

ИНВАЗИЯ ЧУЖЕРОДНОГО ДОЛГОНОСИКА *ACLEES TAIWANENSIS* KÔNO, 1933 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE, MOLYTINAE) НА ЧЕРНОМОРСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ РОССИИ: БИОЛОГИЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА НОВОГО ВРЕДИТЕЛЯ

© 2025 Журавлёва Е.Н.^а, Забалуев И.А.^б, Шошина Е.И.^а, Карпун Н.Н.^{а**},
Кириченко Н.И.^{с,д,е *}

^а Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр РАН», Сочи, 354002, Россия

^б Институт лесоведения РАН, Московская обл., с. Успенское, 143030, Россия

^с Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения РАН – обособленное подразделение ФИЦ
Красноярский научный центр СО РАН, Красноярск, 660036, Россия

^д Институт экологии и географии Сибирского федерального университета, Красноярск, 660041, Россия

^е Красноярский филиал Всероссийского центра карантина растений, Красноярск, 660020, Россия
e-mail: *nkirichenko@yahoo.com; **nkolem@mail.ru

Поступила в редакцию 29.01.2025. После доработки 23.03.2025. Принята к публикации 11.05.2025

В статье приводятся сведения о первой находке тайваньского инжирного долгоносика *Aclees taiwanensis* Kôno, 1933 (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) в России. В 2023 г. в Сочи в плодовом питомнике в древесине усыхающих саженцев инжира *Ficus carica* L. (Moraceae) были обнаружены личинки, а на листьях – питающиеся имаго жука. Вид был идентифицирован по морфологическим признакам имаго и с помощью ДНК-баркодинга. В Сочи *A. taiwanensis* уже сформировал устойчивую популяцию: нами зафиксировано два поколения вида с пиком лёта имаго в середине июля и в начале октября. Внутривидовая изменчивость *A. taiwanensis*, рассчитанная по гену COI мтДНК для 28 образцов из инвазионного ареала (из России [Сочи], Италии, Франции, Южной Кореи) и природного ареала (Тайвань) составила 0.77%. По ДНК-баркодинговому фрагменту гена COI образец вида из Сочи был идентичным таковыми из Италии и Франции. Предположительно инвазия долгоносика на Черноморское побережье России произошла из Южной Европы с посадочным материалом кормовых растений. В статье приводятся диагностические признаки вида, фотографии имаго и личинок жука, повреждений саженцев инжира, даётся обзор трофических связей и современного распространения, а также обсуждается потенциальная угроза инжиру в агроценозах и декоративных насаждениях на российском Кавказе.

Ключевые слова: первое обнаружение, долгоносик, чужеродный вид, ДНК-баркодинг, Сочи, *Ficus carica*.

DOI: 10.35885/1996-1499-18-2-069-081

Введение

Долгоносики (Curculionidae) – самое крупное семейство растительноядных жесткокрылых (Coleoptera), насчитывающее в мире более 62 тысяч видов, в фауне России – более 2 тысяч видов [Забалуев, 2017]. Некоторые представители семейства расширяют свои ареалы, в том числе в связи с хозяйственной деятельностью человека. К 2023 г. в европейской части России задокументировано 22 чужеродных вида долгоносиков [Справочник, 2019; Забалуев, 2023].

Подсемейство Molytinae имеет повсеместное распространение с наибольшим разнообразием в тропических и субтропических регионах [Bouchard et al., 2011]. Относящийся к данному подсемейству род *Aclees* Schoenherr, 1835, включает 22 вида, распространённых в Африке, Индии, Восточной Азии и Австралии. Род изучен недостаточно, некоторые виды плохо различаются между собой, прочие требуют описания [Meregalli et al., 2020b].

В 2021–2023 гг. в ходе фитосанитарного мониторинга агроценозов субтропических

культур Сочинского Причерноморья были выявлены усыхающие саженцы и молодые растения инжира *Ficus carica* L. В верхней части кроны распутившиеся молодые листья были уже увядшими, в нижней части ствола присутствовала буровая мука, отверстия и экскременты. При вскрытии повреждений коры и древесины внутри ствола обнаружены питающиеся в ходах личинки, а позднее на ветвях инжира были отмечены и имаго, питающиеся почками, листьями и плодами. По морфологическим и молекулярно-генетическим признакам вредитель был идентифицирован как *Aclees taiwanensis* Kôno, 1933 – долгоносик из подсемейства Molytinae, имеющий ориентальное происхождение с первичным ареалом на о. Тайвань [Meregalli et al., 2020b; EPPO, 2021]. Данная находка является первой для России.

