

ДВА ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДА МУХ-ЛЬВИНОК (DIPTERA: STRATIOMYIDAE) НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ РОССИИ

© 2020 Нарчук Э.П.^{а,*}, Хачиков Э.А.^{б,**}, Поушкова С.В.^{с,***}

^а Зоологический институт Российской Академии Наук, С. Петербург 199034, Россия;

^б Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону 344090, Россия;

^с Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, 344006, Россия;
e-mail: *chlorops@zin.ru, **e_hachikov@mail.ru, ***posvet0578@gmail.com

Поступила в редакцию 11.02.2020. После доработки 24.08.2020. Принята к публикации 26.10.2020

Дан обзор двух чужеродных видов двукрылых из сем. Stratiomyidae (Diptera), вселившихся на Черноморское побережье Кавказа (Россия). Рассмотрена история расселения *Exaireta spinigera* (Wiedemann, 1830), впервые отмеченного в России, и *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758), недавно зарегистрированного на территории России, их биология, перспективы дальнейшего расселения, включения в аборигенные экосистемы, возможности использования и возникшие опасности.

Ключевые слова: *Exaireta spinigera*, *Hermetia illucens*, Черноморское побережье Кавказа, Россия.

Введение

За последние годы на Черноморском побережье Кавказа в России появился целый ряд чужеродных видов. Особенно опасными оказались чешуекрылые – пальмовый мотылек *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) (сем. Castniidae) [Карпун и др., 2017a] и самшитовая огнёвка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (сем. Crambidae) [Гниненко и др., 2014; Гниненко, Лянгузов, 2017; Пономарёв и др., 2018]. В 2013 г. зарегистрирован коричнево-мраморный клоп, или мраморный щитник *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) [Гапон, 2016; Митюшев, 2016], в 2014 – красный пальмовый долгоносик *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) [Карпун и др., 2014], а также другие жесткокрылые: хармония изменчивая *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) [Orlova-Bieńkowska, Bieńkowski, 2017], кипарисовая радужная златка *Lamprodila festiva* [Карпун и др., 2017b], в 2015 – червец *Ceroplastes cerfenis* (Fabricius, 1798) [Карпун, 2018], в 2016 – восточная каштановая орехотворка *Dryocastmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951 [Гниненко, Лянгузов, 2017], в 2019 г. – ориентальная белокрылка *Aleuroclava aucubae* (Kuwana, 1911) [Gavrilov-Zimin, Borisov, 2020]. Это находки за последние годы. Появились также два вида

двукрылых из сем. Stratiomyidae, которые будут рассмотрены в этой статье.

Обзор видов

Exaireta spinigera (Wiedemann, 1830)

(рисунок, 1, 2).

Одна самка этого вида поймана на Черноморском побережье: г. Адлер, окрестности станции Олимпийский парк (п. Весёлый, 43.4149903 с. ш., 39.975296 в. д), 2.11.2018 (Э. Хачиков). Муха собрана в помещении на окне. Кроме того, там же на полу, находились ещё три экзувия, по-видимому, того же вида. Естественный ареал этого вида – Австралия, где муха тоже обычна в помещениях на окнах [Colles, McAlpine, 1970]. Род *Exaireta* Schiner, 1868 принадлежит к подсем. Beridinae и включает два австралийских вида, кроме *E. spinigera*, *E. siliaceae* (White, 1916). *E. spinigera* – чужеродный вид, по-английски его называют «garden soldier fly» или «blue soldier fly», русское название, использованное в Интернете – «садовая муха солдата» – неудачный перевод с английского слова «soldier» как солдат, хотя на русском языке имеется аналогичное английскому «soldier fly» название муха-львинка. Более целесообразно назвать *Exaireta spinigera* по-русски «шипо-

носная львинка», основываясь на латинском видовом эпитете. Муха до 14 мм длиной, с удлинённым телом чёрной окраски в серо-голубоватом опылении, щиток с 4 длинными желтоватыми шипами. Торчащие вперед усики чёрные, длиннее головы, состоят из 3 сегментов, брюшко плоское, крылья с тёмными пятнами, ноги чёрные с белыми перевязями (рис.: 1, 2). Эти признаки позволяют легко отличать её от аборигенных видов *Stratiomyidae* с шипами на щитке. Мухи питаются нектаром и пылью растений. Личинка с уплощённым телом, без склеротизованной головной капсулы, как у всех высших двукрылых, коричневатой окраски с ясной сегментацией, взрослая личинка до 25 мм длиной. Личинка *E. spinigera* сапрофаг, развивается в различных разлагающихся субстратах растительного происхождения. В Австралии и Новой Зеландии имаго были выведены также из плодов *Castanaspermum australe*, подгнивших картофеля и сахарного тростника [Colles, McAlpine, 1970]. Личинки могут развиваться в ранах на стволах папайи и в мёртвой коре [Hudson, 1950; Woodley, 1995]. В Европе отмечено развитие личинок только в разлагающихся субстратах растительного происхождения [Cocquempot, Martinez, 2017]. Мухи активно разводятся человеком. Из Австралии они были завезены в Новую Зеландию [Woodley, 2001]. На Гавайских о-вах были впервые обнаружены в 1890 г. [Hardy, 1960]. Первый экземпляр на территории Америки был собран в теплице в Санта-Барбара в Калифорнии в 1985 г. В 2002–2006 гг. несколько экземпляров мухи было найдено в Канаде на юго-западе провинции Британская Колумбия, что указывает на существование там постоянной популяции. Предполагается, что муха была завезена в Канаду с гниющими растениями с Гавайев или из Калифорнии [Swann et al., 2006]. Завезена *E. spinigera* также в Европу. Найдена во многих департаментах Франции, примыкающих к Атлантическому океану и Средиземному морю [Lapeyre, Dauphin, 2008], в Италии, включая Сицилию, и в Бельгии [Cocquempot, Martinez, 2017; Schifani, Paolinelli, 2018]. На интернет ресурсах так же имеется указание о нахождении данного вида в Краснодаре крае, по приведённым на

ресурсе координатам (43.8972320557 с. ш., 39.3530578613 в. д.) пункт определяется как пос. Лазаревское (Большое Сочи). Имя наблюдателя Marinakisundra [2019]. Данного материала мы не видели.

