

УДК 595.771

**ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ
САМЦОВ И САМОК *Aedes (Ochlerotatus) cantans* (Meigen)
И *A. (O.) communis* (De Geer) (DIPTERA, CULICIDAE)**

© 2024 г. А. В. Разыграев

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

Поступила в редакцию 11.02.2024 г.

После переработки 11.08.2024 г.

Принята к публикации 11.08.2024 г.

Проведена оценка продолжительности жизни взрослых самцов и самок комаров *Aedes (Ochlerotatus) communis* (De Geer) и *A. (O.) cantans* (Meigen), выплывших и содержавшихся в лабораторных условиях. Имаго держали группами в специально сконструированных контейнерах с доступом к воде и раствору сахарозы. Средняя температура воздуха при содержании выплывших имаго составляла 21–22 °С, влажность — выше 50 %, режим освещения — естественный. Часть имаго *A. cantans* была выращена в лаборатории из яиц (эмбрионов), собранных вместе с опавшими листьями из-под снега. Установлено, что для взрослых самцов обоих видов характерна более ранняя гибель, чем для взрослых самок. Продолжительность жизни *A. cantans* в целом выше, чем у *A. communis*; при сравнении кривых дожития самцов подтверждаются статистически значимые различия между видами. Максимальная зарегистрированная продолжительность жизни имаго самки *A. communis* составила 42.5 сут., имаго самки *A. cantans* — 74 сут. Самки *A. cantans*, выращенные в лабораторных условиях из эмбрионов при средней температуре воды 19 °С, имеют среднюю продолжительность жизни, сходную с таковой у самок, полученных из личинок и куколок, собранных в природе (40 и 34 сут. соответственно); у самцов средние значения этих показателей идентичны (15 сут.). Результаты означают, что *A. cantans* более удобен для длительного лабораторного содержания, чем *A. communis*. Выращенные из эмбрионов *A. cantans*, вероятно, в целом не уступают по жизнеспособности комарам того же вида, отродившимся и проходившим часть развития в природе.

Ключевые слова: двукрылые, *Aedes cantans*, *Aedes communis*, сахароза, имаго, кривые дожития.

DOI: 10.31857/S0367144524030015, **EDN:** MUAIGT

Aedes (Ochlerotatus) communis (De Geer) и *A. (O.) cantans* (Meigen) относятся к самым обычным и широко распространенным видам кровососущих комаров в лесной зоне европейской части России. Это одни из наиболее активных кровососов, нападающих на посетителей лесов и лесопарков (Некрасова и др., 2008; Медведев и др., 2010; Панюкова, Пестов, 2015). Личинки обоих видов отрождаются из перезимовавших яиц после таяния снега, имаго выплывают в основном во второй половине весны, период вылета зависит от географической широты местности (Becker et al., 2010).

Оба вида — переносчики вирусов, вызывающих лихорадки и сходные с гриппом состояния у человека. *Aedes communis* наряду с другими орнитофильными видами рассматривается в качестве переносчика вируса группы Синдбис (вирус карельской лихорадки), вируса Тягина (вирус, вызывающий заболевание, сходное с гриппом, иногда с бронхопневмонией) и в качестве главного переносчика вируса Инкоо (также вызывающего сходное с гриппом заболевание). *Aedes cantans* является переносчиком вируса Тягина, а также упоминается среди векторов вируса Западного Нила (Hubálek, 2008). После попадания возбудителя в организм переносчика (комара) вирусная инфекция проходит определенный инкубационный период (вирус Западного Нила — 2–3 недели (Andreadis et al., 2014)), прежде чем возбудитель может быть передан следующему хозяину. Таким образом, способность разных видов комаров к переносу возбудителя зависит от продолжительности жизни имаго. В связи с актуальностью задач ограничения численности кровососущих комаров и распространения переносимых ими возбудителей заболеваний представляется перспективной разработка способов уменьшения продолжительности жизни как самок (переносчиков вирусов), так и самцов комаров. Сокращение жизни самцов должно снижать долю осемененных самок и, как следствие, в совокупности с другими мерами (осушение временных водоемов) сократить численность кровососов в последующем поколении.