В статье приводятся данные по фенологии, жизненному циклу, трофическим связям чужеродного вида, обсуждается его потенциальная вредоносность для инжира на российском Кавказе. Дополнительно проанализированы ДНК-штрихкоды образцов вида из инвазионного ареала (Россия (г. Сочи), стран Европы и Восточной Азии (Южная Корея)) и первичного ареала (о. Тайвань).

Материалы и методы

Регулярные маршрутные обследования агроценозов, декоративных насаждений и озеленения интерьеров проводились нами на территории Сочинского Причерноморья в 2020–2024 гг. Один раз в 10–14 дней осматривали случайно выбранные внешне здоровые растения, а при обнаружении увядающих и усыхающих растений уделяли им большое внимание с целью выявления причины повреждений [Карпун, 2010a].

Первый случай усыхания молодого 4–5-летнего растения инжира обыкновенного (*F. carica*) и питание на нём крупных чёрных долгоносиков в частном саду (дачный участок) в Хостинском районе г. Сочи задокументирован нами 06.10.2021. Установить вредителя на тот момент не представилось возможным, поскольку заселённое растение и пойманный жук были оперативно утилизированы. Второй случай гибели двух молодых

растений инжира отмечен также в Хостинском районе г. Сочи в ноябре 2022 г. в плодородном питомнике Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр РАН» (далее – ФИЦ СНЦ РАН). Внутри стволов усыхающих деревьев нами были обнаружены две личинки жуков. Попытка дорастить личинки до имаго в лабораторных условиях ($23 \pm 1^\circ\text{C}$, относительная влажность $65 \pm 5\%$ и фотопериод 16:8 L:D) не удалась.

В связи с этими находками с начала вегетационного сезона 2023 г. в фокусе нашего внимания были растения рода фикус (*Ficus*): в агроценозах и декоративных насаждениях – фикус обыкновенный *F. carica* (более 200 растений, в составе агроценозов), карликовый *F. pumila* L. (30 растений, в вертикальном озеленении), в интерьерах – Бенджамина *F. benjamina* L. (10 растений) и лировидный *F. lyrata* Warb. (6 растений). Растения разных возрастов осматривали на предмет повреждения и поиска питающихся насекомых.

Обнаруженных в повреждённых растениях личинок и жуков фиксировали в 96%-ном спиртовом растворе, часть жуков была наколота на булавки и помещена в коллекцию. Повреждённые растения и насекомых фотографировали цифровой камерой Fujifilm X30. Фотографии имаго и эдеагуса были получены камерой Canon EOS 5D Mark IV с макрообъективом Canon MP-E 65 (Япония). Для снимков применяли технологию совмещения изображений (стекинг) с помощью программы Zerene Stacker v1.04, окончательную обработку проводили в программе Adobe Photoshop CS6.

Морфологическая идентификация. Видовую идентификацию проводили по внешним морфологическим признакам и строению гениталий самца [Meregalli et al., 2020a, b]. Пол имаго определяли по наличию у самцов небольшого вдавления у основания брюшка, а также по различию формы и положению последнего тергита брюшка (изогнутого книзу у самцов и горизонтально расположенного у самок) [Farina et al., 2021].