Можно предположить, что муха могла быть завезена на Черноморское побережье на корнях растений с почвой, богатой органикой. Каковы перспективы, что мухи будут размножаться на Черноморском побережье и других территориях России? Пищевые ресурсы этот вид не ограничивают, а вот температурные условия могут оказаться лимитирующим фактором. В отличие от вида, который будет рассмотрен ниже, эту муху, насколько нам известно, не разводят искусственно, и ее температурные предпочтения и толерантность к низким температурам не изучены. Расселение вида по миру продолжается, в сводке 2001 г. [Woodley, 2001] был указан завоз на Гавайи и в Новую Зеландию, затем были Калифорния (США), Британская Колумбия (Канада), а далее многие страны Европы и теперь Россия.

Hermetia illucens (Linnaeus, 1758), чёрная львинка

В Краснодарском крае на Черноморском побережье *H. illucens* отмечена в двух пунктах. Одна самка собрана в г. Адлере в окрестностях парка «Южные культуры», 43.422386 с. ш., 39.936403 в. д., 28.10.2019 Э. Хачиковым. Ранее 4 экземпляра наблюдались в августе 2019 г. в пос. Малый Утриш, два из них были пойманы [Гладун, 2019]. Так как этот вид разводят искусственно, в том числе и на Черноморском побережье, Гладун [2019] высказал два предположения о источниках появления мухи. Экземпляры были завезены, возможно, с почвой, богатой органикой, или вылетели из садков, где их разводили. Предположение о самостоятельном проникновении из ближайших известных пунктов нахождения, несмотря на тёплый климат Черноморского побережья, этот автор не поддерживает. Ближайшие местонахождения – Албания [Beschovski, Manassieva, 1996], Черногория [Roháček, Hora, 2013], Хорватия [Beschovski, Manassieva, 1996] и Турция [Üstüner et al., 2003] находятся на значительном удалении.