Продолжительность жизни имаго *A. communis* ранее оценивалась в полевых условиях при содержании комаров в контейнерах и потреблении ими растворов сахара разных концентраций (Andersson, 1992), а также с помощью мечения личинок радиоактивным фосфором (^{32}P) с отловом имаго в природе в следующие 13 недель после вылупления (Chant, Baldwin, 1972). Продолжительность жизни имаго *A. cantans* также оценивалась разными способами: в полевых условиях в контейнерах при потреблении раствора сахара и в природе с использованием метки и последующим отловом. При втором способе свежевыводившимся комарам наносили минимальное количество краски на грудной отдел, выпускали и в течение следующих недель проводили отлов в природе, учитывая меченых особей (Service, 1972, 1977; Renshaw, 1991). Одновременно в одних и тех же условиях продолжительность жизни имаго *A. cantans* и *A. communis* не оценивали и не сравнивали.

В настоящем исследовании были поставлены следующие задачи: сравнить кривые дожития имаго *A. cantans* и *A. communis* по отдельности у самцов и самок; сравнить кривые дожития самцов и самок между собой у каждого из этих двух видов; сравнить кривые дожития имаго *A. cantans*, выведшихся в лаборатории из собранных в природе личинок и куколок, и имаго того же вида, выращенных в лаборатории из эмбрионов. Решение поставленных задач послужит проверкой возможности получения и содержания жизнеспособных имаго *A. cantans* и *A. communis* в лабораторных условиях для последующей разработки способов уменьшения продолжительности жизни имаго.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Яйца (эмбрионы) *A. cantans* были собраны в периоды со второй половины февраля по середину марта 2022 г. и в начале марта 2023 г. в лесопарке во Всеволожском р-не Ленинградской обл. По краям замерзших водоемов, в которых в предыдущую весну было замечено большое количество личинок *A. cantans*, из-под снега извлекали порции прошлогодних опавших листьев. Металлическое эмалированное ведро объемом 10 л заполняли холодной водопроводной водой (+4 °C) почти до краев, сразу помещали туда

рыхлую порцию собранных листьев объемом 1 л и оставляли при комнатной температуре на 2 сут. В первые несколько часов температура воды медленно увеличивалась до +18...+19 °С, затем оставалась практически неизменной. Через 2 сут. воду с отродившимися личинками комаров и небольшими взвешенными частицами листьев переливали в другое такое же ведро, а основную массу листьев удаляли. В воде, полученной после удаления основной массы листьев, комары проходили полностью личиночную и кукольную стадии развития. Используемый способ выведения комаров из зимующих яиц — модификация метода, используемого А. В. Халиным (устное сообщение) для выведения личинок *A. communis* и *A. cantans*: инкубация в 3–5 л воды порции листьев, содержащей яйца комаров, на открытой лоджии в тени (температурные условия приближены к природным) в течение нескольких суток. В настоящей работе в используемых автором условиях вместе с личинками *A. cantans* в меньшем количестве отрождались также личинки *A. communis*, *A. cinereus* (Meigen) и личинки хаоборид *Mochlonyx velutinus* (Ruthe). Температура воды, в которой развивались личинки и куколки, в период эксперимента составила 19.0 ± 1.3 °С ($M \pm SD$).

Для получения имаго *A. cantans* и *A. communis* были также собраны личинки и куколки непосредственно из водоемов, образовавшихся в основном в результате таяния снежного покрова; некоторые из этих водоемов частично образовались еще осенью за счет дождей и содержали перезимовавших личинок *Culiseta morsitans* (Theobald) вместе с отродившимися весной личинками рода *Aedes* Meigen. Место сбора — Всеволожский р-н Ленинградской обл., время сбора — конец мая в 2022 г. и со второй половины апреля по май в 2023 г. Личинок и куколок собирали сачком из шифона с диаметром обруча 8 см, глубиной 17 см и размером ячеек 0.2 мм. Выплодившихся имаго содержали в прозрачных пластиковых контейнерах объемом 1–1.5 л; каждый из них представлял собой перевернутую пластиковую бутылку с навинчивающейся крышкой вместо дна (рис. 1).