ДНК-баркодинг. Задняя нога одного экземпляра жука из Сочи была использована для ДНК-баркодинга – секвенирования гена COI мтДНК (658 п.н.). Секвенирование вы-

Таблица 1. Образцы *Aclees taiwanensis*, ДНК-штрихкоды которых использовались для оценки генетических дистанций

№	Полевой номер образца	Номер образца в BOLD (Process ID)	Страна	Номер доступа в генбанке
Инвазионный ареал				
1	NK2239	NALAS090-23	Россия*	PV250221
2	LR881419	GBMND2447-21	Италия	LR881419
3	LR881427	GBMND2455-21	Италия	LR881427
4	LR881430	GBMND2458-21	Италия	LR881430
5	LR881431	GBMND2459-21	Италия	LR881431
6	LR881432	GBMND2460-21	Италия	LR881432
7	LR881415	GBMND2443-21	Франция	LR881415
8	LR881425	GBMND2453-21	Франция	LR881425
9	LR881426	GBMND2454-21	Франция	LR881426
10	LR881428	GBMND2456-21	Франция	LR881428
11	LR881429	GBMND2457-21	Франция	LR881429
12	OL677361	GBMNF53670-22	Южная Корея	OL677361
13	OL677362	GBMNF53671-22	Южная Корея	OL677362
14	OL677363	GBMNF53672-22	Южная Корея	OL677363
15	OL677364	GBMNF53673-22	Южная Корея	OL677364
16	OL677365	GBMNF53674-22	Южная Корея	OL677365
17	OL677366	GBMNF53675-22	Южная Корея	OL677366
18	OL677367	GBMNF53676-22	Южная Корея	OL677367
19	OL677368	GBMNF53677-22	Южная Корея	OL677368
20	OL677369	GBMNF53678-22	Южная Корея	OL677369
Природный ареал				
21	LR881416	GBMND2444-21	Тайвань	LR881416
22	LR881417	GBMND2445-21	Тайвань	LR881417
23	LR881418	GBMND2446-21	Тайвань	LR881418
24	LR881420	GBMND2448-21	Тайвань	LR881420
25	LR881421	GBMND2449-21	Тайвань	LR881421
26	LR881422	GBMND2450-21	Тайвань	LR881422
27	LR881423	GBMND2451-21	Тайвань	LR881423
28	LR881424	GBMND2452-21	Тайвань	LR881424

*Сборщики: образец № 1 – Журавлева Е.Н.; № 2–11, 21–28 – Taddei A.; № 12–20 – Kim S., Lee H.-j., Lee S., Suh S.-j., Lee J.-H. Сбор осуществлен в Сочи 16.07.2023.

полнялось согласно стандартному протоколу [Ivanova et al., 2006] в Канадском центре ДНК-баркодирования при Гуэлфском университете (Канада). Полученный сиквенс не содержал псевдогенов и стоп-кодона. Идентификацию образца из Сочи осуществляли в генетической базе BOLD (The Barcode of Life Data System) [Ratnasingham, Hebert, 2007]. О корректной идентификации судили по принадлежности ДНК-штрихкода образца из Сочи к уникальному BIN (Barcode Index Number) вида – числовому коду вида в генетической

базе BOLD [Ratnasingham, Hebert, 2013]. Для оценки генетических дистанций в филогенетический анализ вовлекали ДНК-штрихкоды 27 образцов вида из инвазионного (Европа – Италия и Франция; Азия – Южная Корея; в сумме 19 образцов) и природного (о. Тайвань, 8 образцов) ареалов (табл. 1).

Сведения об образцах и их сиквенсы размещены на хранение в генбанк (GenBank, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) и генетическую базу BOLD и доступны для ознакомления и скачивания по ссылке: [dx.doi.](https://dx.doi.org/)

org/10.5883/DS-ACLEESRU. Филогенетическое дерево строили с использованием метода максимального правдоподобия (Maximum likelihood), модели Кимура (Kimura 2-parameter model) и бутстрэп-метода (Bootstrap method) с реализацией 1000–2500 итераций в компьютерном приложении MEGA (версия 11.00.13) [Tamura et al., 2021]. Для укоренения дерева использовали образец долгоносика *Orchestes rusci* (Herbst, 1795) (Coleoptera: Curculionidae, Curculioninae), собранный в Новосибирске (Россия), 10.07.2012, Кириченко Н.И. (coll.).

Результаты

Coleoptera, Curculionidae, Molytinae, Hylotiini

Aclees taiwanensis Kôno, 1933

Английское название вида: black fig weevil [EPPO, 2021].

Русское название вида: мы предлагаем использовать название «тайваньский инжирный долгоносик».