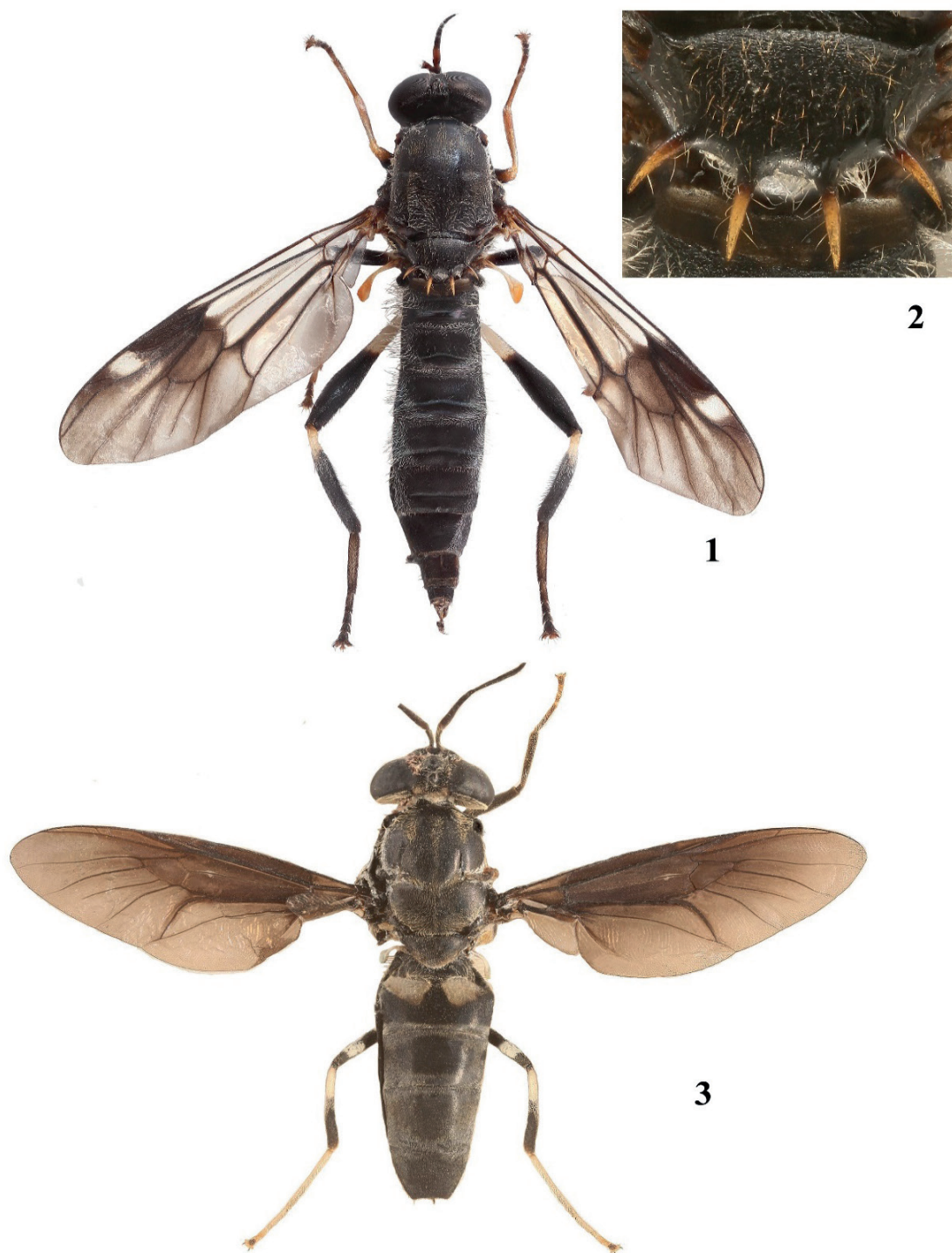


Рис. 1 – *Exaireta spinigera* (Wiedemann, 1830): общий вид; 2 – *E. spinigera*: щиток; 3 – *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758): общий вид.

От всех аборигенных видов Stratiomyidae, обитающих на Кавказе, *H. illucens* легко отличается по чёрной окраске крыльев и следующему комплексу признаков: крыло с 4 медиальными жилками, антеннальный флагеллум из 8 сегментов, вершинный сегмент ланцетовидный, щиток без шипов, средние голени без апикальной шпоры, брюшко выглядит

пятисегментным, так как 6-й и 7-й сегменты сильно редуцированы (рис.: 3).

Род *Hermetia* Latreille, 1804 принадлежит к подсем. Hermetiinae, которое распространено преимущественно в тропиках. В роде известно 76 видов, преобладающее большинство видов (52) обитают в Неотропике. Только один вид *H. illucens* распространён практически всемирно

благодаря деятельности человека [Rozkošný, Nartshuk, 1988; Woodley, 2001]. Виды *Hermetia* довольно крупные мухи, которые напоминают ос. *H. illucens* – муха чёрной окраски, с удлинённым телом длиной 12–14 мм, основание брюшка с двумя светлыми полупрозрачными пятнами, что при полёте создаёт впечатление стебельчатого брюшка. Крылья интенсивно затемнены, усики вдвое длиннее головы, ноги чёрные с белыми лапками и белым основанием задних голеней. Личинки видов *Hermetia* сапрофаги, развиваются в разлагающихся субстратах органического происхождения. Некоторые виды приурочены только к определённым субстратам [McFadden 1967]. Например, *H. palmivora* James, 1972 считается вредителем масличной пальмы [James, 1972]. Личинка *H. illucens* – генералист-сапрофаг, питается разнообразными разлагающимися веществами как растительного, так и животного происхождения, в том числе известны находки личинок в трупах животных и человека [McFadden, 1967; Rozkošný, 1983; Martínez-Sánchez et al., 2011; Roháček, Hora, 2013; Антонов и др., 2017]. Отмечены случаи кишечных миазов и фурунклообразных образований, или кожных миазов, у человека [Meleney, Harwood, 1935; Adler, Brancato, 1995]. Образование типа фурункула было найдено в США на спине у 35-летней женщины, вернувшейся из Кении и Уганды, где она посещала плантации сахарного тростника. Во вздутии кожи примерно 7 мм в длину с отверстием в 1 мм была обнаружена одна личинка *H. illucens* [Adler, Brancato, 1995]. Авторы считают, что женщина получила заражение в Африке, хотя уже было известно нахождение *H. illucens* в Сев. Америке.

Вид *H. illucens* был описан К. Линнеем ещё в середине XVIII в. по материалу из Южной Америки, но материал не сохранился [Rozkošný, 1983]. С тех пор вид неоднократно переописывался под разными названиями несколькими авторами [Woodley, 2001]. Первоначальный ареал *H. illucens* – тропические и субтропические регионы Центральной и Южной Америки. В настоящее время этот вид распространился почти всесветно, главным образом, благодаря деятельности человека.

Личинки *H. illucens* довольно крупных размеров, они употребляют в пищу широкий

круг разлагающихся субстратов, поэтому вид разводят искусственно и используют в переработке органических отходов, производстве органических удобрений и как корм для домашних и сельскохозяйственных животных, для разводимых рыб и даже для человека [Newton et al., 1977; Sheppard, 1992; Sheppard et al., 1994; Myers et al., 2008; Ушакова, Некрасов, 2015; Józefiak et al., 2016; Антонов и др., 2017; Wang, Shelomi, 2017; Ушакова и др., 2018; Zarantoniello et al., 2019]. Разводят этот вид даже на искусственных средах [Sheppard et al., 2002; Tomberlin et al., 2002].

В настоящее время вид населяет почти на всех континентах регионы с достаточно тёплым климатом. Такое широкое распространение явилось следствием как случайного и намеренного развоза этого вида для разведения в коммерческих целях, так и самостоятельного расселения из новых мест обитания, так как вид достаточно толерантен к климатическим условиям. Было высказано соображение, что вид мог быть завезён в Европу ещё во времена Колумбовых путешествий [Benelli et al., 2014]. Однако, это документально не подтверждено. Достоверно известно первое нахождение *H. illucens* в Европе на Мальте только в 1926 г. [Lindner, 1936]. Е. Линднер нашел в 1936 г. в коллекции Гамбургского зоологического музея наколотый на булавку экземпляр этого вида с этикеткой «Malta, 16.V.1926, E Krause» и, чтобы избежать ошибки, специально выяснил, что Е. Краузе никогда не был в Южной Америке. До 1950-х гг. в других местах в Европе вид не отмечался, а затем относительно быстро заселил практически все западноевропейские страны. Вначале те, которые имеют морские границы, благодаря развозке через морские порты, что связано с увеличением транспортных связей. Это фиксировалось в разные годы: Испания [Lindner, 1955; Perris, 1962; Leclercq, 1969; Leclercq, 1997; Navarro, Peris, 1991; Carles-Tolrá, 1999, 2001], Португалия [Carles-Tolrá, 2001], Франция [Leclercq, 1969; Aubert, 1964; Chevin, 1986; Dauphin, 2003], Италия, включая Сицилию и Сардинию [Lindner, 1955; Venturi, 1956; Rozkošný, 1983; Navarro, Peris, 1991; Mazon et al., 2009], Албания [Beschovski, Manassieva,