Внутренний диаметр крышки у резьбы — 38 мм; внутренний диаметр, ограниченный валиком, плотно входящим в горловину бутылки, — 31 мм. Внутрь в плотную к крышке (т. е. на фактическое дно контейнера) ровным слоем укладывали ватный диск диаметром не более 31 мм, который увлажняли раз в сутки, откручивая и приоткрывая крышку и добавляя воду пипеткой через образовавшийся зазор (если уложить ватный диск большего размера, он будет сминаться при вращении крышки, что нежелательно). Наличие постоянно влажного диска обеспечивало высокую влажность воздуха внутри контейнеров (выше 50 %). Немногочисленные мелкие отверстия в пластиковых стенках служили для воздухообмена. Через слой ваты (фрагмент ватного диска), заглубленный в отверстие в стенке диаметром 1.5 см, в контейнер поступал раствор сахарозы; слой ваты умеренно увлажняли и затем наносили сахарный песок с наружной стороны. В дальнейшем слой ваты с сахарозой умеренно увлажняли раз в сутки, избегая образования сахарных натеков на внутренних стенках контейнера во избежание прилипания и повреждения насекомых. Таким образом, взрослые комары всегда имели доступ к воде без сахара (влажный диск на дне контейнера) и концентрированному раствору сахара (увлажняемый слой ваты с сахарозой в отверстии в стенке). Среднесуточная температура воздуха при лабораторном содержании выплодившихся имаго составляла 20.8 ± 0.3 °С для комаров, выращенных из эмбрионов, и 22.0 ± 0.3 °С ($M \pm SD$) для комаров, полученных из личинок и куколок, отловленных в природе. Режим освещения — естественный (для имаго, выращенных из эмбрионов, — с 1 марта по 28 мая; для имаго, полученных из личинок и куколок, отловленных в природе, — с 21 апреля по 26 июля на широте С.-Петербурга).



Рис. 1. Контейнер для содержания взрослых комаров.

- 1 — ряд вентиляционных отверстий; 2 — плотно навинчивающаяся широкая крышка (дно контейнера);
3 — увлажняемый ватный диск меньшего диаметра (без добавления сахарозы, на дне внутри контейнера);
4 — фрагмент ватного диска, увлажняемый с добавлением сахарозы, заглубленный в отверстие в стенке контейнера.

В каждом контейнере содержали одновременно несколько комаров (если один вид и пол, то одного дня вы플ода, что отменяет необходимость индивидуальной маркировки). Поскольку для копуляции данным видам требуется формирование роя и копуляция не происходит в объеме 1–1.5 л, наличие/отсутствие особей противоположного пола в контейнере не учитывалось. Гибель имаго в контейнерах проверяли ежесуточно. Если гибель имаго происходила в период между вечером и ранним утром следующего дня, для последующих расчетов индивидуальной продолжительности жизни использовали среднее двух календарных дат. Погибшими считались комары, не совершавшие движений ногами, крыльями и хоботком (в том числе при отсутствии реакции хоботка на предлагаемую смоченную водой частицу сахарного песка). Объемы групп имаго (n) указаны при представлении результатов в графической форме. Не учитывались имаго, погибшие менее чем через сутки после вы플ода, в частности, те особи, которые не смогли полностью выбраться из кукольного экзuvia.

Определение видов комаров проводили по морфологическим признакам, используя погибших имаго и личиночные экзувии (Becker et al., 2010).