Исследованный материал

Россия, Сочи, ул. Тепличная, 43.5967° N, 39.7637° E: 8 личинок, из стволов *Ficus carica*, 03.07.2023, Е.Н. Журавлёва, Е.И. Шошина; 13 имаго (8 самок, 5 самцов), при питании на *F. carica*, 16.07.2023, Е.Н. Журавлёва, Е.И. Шошина коллекция ФИЦ ШЦ РАН), 1 имаго подвергнут ДНК-баркодированию (process ID: NALAS090-23; BIN: BOLD:АЕН7023); 8 имаго (4 самки, 4 самца), на *F. carica*, 15.10.2023, Е.Н. Журавлёва (4 имаго помещены в частную коллекцию И.А. Забалуева, 1 – в коллекцию Зоологического музея МГУ, 3 – в коллекцию ФИЦ ШЦ РАН).

Морфология

Жуки крупные (самцы 14.5–17.0 мм, самки 16.0–17.8 мм, без учёта головотрубки), с чёрным слабо блестящим телом, которое сверху покрыто очень редкими желтоватыми узкими чешуйками, а снизу – более длинными и многочисленными чешуйками. Переднеспинка, основная половина и вершины надкрылий покрыты мучнистым сероватым или розоватым налётом, при этом бока переднеспинки, волнистая поперечная перевязь у

середины надкрылий и их вершины в более густом беловатом налёте. Данный налёт легко стирается и хорошо выражен только у живых молодых жуков, часто от рисунка остаётся только волнистая перевязь на надкрыльях, а у мёртвых коллекционных жуков налёт стирается полностью (рис. 1, А).

Головотрубка примерно такой же длины, как переднеспинка, слабо изогнутая, покрыта очень грубыми морщинистыми точками, не имеет полового диморфизма. Глаза плоские. Лоб между глазами с вдавленной ямкой. Жгутик усиков 7-члениковый, членики с 1-го по 6-й покрыты только редкими торчащими тонкими волосками, 7-й членик в густом шелковистом покрове из мелких чешуек. Булава усиков покрыта такими же чешуйками, как 7-й членик жгутика, очень сильно удлинённая, состоит только из двух видимых члеников, поскольку 2-й и 3-й членики срослись между собой, последний членик булавы продолговатый, его длина в 2.5 раза превышает ширину. Переднеспинка с почти параллельными боками, покрыта очень грубой морщинисто-точечной скульптурой. Крылья хорошо развиты, жуки способны летать. Надкрылья удлинённые, с выпуклыми плечевыми бугорками. Бороздки надкрылий не углублены, состоят из очень крупных прямоугольных точек, 1-я и 2-я бороздки содержат примерно по 18–20 точек каждая, промежутки между точками примерно равны длине самих точек. Ноги крепкие, все бёдра на внутренней стороне у середины с крупным зубцом, а голени на вершине с серповидным загнутым вовнутрь зубцом – ункусом. Лапки с широким двулопастным 3-м члеником.

Пенис самца (рис. 1, Б) примерно в 2.5 раза длиннее своей ширины, сильно склеротизирован, с почти параллельными боками, на вершине отчётливо треугольно вытянут, в боковой проекции (рис. 1, В) равномерно изогнут. Гастральная спикула (spiculum gastrale) представлена на рис. 1, Г.

Диагностические признаки

Род *Aclees* отличается от других родов продолговатой булавой усиков, состоящей только из двух видимых члеников [Morimoto,