1996], Черногория [Roháček, Hora, 2013], Хорватия [Beschovski, Manassieva, 1996], Греция [Tsagkarakis et al., 2015]. Во Франции в настоящее время вид зафиксирован в 22 департаментах [Cocquempot, Martinez, 2017]. Вид был завезён и на Канарские о-ва [Baez, 1975]. Кроме приморских стран, вид быстро проник в континентальные страны: Швейцария [Sauter, 1989; Tóth, 1994; Üstüner et al., 2003], Германия [Ssymank, Doczkal, 2010], Чехия [Roháček, Hora, 2013; Roháček, Ševčík, 2013; Tkoč, Vendl, 2016], Словения [De Groot, Veenvliet, 2011]. Находки в континентальных странах показывают способность вида проникать во внутренние районы, если не доказано, что это вылеты из садков с коммерческим разведением. Находки в юго-восточной части Турции [Üstüner et al., 2003] и в Иране показывают распространение *H. illucens* на Ближнем Востоке. На востоке Евразии вид известен из Японии [Miyatake, 1965; Rozkošný, Nartshuk, 1988; Morimoto, Kiritani, 1995], Южной Кореи [Kim, 1997; Kim et al., 2008; Park et al., 2017; Jeong et al., 2018]. Имаго *H. illucens* активны в Европе и Ближнем Востоке с начала марта до середины ноября [Üstüner et al., 2003].

В Африке вид отмечен в следующих странах: Камерун, Конго, Гана, Кот-д'Ивуар, Кения, Мадагаскар, Мали, Намибия, Южная Африка, Танзания, Заир, Замбия. В южной и юго-восточной Азии: Индия, Индонезия (о. Ява, о. Сулавеси), Малайзия, Непал, Филиппины, Шри-Ланка, Тайвань, Таиланд, Вьетнам, в Японии известен с островов Рюкю и Окинава. В материковой части Китая вид пока не отмечен [Yang, Zhang, Li, 2014]), В Австралии заселяет штаты Квинсленд и Западная Австралия. Отмечен также на многих островах Океании: Палау, Бонинские о-ва, Французская Полинезия (Австралийские о-ва, о-ва Общества), Гуам, Гавайские о-ва, Индонезия (Западная Новая Гвинея), Кирибати (о-ва Гилберта), Маршалловы о-ва, Микронезия, Новая Каледония, Новая Зеландия, Северные Марианские о-ва, Папуа – Новая Гвинея (о. Бугенвиль, собственно Папуа – Новая Гвинея), Соломоновы о-ва, Вануату, Западное Самоа [Woodley, 2001].

На Американском континенте вид распространён на север до Канады, в США заселя-

ет практически все штаты [Woodley, 2001; Marshall et al., 2015]. В Центральной и Южной Америке встречается также во всех странах: Аргентина, Белиз, Бразилия, Британские Виргинские о-ва, Чили, Колумбия, Коста-Рика, Эквадор, Доминика, Доминиканская Республика, Сальвадор, Гренада, Гватемала, Гайана, Гаити, Гондурас, Ямайка, Мексика (Чьяпас, Чихуахуа, Халиско, Нуэво-Леон, Оахака, Кинтана-Роо, Сан-Луис-Потоси, Синалоа, Тамаулипас, Веракрус, Юкатан), Панама, Парагвай, Перу, Пуэрто-Рико, Суринам, Тринидад, Венесуэла, Уругвай.

Только в Африке были найдены паразитоиды *Hermetia illucens* – *Eniacomorpha hermetiae* Delvare, 2019 и *Dirhinus gerardii* (Silvestri, 1913) (Hymenoptera, Chalcidoidea, Chalcididae), которые заражают личинку и вылупляются из пупария [Devic, Maquart, 2015; Delvare et al., 2019]. *Dirhinus gerardii* – неспецифический паразитоид, его личинки паразитируют также в пупариях мух-пестрокрылок (Tephritidae).

Заключение

Оба обсуждаемых вида Stratiomyidae: *Exaireta spinigera* и *Hermetia illucens*, появившиеся на Черноморском побережье Кавказа, имеют сходные черты в биологии и характере распространения. Оба участника пищевой цепи разложения, и в их распространении задействован человеческий фактор. Их личинки генералисты-сапрофаги, живых растений не повреждают, и поэтому не представляют опасности для культивируемых в нашей стране сельскохозяйственных растений. Органика растительного и животного происхождения обычно богато представлена, особенно в гумидных регионах, поэтому эти виды не окажутся конкурентами за пищевой субстрат аборигенным видам со сходной пищевой ориентацией, таким как другие виды Stratiomyidae из подсемейств Sarginae и Beridinae, а также многим видам из семейств Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae и другим. Оба вида активно расселяются, в том числе с помощью человека, поэтому можно ожидать их расселение к северу по Европейской равнине. *E. spinigera* зарегистрирована