Статистические расчеты проводились с использованием программной среды R (версия 4.2.1) (R Core Team, 2022). Для обоснования отсутствия различий в средней продолжительности жизни между двумя разными группами применяли байесовский коэффициент в пользу нулевой гипотезы, при этом использовали программные пакеты *BayesFactor* (версия 0.9.8) (Morey et al., 2014) и *baymedr* (версия 0.1.1.9000) (Linde et al., 2022b) — перед таким сравнением данные предварительно логарифмировали с применением натурального логарифма. Параметр *r*scale (*prior_scale* в *baymedr*), описывающий

масштаб распределения Коши в альтернативной гипотезе, был выбран равным 1. Регрессию Кокса (Cox, 1972) применяли для выявления факторов, влияющих на дожитие; для этого использовали программные пакеты *survival* (Therneau et al., 2023) и *survminer* (Kassambara et al., 2017). Пригодность регрессии Кокса для анализа полученного набора данных проверяли методом Шёнфельда (Shoenfeld, 1982; Mohammed, 2019), используя те же программные пакеты. Попарные сравнения кривых дожития проводили преимущественно логранговым критерием (Mantel, 1966), реализованным в пакете *survival*. Кривые дожития, пересекающиеся в средней своей части, сравнивали попарно с применением модели Яна–Прентиса (Yang, Prentice, 2005), используя программный пакет *Ypmodel* (Sun, Yang, 2022) — в случае пересекающихся кривых такой подход предпочтителен по сравнению с классическим логранговым критерием (Kim, Lee, 2016). К значениям p , полученным в попарных сравнениях, применяли поправку Беньямини–Хохберга (Benjamini, Hochberg, 1995). При обнаружении различий на невысоком уровне значимости ($0.01 < p < 0.05$) вычисляли также байесовский коэффициент для регрессии Кокса при двухгрупповом сравнении (используемые аргументы: *null_value* = 0, *alternative* = «two.sided», *direction* = NULL, *prior_mean* = 0, *prior_sd* = 1) (Linde et al., 2022a, 2022b). Значение байесовского коэффициента в пользу альтернативной гипотезы выше 3 рассматривалось как статистически значимое положительное свидетельство (Jarosz, Wiley, 2014).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные кривые дожития показаны на рис. 2. При использовании регрессии Кокса для выявления факторов, влияющих на дожитие (обобщенная модель, но без участия комаров, выведенных в лаборатории из эмбрионов), установлено, что отношение рисков гибели (hazard ratio) у взрослых комаров значимо ниже 1, если рассматривать риски для самок по отношению к рискам для самцов (т. е. для самцов характерна более ранняя гибель, $p = 5.61 \cdot 10^{-7}$) и риски для *A. cantans* по отношению к рискам для *A. communis* (т. е. для *A. communis* характерна более ранняя гибель по сравнению с *A. cantans*, $p = 0.00494$).

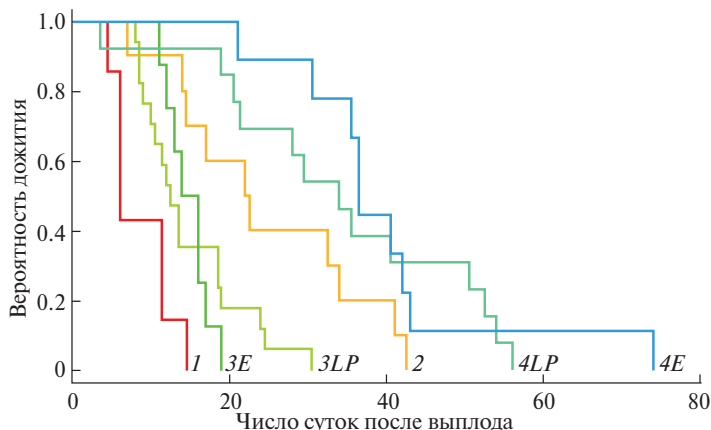


Рис. 2. Кривые дожития (кривые Каплана–Мейера), полученные для имаго *Aedes communis* (De Geer) и *A. cantans* (Meigen).

1 и 2 — кривые дожития самцов ($n = 7$) и самок ($n = 10$) *A. communis* соответственно; 3LP и 4LP — кривые дожития имаго самцов ($n = 17$) и самок ($n = 13$) *A. cantans* соответственно, развившихся из личинок и куколок, собранных в природе; 3E и 4E — кривые дожития имаго самцов ($n = 8$) и самок ($n = 9$) *A. cantans* соответственно, развившихся из эмбрионов в лабораторных условиях.

