorter than that of adult mosquitoes *Culex pipiens* L. and *Cx. torrentium* Martini.