на Американском континенте в Канаде (Британская Колумбия), а в Европе наиболее северное местонахождение – Бельгия. Можно ожидать проникновения этого вида на Крымский полуостров, юг Украины и южные области России. *H. illucens* более толерантна к низким температурам. В Европе самое северное местонахождение в Германии на широте 47°33' [Ssymank, Doczkal, 2010]. Как отмечают авторы, это самый тёплый уголок Германии на границе со Швейцарией и Францией. *H. illucens* может проникнуть до средней полосы России. Другой вопрос, насколько эти виды смогут включиться в аборигенные экосистемы. *E. spinigera* много лет назад была завезена в Новую Зеландию, но до сих пор более обычна в антропогенных условиях, а не в естественных биоценозах [Derraik, Heath, 2009]. В Британской Колумбии в Канаде этот вид отмечается также только в антропогенных условиях [Swann et al., 2006]. Оба вида могут использоваться, а *H. illucens* уже используется для переработки органических отходов и разводится для получения белкового корма для животных. Личинки этого вида развиваются в трупах, в том числе в трупах человека, и могут представлять интерес для криминалистики и судебной медицины [Lord et al., 1994; Martínez-Sánchez et al., 2011]. Описаны также случаи интестинальных и кожных миазов у человека, вызываемые личинками *H. illucens* [Meleney, Harwood, 1935; Adler, Brancato, 1995; Gonzales, Oliva, 2009]. Поэтому появление *H. illucens* в курортном районе, где фрукты и овощи продаются на открытых рынках и даже на пляже, где нет возможности хорошо промыть продукты, может представлять опасность. Яйца или мелкие личинки могут попасть в пищевой тракт со слегка попортившимися фруктами и овощами, а у собак с падалью. Яйца могут быть отложены на раны и царапины человека, домашних и сельскохозяйственных животных. Медикам и ветеринарам следует учитывать этот фактор. Вид уже включён в ряд руководств по медицинской и ветеринарной энтомологии. Вселившийся вид может также представлять потенциальную опасность для пчеловодства. Имеются наблюдения о нахождении личинок *H. illucens* в ассоциации с пчёлами. В Южной

Америке личинки были найдены в гнёздах социальной пчелы *Melipona* sp., мёд которой используют индейцы [Burgmeier, 1889], в штате Алабама в США – в ульях медоносных пчёл (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758 [Reley & Howardt, 1889]).

Благодарности

Авторы признательны д-ру Н. Вудлей (Dr. N. Woodley, Smithsonian Institute, USA) за консультации по *Exaireta spinigera*, д-ру М. Мартине (M. Martinez, France) и д-ру М. Хаузеру (M. Hauser, California Department of Food and Agriculture, Plant Pest Diagnostics Branch, USA) за литературу по теме и благодарят Д.В. Касаткина (Ростов-на-Дону) за изготовление иллюстраций. Авторы признательны неизвестным рецензентам за ряд ценных замечаний.

Финансирование работы

Работа подготовлена в рамках Программы «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» (Э.П. Нарчук) и реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. АААА-А19-119011190176-7 (С.В. Поушкова).

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Антонов А.М., Lutovinovas E., Иванов Г.А., Пастухова Н.О. Адаптация и перспективы разведения мухи чёрная львинка (*Hermetia illucens*) в Циркумполярном регионе // Принципы экологии. 2017. № 3. С. 4–19.
- Гапон Д.А. Первая находка восточноазиатского мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) в России, Абхазии и Грузии // Энтомологическое обозрение. 2016. Т. 95. № 4. С. 851–854.
- Гладун В.В. Первая находка *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Stratiomyidae) в России // Natura Conservation research. Заповедная наука. 2019. Т. 4. № 4. С. 111–113.