Таблица 1. Статистическая значимость различий в дожитии между группами взрослых комаров двух видов рода *Aedes* Meigen, сравниваемыми попарно

Сравниваемые группы		Значение <i>p</i>	
		Без поправки на множественные сравнения	После применения поправки Беньямини–Хохберга
♂♂ <i>A. communis</i> (LP)	♀♀ <i>A. communis</i> (LP)	0.000558	0.0013020
♂♂ <i>A. communis</i> (LP)	♂♂ <i>A. cantans</i> (LP)	0.0185	0.0323750
♀♀ <i>A. communis</i> (LP)	♀♀ <i>A. cantans</i> (LP)	0.0942	0.1318800
♂♂ <i>A. cantans</i> (LP)	♂♂ <i>A. cantans</i> (E)	0.454*	0.4874
♂♂ <i>A. cantans</i> (LP)	♀♀ <i>A. cantans</i> (LP)	0.0000664	0.0002324
♂♂ <i>A. cantans</i> (E)	♀♀ <i>A. cantans</i> (E)	0.0000166	0.0001162
♀♀ <i>A. cantans</i> (LP)	♀♀ <i>A. cantans</i> (E)	0.4874*	0.4874

LP — группы имаго, развившихся из личинок и куколок, собранных в природе. E — группы имаго, развившихся из эмбрионов в лабораторных условиях.

* — значения получены с использованием модели Яна–Прентиса. При использовании классического логрангового критерия получены более высокие значения *p* (0.833 и 0.551 соответственно).

В табл. 1 показаны результаты 7 сравнений кривых дожития, выполненных логранговым критерием и, в случае пересекающихся кривых в парах «LP–E» (один и тот же вид и пол, но разные условия развития), — с использованием модели Яна–Прентиса.

В проведенных 7 попарных сравнениях значимые различия в кривых дожития выявлены между самцами и самками обоих видов (подтверждается, что самцы погибают быстрее самок и у *A. communis*, и у *A. cantans*), а также подтверждено, что самцы *A. communis* гибнут раньше, считая от времени выплода, чем самцы *A. cantans* (для самок аналогичное статистически значимое различие не выявлено). При этом байесовский коэффициент при сравнении кривых дожития самцов *A. communis* с самцами *A. cantans* составил 5.34 в пользу альтернативной гипотезы (использовался байесовский коэффициент для регрессии Кокса, двухгрупповое сравнение). При сравнении рисков гибели у двух групп *A. cantans* с разными условиями развития, т. е. комаров, выведенных в лаборатории из личинок и куколок, и комаров, выращенных из эмбрионов (пары кривых «LP–E»), ни для самцов, ни для самок не выявляются статистически значимые различия. Тем не менее заметно, что кривые в парах «LP–E» пересекаются в средней части сходным образом у самцов и самок, и это может быть следствием закономерного различия в форме кривых «LP» и «E», которое пока не удастся подтвердить статистически.

Средняя продолжительность жизни в лабораторных условиях у имаго самцов *A. cantans*, отродившихся и развивавшихся в естественных условиях, составила 14.9 сут., а у имаго самцов того же вида, отродившихся и развивавшихся в лаборатории, — 14.8 сут.; значение коэффициента Байеса в пользу нулевой гипотезы составило 3.13, что свидетельствует об отсутствии различий. Результаты для самок того же вида — 34.2 и 39.9 сут. соответственно; коэффициент Байеса составил всего 2.13 — слабое подтверждение нулевой гипотезы. Автор, однако, осознаёт, что подтверждение отсутствия различий в средней продолжительности жизни не означает отсутствия различий в кривых дожития. Средняя продолжительность жизни имаго самцов и самок *A. communis* составила 8.6 и 24.7 сут.