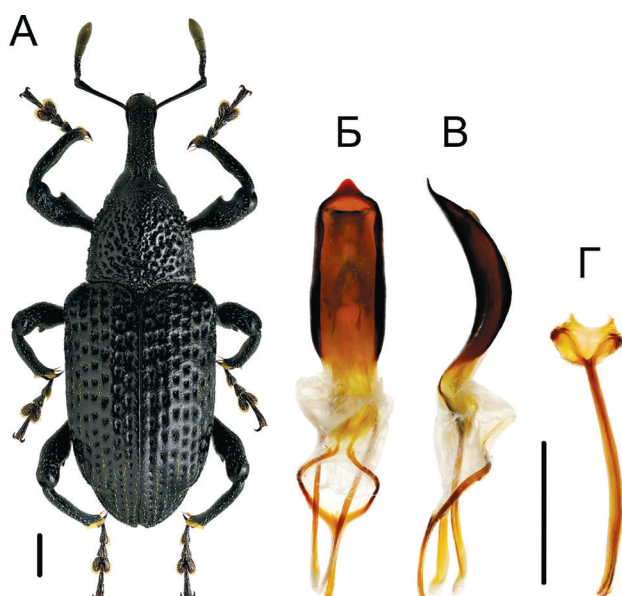


Рис. 1. Имаго и генитальный аппарат самца *Aclees taiwanensis*, Сочи, 2023 г.: А – имаго; Б – эдеагус, вид сверху; В – тоже, вид сбоку; Г – гастральная спикула (spiculum gastrale) (фото И.А. Забалуева). Шкала 2 мм.

1982]. *Aclees taiwanensis* отличается от других видов рода грубой пунктировкой верхней стороны головотрубки, формой переднеспинки и грубой морщинисто-точечной скульптурой её диска; кроме того, у этого вида 1-я и 2-я бороздки надкрылий содержат по 18–20 точек, расстояния между точками примерно равны длине точек, чешуйки на промежутках ланцетовидные, более удлинённые, чем у близких видов, расположены хаотично и не образуют выраженных рядов, также отличается формой эдеагуса самца и некоторыми другими признаками.

Во вторичном ареале *A. taiwanensis* своими крупными размерами и внешним видом легко отличается от большинства жуков-долгоносиков европейской фауны. Только виды систематически близкого рода *Hylobius* Germar, 1817, такие как *H. excavatus* (Laicharting, 1781), имеют некоторое сходство с ним, но отличаются наличием небольших жёлтых чешуйчатых пятен на надкрыльях, менее грубой скульптурой верхней стороны и коротко-овальной булавой усиков, состоящей из трёх видимых члеников, причём её последний членик конический, примерно равной длины и ширины. Некоторое сходство с *A. taiwanensis* имеют также крупные виды рода *Liparus* Olivier, 1807, но они наземные, бескрылые, с округлёнными плечевыми бу-

горками, а поверхность их верхней стороны голая и гладкая, без грубых складок и точек.

Биология и фенология

Регулярные наблюдения за популяцией *A. taiwanensis* в условиях влажных субтропиков России (Сочинского Причерноморья) позволили установить, что долгоносик развивается в двух поколениях с пиками лёта в середине июля и в начале октября. Молодые имаго визуально отличались по отсутствию воскового налёта на надкрыльях, поэтому их отрождение было хорошо заметно и учтено. Копулирующие имаго второго поколения были отмечены вплоть до 09.12.2023. С понижением температуры во второй декаде декабря взрослые жуки уходили на зимовку в почву у основания стволов кормовых растений. В Италии и Франции (где вид также является чужеродным) указано круглогодичное присутствие взрослых насекомых на растениях [Perrin, 1997, Ciampolini et al., 2005, Mouttet et al., 2020].

В Сочи соотношение полов в 2023 г. составило 1.0:1.5 (самцы : самки). Преобладали самки, что может говорить о нарастании численности популяции. Подобная картина, когда самки численно преобладают в популяции, характерна для начальных этапов инвазии, что наблюдалось в первые годы инвазии в регион коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) [Захарченко, 2021].

Перед откладкой яиц самки с помощью головотрубки прогрызают углубление в основании ствола или скелетных корней в почве и откладывают в них светлые овальные яйца. Нами яйцекладки отмечались только в основании скелетных корней в почве с 1-й декады мая по 1-ю декаду ноября, по 1–3 яйца в бороздке (углублении). По литературным данным, известно, что самка может откладывать от 58 до 186 яиц [Farina et al., 2021, Tani et al., 2023]. Личинки проходят пять возрастов, достигая к пятому возрасту длины тела 21–24 мм. Перед окукливанием личинка подготавливает камеру, темнеет, меняя цвет со светло-сливочного на карамельно-коричневый. В условиях Сочи стадия куколки длилась 21–24 дня. Имаго после отрождения светлые, какое-

-то время находятся в кукольной камере, в течение нескольких суток темнеют. Характерный восковой рисунок на надкрыльях они приобретают только через 15–20 дней после выхода.