- Гниненко Ю.И., Лянгузов М.Е. Восточная каштановая орехотворка *Dryocasmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951 (Hymenoptera, Сynipidae) – новый инвайдер в леса Северного Кавказа // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 2. С. 13–19.
- Гниненко Ю.И., Ширяева Н.В., Щуров В.И. Самшитовая огнёвка – новый инвазивный организм в лесах российского Кавказа // Карантин растений. Наука и практика. 2014. 1. № 7. С. 32–36.
- Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках и биологическое обоснование мер защиты: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сочи, 2018. 43 с.
- Карпун Н.Н., Айба Л.Я., Журавлёва Е.Н., Игнатова Е.А., Шинкуба М.Ш. Руководство по определению новых видов вредителей декоративных древесных растений на Черноморском побережье Кавказа / Под ред. Б.А. Борисова. Сочи, 2017а. 78 с.
- Карпун Н.Н., Журавлёва Е.Н., Волкович М.Г., Проценко В.Е., Мусолин Д.Л. К фауне и биологии новых чужеродных видов насекомых-вредителей древесных растений во влажных субтропиках России // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017б. Вып. 220. С. 169–185.
- Карпун Н.Н., Игнатова Е.А., Журавлёва Е.Н. Новые виды вредной энтомофауны на декоративных древесных растениях во влажных субтропиках Краснодарского края / ФГБНУ ВНИИ цветоводства и субтропических культур, Сочи, 2014. С. 13.
- Митюшев И.Б. Первая находка коричневого мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) // Защита растений и карантин. 2016. № 3. С. 47.
- Пономарёв В.Л., Нестеренкова А.Э., Сергеева Ю.А., Ширяева Н.В., Лянгузов М.Е. Самшитовая огнёвка *Neoglyphodes perspectalis* Walker – новый опасный вредитель самшита на юге европейской части России. Пушкино: ВНИИЛМ, 2018. 36 с.
- Ушакова Н.А., Некрасов Р.В. Перспективы использования насекомых в кормлении сельскохозяйственных животных // Биотехнология: состояние и перспективы развития: Материалы VIII Московского международного конгресса. М.: Экспо-биохим-технологии, 2015. С. 147–149.
- Ушакова Н.А., Пономарёв С.В., Баканева Ю.М., Федоровых Ю.В., Левина О.А., Котельников А.В., Котельникова С.В., Бастраков А.И., Козлова А.А., Павлов Д.С. Биологическая эффективность предкулолек *Hermetia illucens* в рационе молоди мозамбикской тилипии *Oreochromis mossambicus* // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2018. № 4. С. 417–423.
- Adler A.I., Brancato F.P. Human furuncular myiasis caused by *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) // Journal of Medical Entomology. 1995. Vol. 32. № 5. P. 745–746.
- Aubert J.F. Un Diptère bien acclimaté en France: *Hermetia illucens* L. (Stratiomyidae) // Bulletin de la Société Entomologique de Mulhouse. Vol. 4. 1964. P. 19–20.
- Báez M. Presencia de *Hermetia illucens* (L.) en las islas Canarias (Dipt., Stratiomyidae). Vieraea. 1975. Vol. 4. P. 173–179.
- Benelli G., Canale A., Raspi A., Fornaciari G. The death scenario of an Italian renaissance princess can shed light on a zoological dilemma: did the black soldier fly reach Europe with Columbus? // Journal of Archaeological Science. 2014. Vol. 49. P. 203–205.
- Beschovski V.L., Manassieva E.P. Contribution to the study of the Stratiomyidae species in the Balkan Peninsula, with description of *Nemotelus rumelicus* spec. nov. (Insecta: Diptera) // Reichenbachia. 1996. Vol. 31. No. 2. P. 217–223.
- Burgmeier Th. Über die Vorkommender Larven von *Hermetia illucens* L. (Diptera, Stratiomyidae) in der Nesten von Meliponiden // Zoologischer Anzeiger. 1889. Bd. 90. S. 225–235.
- Carles-Tolrá M. Dipteros nuevos e interesantes para la Peninsula Ibérica e islas Baleares (Diptera: Xylomyidae, Stratiomyidae, Acroceridae, Sciopinidae, Lonchopteriidae, Opetiidae, Platypezidae, Conopidae) // Boletín de la Asosidad España Entomológica. 1999. Vol. 23. P. 152–212.,
- Carles-Tolrá M. Nuevos datos sobre dipteros iberobaleares (Diptera: Orthorrhapha y Cyclorrhapha) // Boletín de la Asosidad España Entomológica. 2001. Vol. 25. P. 53–95.
- Chevin H. Présence d'*Hermetia illucens* (L.) en Charante-Maritime (Dipt., Stratiomyidae) // L'Entomologiste. 1986. T. 42. No. 2. P. 76.
- Cocquempot Ch., Martinez M. *Exaireta spinigera* (Wiedemann, 1830) – un Diptère invasif en expansion in Europe (Stratiomyidae) // Bulletin de la Société entomologique de France. 2017. Vol. 122. P. 471–474. doi:10.32475/bsef.1949
- Colles D.H., McAlpine D.K. Diptera // In: The insects of Australia. Melbourne university press. 1970 P. 656–740.
- Dauphin P. Présence de *Hermetia illucens* (Linné, 1758) dans le sud-ouest de la France (Diptera, Stratiomyidae) // Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux. 2003. Vol. 31. No. 4. P. 229–230.
- De Groot M., Veenvliet P. 2011. *Hermetia illucens* L. (Diptera, Stratiomyidae), a new alien invasive species in Slovenia // Acta Entomologica Slovenica. 2011. Vol. 19. No. 2. P. 195–198.
- Delvare G., Copelano R.S., Tonga Ch. Description of *Eniacomorpha hermetiae* Delvare sp. n. (Hymenoptera, Chalcidoidea, Chalcididae) a pupal parasitoid of *Hermetia illucens* (L.) (Diptera, Stratiomyidae), and a potential threat to mass production of the fly as a feed supplement for domestic animals // Zootaxa. 2019. Vol. 4638. No. 2. 115–120.
- Derraik J.G.B., Heath A.C.G. Brief comparison between the Diptera fauna at native forest edge and at a nearby house backyard, in Wellington, New Zealand // Entomotropica. 2009. Vol. 24. P. 35–39.
- Devic E., Maquart P-O. *Dirhinus giffardii* (Hymenoptera, Chalcididae), parasitoid affecting Black Soldier fly production systems in West Africa // Entomologia. 2015. Vol. 3. No. 1. P. 284–236.
- Gavrilov-Zimin I.A., Borisov B.A. *Aleuroclava aucubae* (Homoptera: Aleyrodinea), a new adventive species for Russian Black Sea Coast and its concomitant entomoparasitic fungus *Conoideocrella luteoestrata* (Ascomycota:

- Hypocreales: Clavicipitaceae) // Zoosystematica Rossica. 2020. Vol. 29. No. 1. P. 3–10.
- Gonzales O.F., Oliva G.R. Primer reporte en Cuba miasis intestinales por *Hermetia illucens* (Diptera, Stratiomyidae) // Revista cubana de medicina tropical. 2009. V. 6. No. 1. P. 97–99.
- Hardy D.E. Diptera: Nematocera-Brachycera (except Dolichopodidae) // Insects of Hawaii 10. University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii. 1960. 368 pp.
- Hudson G.V. Fragments of New Zealand Entomology. A popular account of all the New Zealand cicadas. The natural history of the New Zealand glow-worm. A second supplement to the butterflies and moths of New Zealand and notes on many other native insects // Ferguson and Osborn, Wellington, New Zealand, 1950. P. 1–188.
- James M. T. A new *Hermetia* of potential economic importance (Diptera: Stratiomyidae) // Pacific Insects. 1972. Vol. 14. No. 1. P. 73–75.
- Jeong G., Kang H., Choi H., Lee Y., Jin S.D. External morphology and habitat of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.) in Korea // Environmental Biology Research. 2018. Vol. 36. No. 4. P. 584–590. [In Korean with English summary].
- Józefiak D., Józefiak A., Kierończyk B., Rawski M., Świątkiewicz S., Długosz J., Engberg R.M. Insects – a natural nutrient source for poultry – a review // Annals of Animal Science. 2016. Vol. 16. No. 2. P. 297–313.
- Kim J.I. Newly recording two exotic insects species from Korea // Journal Korean Biota. 1997. Vol. 2. P. 223–225. [In Korean with English summary].
- Kim J.-G., Choi Y.-C., Choi J.-young, Kim W.-T., Jeong G.-S., Park K.-H., Hwang S.-J. Ecology of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) in Korea // Korean Journal of Applied Entomology. 2008. Vol. 47. No. 4. P. 337–343. [In Korean with English summary].
- Lapeyre R., Dauphin P. Présence en France d'*Exaireta spinigera* (Wiedemann) (Diptera, Stratiomyidae) // Bulletin de la Société linnéenne de Bordeaux. 2008. Vol. 36. No. 3. P. 257–258.
- Leclercq J. À propos de *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) ("soldier fly") (Diptera Stratiomyidae: Hermetiinae) // Bulletin et Annales de la Société royale belge. 1997. Vol. 133. P. 275–282.
- Leclercq M. Dispersion et transport des insectes nuisibles: *Hermetia illucens* L. en Afrique et en Asie (Diptera, Stratiomyidae) // Bulletin de la recherche agricole de Gembloux. (N.S.). 1969. Vol. 4. P. 139–143.
- Lindner E. Die amerikanische *Hermetia illucens* im Mittelmeergebiet (Stratiomyidae, Dipt.) // Zoologischer Anzeiger. 1936. Bd. 113. S. 335–336.
- Lindner E. Stratiomyiden von Ceylon (Dipt.) // Verhandlungender Naturforschenden Gesellschaft in Basel. 1955. Bd. 66. S. 176–189.
- Lord W.D., Goff M.L., Adkins T.R., Haskell N.H. The black soldier flies (Diptera, Stratiomyidae) as a potential measure of human postmortem interval. Observations and case histories // Journal of forensic sciences. 1994. Vol. 39. P. 215–222.
- Marinakisundra. Information on record iNaturalist database. 2019 // (<https://www.discoverlife.org/mp/20l?id=INAT14036162>). Проверено 24.08.2020.
- Marshall S.A., Woodley N.E., Hauser M. The historical spread of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera, Stratiomyidae, Hermetiinae), and its establishment in Canada // Journal of the Entomological Society of Ontario. 2015. Vol. 146. P. 51–54.
- Martínez-Sánchez A., Magañ C., Saloña M., Rojo S. First record of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) on human corpses in Iberian Peninsula // Forensic science international. 2011. No. 206. P. e76–e78.
- Mazon F., Rozkošný R., Hauser M. A review of the soldier flies (Diptera, Stratiomyidae) of Sardinia // Zootaxa. 2009. No. 2318. P. 507–530.
- McFadden M.W. Soldier fly larvae in America North of Mexico // Proceedings of the United State National Museum. 1967. Vol. 121 (3569). P. 1–72.
- Meleney H.E., Harwood P.D. Human intestinal myiasis due to the larvae of the soldier fly *Hermetia illucens* Linné (Diptera, Stratiomyidae) // The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 1935. Vol. 15. No. 1. P. 45–49.
- Miyatake M. Stratiomyidae // Iconographia Insectorum Japonicorum: Colore naturali edita. Tokyo: Hokuryu-Kan Publishing Co., 1965. Vol. 3. P. 195–196. [In Japanese].
- Morimoto N., Kiritani K. Fauna of exotic insects in Japan // Bulletin of National Institute for Agro-Environmental Sciences. 1995. No. 12. P. 87–120.
- Myers H. M., Tomberlin J. K., Lambert B. D., Kattes D. Development of black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae fed dairy manure // Environmental Entomology. 2008. Vol. 37. P. 11–15.
- Navarro P., Peris M. *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) aclimatada tn España com un resumen de su interés económico (Diptera: Stratiomyidae) // Boletín de la Sociedad España d'Historia Natural (Sec. biol.). 1991. Vol. 87. P. 239–247.
- Newton G.L., Booram C.V., Barker R.W., Hale O.M. Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine // Journal of Animal Science. 1977. Vol. 44. No. 3. P. 395–400.
- Orlova-Bieńkowskaja M.Ja., Bieńkowski A.O. Alien coccinellidae (ladybirds) in Sochi national park and its vicinity, Russia // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2017. Vol. 2. No. 4. C. 96–101.
- Park S., Choi H., Ji-young Choi J.-young, Jeong G. Population structure of the exotic Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) in Korea // Korean Journal of Environment and Ecology. 2017. Vol. 31. No. 6. P. 520–528.
- Perris S. *Hermetia illucens* po primera vez en España (Dipt., Stratiomyidae) // Publicacio Instituto biologico aplicado. 1962. Vol. 33. P. 51–56.
- Reley Ch.V., Howardt L.O. *Hernetia illucens* infesting beehives // Insect life. 1889. № 1. P. 353–354.
- Roháček J., Hora M. A northernmost European record of the alien black soldier fly *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Stratiomyidae) // Časopis Slezského zemského muzea. Série A vědy přírodní. 2013. Vol. 62. P. 101–106.