Максимальная зарегистрированная продолжительность жизни имаго самца *A. cantans* составила 30.5 сут. (самец отродился из яйца в естественных условиях), тогда как максимальная зарегистрированная продолжительность жизни взрослой самки — 74 сут. (самка отродилась в лаборатории из яйца среди собранных листьев). Для самцов и самок *A. communis* значения максимальной зарегистрированной продолжительности жизни составили 14.5 и 42.5 сут. соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ

В исследовании, проведенном ранее на взрослых самках *A. communis* при средней температуре воздуха около 10 °С и потреблении ими раствора сахара разных концентраций, получены средние значения продолжительности жизни самок, составившие 34.9–37.8 сут. (Andersson, 1992). В природе с использованием мечения личинок радиоактивным фосфором последняя меченая самка этого вида была отловлена через 44 сут. после начала выплода, длящегося 4–5 сут.; самцы с радиоактивной меткой отловлены не были вовсе (Chant, Baldwin, 1972). Продолжительность жизни взрослых самок *A. cantans* в полевых условиях в контейнерах при потреблении 10%-ного раствора сахара в разные годы составила в среднем 66–68 сут. (максимальная зарегистрированная — 119 и 126 сут.) (Service, 1977). В другом исследовании при потреблении насыщенного раствора сахара продолжительность жизни составила в среднем 54 сут. для самцов и 69 — для самок (Renshaw, 1991). В природе с использованием метки установлено, что отдельные комары данного вида доживают до 92–99 сут. (Service, 1977) и 66–72 сут. (Renshaw, 1991) со времени выплода.

В настоящем исследовании по сравнению с предыдущими работами для обоих видов получены меньшие значения средней и максимальной зарегистрированной продолжительности жизни. Различие вполне объяснимо более низкой температурой окружающей среды в предыдущих исследованиях и, как следствие, низкой скоростью метаболизма у комаров и увеличением продолжительности их жизни. В природе самцы и самки кровососущих видов комаров питаются нектаром, в который могут входить другие соединения помимо сахарозы и других простых углеводов. Известно, что разные растения, являющиеся источниками углеводного питания комаров, по-разному влияют на продолжительность их жизни (Wilkerson et al., 2021). Однако, по данным Сервиса (Service, 1977), максимальная зарегистрированная продолжительность жизни самок *A. cantans*, которых кормили только тростниковым сахаром, и самок, которым были доступны разнообразные природные источники питания, была сходной. По-видимому, *A. cantans* хорошо переносит углеводное питание без питания кровью — по крайней мере, такая диета не отражается на продолжительности жизни самок. Можно поэтому заключить, что экспериментальные данные по продолжительности жизни комаров, содержащихся в контейнерах при питании раствором сахарозы, хорошо отражают реальную продолжительность жизни комаров в природе при тех же температурных условиях.

Полученные в этой работе данные позволяют предсказать продолжительность жизни комаров в контрольной группе при выполнении экспериментов при обычной температуре лабораторного помещения. Следующим экспериментом может стать скормливание комарам вместе с сахарозой ингибиторов жизненно важных ферментов подобно тому, как это сделано автором ранее с комарами рода *Culex* L. (Razygraev, 2023), с последующей оценкой продолжительности жизни имаго одновременно в контрольной и опытной группах. Априорные знания о продолжитель-

ности жизни интактных комаров позволят на этапе планирования эксперимента решить, в течение какого времени может проводиться обработка имаго химическими соединениями.

При используемых условиях содержания самцы *A. cantans* более подходят для длительных экспериментов, чем самцы *A. communis*, которые погибают раньше, считая от времени вылода. Среди самок *A. cantans* выявлены долгожители с продолжительностью жизни 50.5, 52.5, 54, 56 и в одном случае даже 74 сут., тогда как среди самок *A. communis* долгожителями оказались особи, прожившие всего 41 и 42.5 сут. Поэтому, несмотря на то, что среди самок статистически значимые межвидовые различия не выявлены, самки *A. cantans* могут быть предпочтительнее самок *A. communis* для длительных экспериментов.