Трофические связи

Имаго и личинки *A. taiwanensis* питаются исключительно на растениях из рода *Ficus*: *F. carica*, *F. benjamina*, *F. microcarpa* L. (syn. *F. retusa* L.), *F. lyrata* (syn. *F. pandurata* Hance) и др. [Farina et al., 2021; Schrader, 2022; Mazur, 2024]. В Сочи имаго и личинки долгоносика обнаружены только на *F. carica*, повреждая комлевую часть ствола, почки, листья, завязи и плоды растения.

Вредоносность

В 2023 г. в плодовом питомнике ФИЦ СНИЦ РАН было обследовано 105 саженцев инжира обыкновенного 3–7-летнего возраста, из которых 62 растения (т.е. 59% всех осмотренных саженцев) несли признаки повреждения *A. taiwanensis*. На саженцах были задокументированы пожелтение и усыхание распутившихся листьев, отмирание побегов, буровая мука и отверстия в комлевой части ствола (рис. 2, А–Д, Ж). Позднее были обнаружены капли экссудата оранжевого цвета, выступающие наружу, которые служили дополнительным признаком повреждения ствола и нахождения в нём личинки (рис. 2, Д–З). При вскрытии стволов и корней шести растений внутри выявлены личиночные ходы и питающиеся личинки (рис. 2, Ж–З). В стволах двух растений находилось по одной личинке, в других четырёх стволах, ближе к корневой части, находилось по две личинки. Жуки наносили дополнительный вред, питаясь почками, листьями (рис. 3) и плодами. К весне 2024 г. все заселённые 62 саженца погибли и были утилизированы.

Длительное возделывание культуры инжира на Черноморском побережье Кавказа привело к формированию здесь комплекса фитофагов и фитопатогенов, среди которых наиболее значимыми являются инжирная молелистовертка *Choreutis nemorana* Hübner (Lepidoptera: Choreutidae), инжирная листоблошка *Homotoma ficus* L. (Hemiptera:

Carsidaridae) и мозаика инжира, возбудитель – вирус *Fig mosaic virus*, FMV [Айба и др., 2023]. *Aclees taiwanensis* пополняет список опасных вредителей инжира в регионе. При дальнейшем распространении вид будет сложно контролировать. Это связано с трудностями ранней диагностики заселения растений, поскольку личинки вида (наиболее вредящая стадия) ведут скрытный образ жизни и быстро (за 1–2 года) вызывают усыхание растений. На Черноморском побережье Кавказа *A. taiwanensis* даёт две генерации и может быстро наращивать численность и вредить.

Вид представляет угрозу южноевропейским питомникам, садам и дикорастущим растениям рода *Ficus* [EPPO, 2021; Schrader, 2022; Tani et al., 2023]. Основной вред причиняют личинки, которые проделывают ходы в верхней части корневой системы растений и внутри ствола, нарушая транспорт веществ и вызывая тем самым увядание и последующую гибель деревьев. Имаго питаются почками, недозрелыми плодами, листьями и бутонами растений, не нанося растению значимых повреждений [EPPO, 2021].

В борьбе с *A. taiwanensis* химические инсектициды и энтомопатогенные грибы не показали своей эффективности [Ciampolini et al., 2005, 2007; Gargani et al., 2016]. Для разработки действенных приёмов борьбы с этим вредителем требуется более глубокое изучение его распространения и биологии (фенологии, плодовитости, трофических связей и др.) в условиях инвазионного ареала. По опыту зарубежных исследователей эффективным приёмом борьбы с данным видом является удаление заселённых растений с их последующей утилизацией (дроблением или сжиганием) [Schrader, 2022].