- Roháček J., Ševčík J. Dvoukřídli (Diptera) // Příroda Slezska. Opava: Slezské zemské museum, 2013. P. 263–283.
- Rozkošný R. A biosystematic study of the European Stratiomyidae (Diptera). Vol. 2. Clitellariinae, Hermetiinae, Pachygasterinae and Bibliography. Series Entomologica. Hague; Boston; London: Dr. W. Junk, 1983. Vol. 25. 431 pp.
- Rozkošný R., Nartshuk E.P. Family Stratiomyidae // Catalogue of Palaearctic Diptera. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1988. Vol. 5. P. 42–96.
- Sauter W. Interessante neue Insektenfunde aus der Schweiz (Dipt., Lep.) // Mitteilungen der Schweizerischen entomologischen Gesellschaft. 1989. Bd. 62. S. 147–149.
- Schifani E., Paolinelli R. Forum and social media help to discover exotic in Europe and monitor their spread: the case of *Exaireta spinigera* (Wiedemann, 1830) (Diptera, Stratiomyidae) in the Italian peninsula and Sicily // Graellsia. 2018. Vol. 74. No. 2. P. 1–4.
- Sheppard D.C. Large-scale feed production from animal manures with a non-pest native fly // Food Insects Newsletter. 1992. Vol. 5. No. 2. P. 3–4.
- Sheppard D.C., Newton G.L., Thompson S.A., Savage S. A value added manure management system using the black soldier fly // Bioresource Technology. 1994. Vol. 50. No. 3. P. 275–279.
- Sheppard D.C., Tomberlin J.K., Joyce J.A., Kiser B.C., Sumner S.M. Rearing methods for the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae): Table 1 // Journal of Medical Entomology. 2002. Vol. 39. No. 4. P. 695–698.
- Szymank A., Doczkal D. *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Stratiomyidae), a soldier fly new for the German fauna // Studia dipterologica. 2010. Vol. 16. No. 1/2 (2009). P. 84–86.
- Swann J.E., Kenner R.D., Canings R.A., Cropley C.R. *Exaireta spinigera* (Diptera: Stratiomyidae): the first published North American records of an Australian soldier fly // Journal of the entomological society of British Columbia. 2006. Vol. 103. P. 71–72.
- Tkoč M., Vendl T. New and rare records of soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) from the Czech Republic // Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales. 2016. Vol. 65. P. 219–222.
- Tomberlin J.K., Sheppard D.C., Joyce J.A. Selected life-history traits of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets // Annals of the Entomological Society of America. 2002. Vol. 95. No. 3. P. 379–386.
- Tóth S. Angaben zur Schweb- und Waffnenfliegenfauna der Insel Brissago, Südschweiz (Diptera: Syrphidae, Stratiomyidae) // Entomologische Berichte. Luzern, 1994. Bd. 32. S. 119–126.
- Tsagkarakis A.E., Arapostathi E.I., Strouvalis G.I. First record of the black soldier fly, *Hermetia illucens*, in Greece // Entomologica Hellenica. 2015. Vol. 24. No. 2. P. 27–30.
- Üstüner T., Hasbenli A., Rozkošný R. The first record of *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Stratiomyidae) from Near East // Studia dipterologica. 2003. Vol. 10. No. 1. P. 181–185.
- Venturi F. Notulae dipterologicae X. Specie nuove per l'Italia // Bolletino della società entomologica Italiana. 1956. Vol. 86. P. 56–58.
- Wang Yu-Sh., Shelomi M. Review of Black Soldier Fly as animal feed and human food // Foods journal. 2017. Vol. 6. No. 10. P. 1–3.
- Woodley N.E. The genera of Beridinae (Diptera: Stratiomyidae) // Memoirs of the Entomological Society of Washington. 1995. Vol. 16. P. 1–231.
- Woodley N.E. A world catalog of the Stratiomyidae (Diptera) // Myia. 2001. Vol. 11. P. 1–473.
- Yang D., Zhang T., Li Zh. Stratiomyidae of China // China agricultural University press. Beijing, 2014. 744 pp. [In Chinese with English summary].
- Zarantoniello M., Randazzo B., Truzzi C., Giorgini E., Marcellucci C., Vargas-Abúndez J.A., Zimbelli A., Annibaldi A., Parisi G., Tulli F., Riolo P., Olivotto I. A six-months study on Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) based diets in zebrafish // Scientific Reports. 2019. No. 9. P. 85–98. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45172-5>

TWO ALIEN SPECIES OF SOLDIER FLIES (DIPTERA: STRATIOMYIDAE) ON THE BLACK SEA COAST OF RUSSIA

© 2020 Nartshuk E.P.^{a,*}, Khachikov E.A.^{b,**}, Poushkova E.A.^{c,***}

^a Zoological institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg 199034, Russia

^b Southern Federal University, Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don 344090, Russia;

^c Federal Research Center Southern Sciences Center of the Russian Academy of Science, Rostov-on-Don 344006, Russia
e-mail: *chlorops@zin.ru, **e_hachikov@mail.ru, ***posvet0578@gmail.com

A review of two alien species of Stratiomyidae (Diptera) invaded the Black Sea coast of Russia is given. The species *Exaireta spinigera* (Wiedemann, 1830) is recorded in Russia for the first time. The history of invasion of *Exaireta spinigera* and *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758), their biology, prospects for further spread in the territory of Russia including the native ecosystems, methods of use and dangers arisen are discussed.

Keywords: *Exaireta spinigera*, *Hermetia illucens*, black soldier fly, the Black Sea coast of the Caucasus, Russia.