В настоящем исследовании продемонстрировано также, что *A. cantans* можно в незначительном количестве выводить и выращивать из собранных из-под снега зимующих эмбрионов, т. е. до отрождения личинок в природе. Это увеличивает временной диапазон для постановки экспериментов с *A. cantans*. Несмотря на возможные различия в форме кривых дожития, имаго комаров, выращенных из эмбрионов в лабораторных условиях, имеют среднюю продолжительность жизни сходную (у самцов — идентичную) с таковой имаго комаров, отродившихся и развивавшихся на личиночной стадии в естественной среде. Это показывает, что выбранные лабораторные условия хорошо подходят для отрождения и дальнейшего развития *A. cantans*.

ВЫВОДЫ

1. В одинаковых температурных условиях и при потреблении раствора сахарозы самцы *Aedes communis* и *A. cantans* погибают быстрее самок.
2. Самцы *A. communis* гибнут быстрее самцов *A. cantans*. У самок *A. cantans* максимальная зарегистрированная продолжительность жизни больше, чем у самок *A. communis*.
3. Выращенные в лабораторных условиях из эмбрионов *A. cantans* в среднем сходны по жизнеспособности с комарами того же вида, отродившимися и прошедшими часть развития в естественной среде.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания № 122031100263-1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Медведев С. Г., Айбулатов С. В., Панюкова Е. В. 2010. Экологические особенности и распространение комара *Aedes communis* (De Geer, 1776) на территории Северо-Запада европейской части России. *Паразитология* **44** (5): 441–460.
- Некрасова Л. С., Вигоров Ю. Л., Вигоров А. Ю. 2008. Экологическое разнообразие кровососущих комаров Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 208 с.
- Панюкова Е. В., Пестов С. В. 2015. Фауна и экология кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Кировской области. *Паразитология* **49** (3): 208–224.
- Andersson I. H. 1992. The effect of sugar meals and body size on fecundity and longevity of female *Aedes communis* (Diptera: Culicidae). *Physiological Entomology* **17** (3): 203–207.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-3032.1992.tb01011.x>
- 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>

- Becker N., Petrić D., Zgomba M., Boase C., Dahl C., Lane J., Kaiser A. 2010. Mosquitoes and Their Control, 2nd ed. Berlin: Springer, 577 p.
<https://doi.org/10.1007/978-3-540-92874-4>
- Benjamini Y., Hochberg Y. 1995. Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)* **57** (1): 289–300.
<https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1995.tb02031.x>
- Chant G. D., Baldwin W. F. 1972. Dispersal and longevity of mosquitoes tagged with ³²P. *The Canadian Entomologist* **104** (6): 941–944.
<https://doi.org/10.4039/Ent104941-6>
- 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>
- Hubálek Z. 2008. Mosquito-borne viruses in Europe. *Parasitology Research (Suppl. 1)* **103**: S29–S43.
<https://doi.org/10.1007/s00436-008-1064-7>
- Jarosz A. F., Wiley J. 2014. What are the odds? A practical guide to computing and reporting Bayes factors. *The Journal of Problem Solving* **7**: 2–9.
<http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1167>
- 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: 23 декабря 2023 г.).
- Kim G., Lee S. W. 2016. Bayesian test for hazard ratio in survival analysis. *SpringerPlus*, **5**: 649.
<https://doi.org/10.1186/s40064-016-2210-9>
- Linde M., Tendeiro J. N., van Ravenzwaaij D. 2022a. Bayes factors for two-group comparisons in Cox regression. *MedRxiv*. [Препринт]
<https://doi.org/10.1101/2022.11.02.22281762>
- Linde M., van Ravenzwaaij D., Tendeiro J. N. 2022b. baymedr: Computation of Bayes Factors for Common Biomedical Designs [Пакет R] URL: <https://github.com/maxlinde/baymedr> (дата обращения: 25 января 2024 г.).
- Mantel N. 1966. Evaluation of survival data and two new rank order statistics arising in its consideration. *Cancer Chemotherapy Reports* **50** (3): 163–170.
- Mohammed S. 2019. Introduction to Survival Analysis using R. Workshop on Computational Biostatistics and Survival Analysis. <https://shariq-mohammed.github.io/files/cbsa2019/1-intro-to-survival.html> (дата обращения: 29 октября 2023 г.).
- Morey R. D., Rouder J. N., Jamil T., Urbaneck 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: 1 февраля 2024 г.).
- R Core Team. 2022. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. URL: <http://www.r-project.org/> (дата обращения: 23 июля 2022 г.).
- Razygraev A. V. 2023. Catalase enzymatic activity in adult mosquitoes (Diptera: Culicidae): taxonomic distribution of the continuous trait suggests its relevance for phylogeny research. *Zootaxa* **5339** (2): 159–176.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.5339.2.3>
- Renshaw M. 1991. Population Dynamics and Ecology of *Aedes cantans* (Diptera: Culicidae) in England (Doctoral dissertation, University of Liverpool). 186 p.
- Service M. W. 1972. Techniques used in studying the population dynamics of *Aedes cantans* (Meigen) Diptera: Culicidae. *Wiadomości Parazytologiczne* **18** (4–6): 783–788.
- Service M. W. 1977. Ecological and biological studies on *Aedes cantans* (Meig.) (Diptera: Culicidae) in southern England. *Journal of Applied Ecology* **14** (1): 159–196.
<https://doi.org/10.2307/2401833>
- Schoenfeld D. 1982. Partial residuals for the proportional hazards regression model. *Biometrika* **69** (1): 239–241.
<https://doi.org/10.1093/biomet/69.1.239>
- Sun J., Yang S. 2022. Package ‘YPmodel’ [Пакет R] URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/YPmodel/YPmodel.pdf> (дата обращения: 1 января 2024 г.).
- Therneau T. M., Lumley T., Atkinson E., Crowson C. 2023. Package ‘survival’. [Пакет R] URL:
<http://brieger.esalq.usp.br/CRAN/web/packages/survival/survival.pdf> (дата обращения: 23 декабря 2023).
- Wilkerson R. C., Linton Y. M., Strickman D. 2021. Mosquitoes of the World. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1308 p.
- Yang S., Prentice R. 2005. Semiparametric analysis of short-term and long-term hazard ratios with two-sample survival data. *Biometrika* **92** (1): 1–17.
<https://doi.org/10.1093/biomet/92.1.1>

LONGEVITY IN MALES AND FEMALES
OF *AEDES (OCHLEROTATUS) CANTANS* (MEIGEN)
AND *A. (O.) COMMUNIS* (DE GEER) (DIPTERA, CULICIDAE)

A. V. Razygraev

Key words: dipterans, *Aedes cantans*, *Aedes communis*, sucrose, imago, survival curves.

SUMMARY

Longevity of adult males and females of mosquitoes *Aedes (Ochlerotatus) communis* (De Geer) and *A. (O.) cantans* (Meigen), emerged and reared in laboratory conditions, was estimated. Imagines were reared in groups in specially constructed containers with free access to sucrose and water, with mean environmental temperature of 21–22 °C, 50% air humidity inside containers, and natural light regimen. A separate group of *A. cantans* was reared from eggs (embryos), collected with fallen leaves from under snow. It was recognized that adult males of both species live shorter than their conspecific females. Longevity in *A. cantans*, in general, is greater than in *A. communis*; the statistically significant interspecific differences were revealed when survival curves of males were compared. Maximum recorded longevity was 42.5 and 74 days for adult females of *A. communis* and *A. cantans*, respectively. Adult females of *A. cantans*, reared from embryos under laboratory conditions at mean water temperature of 19°C, had the mean life expectancy similar to that obtained for conspecific adult females reared from larvae and pupae collected in nature (40 and 34 days, respectively). Two groups of their male counterparts had identical mean life expectancy values (15 days). The results mean that *A. cantans* adults are more convenient than adults of *A. communis* for prolonged experiments under laboratory conditions. Probably, adults of *A. cantans* reared from embryos are, in general, not less viable than their conspecifics hatched and developed at pre-imaginal stages in natural conditions.