Современный ареал

Вид являлся эндемиком о. Тайвань [Meregalli et al., 2020b; EPPO, 2021]. В Европе *A. taiwanensis* был впервые зарегистрирован как *A. cribratus* в 1997 г. во Франции [Perrin, 1997]. В 2005 г. он выявлен в питомниках Италии и ошибочно определён как *A. sp. cf. foveatus*; в последующем широко распространился в стране [Ciampolini et al., 2005; Benelli

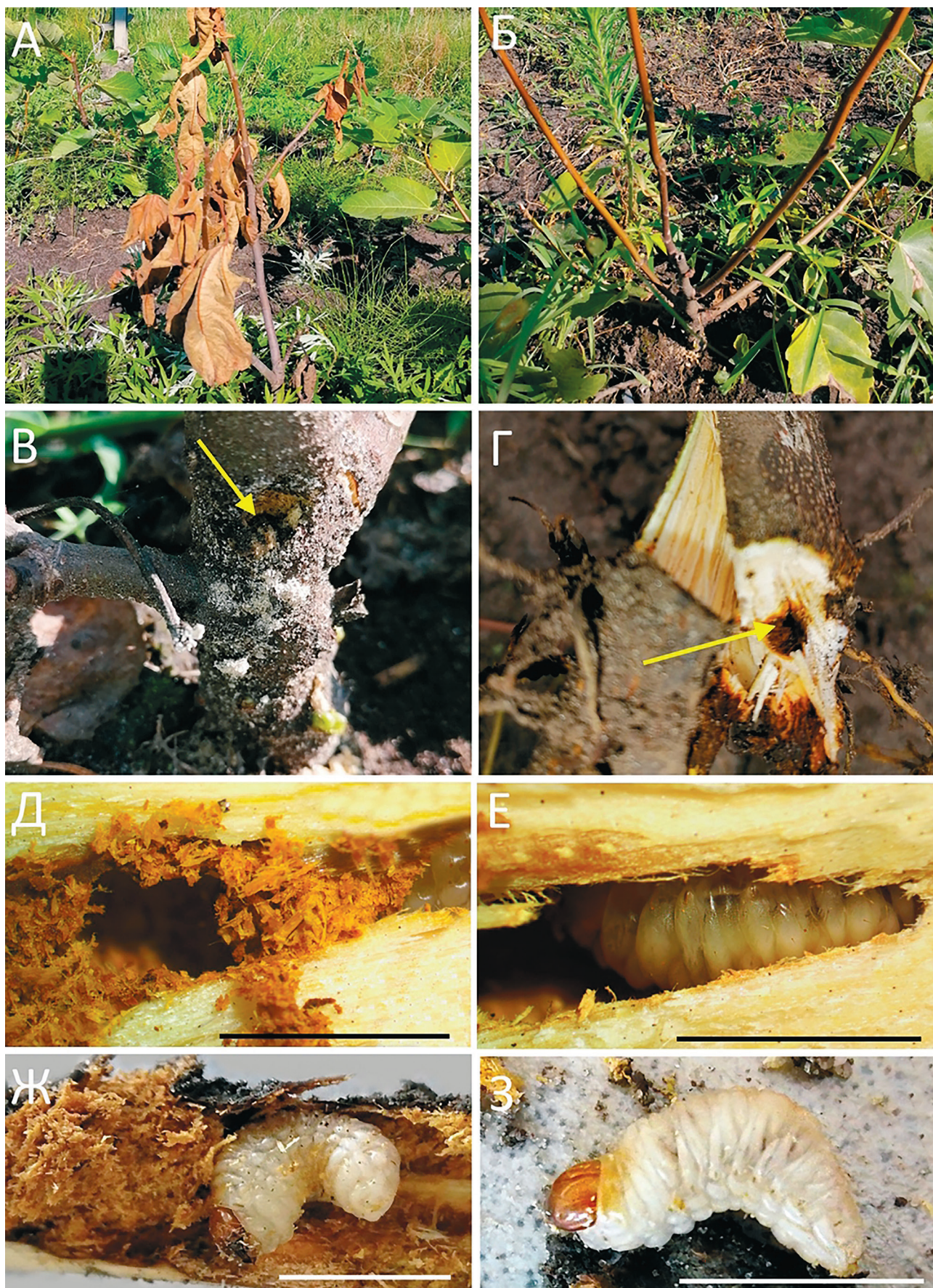


Рис. 2. Саженцы инжира обыкновенного, повреждённые *Aclees taiwanensis*, г. Сочи, 2023 г.: А, Б – увядшие саженцы инжира обыкновенного; В – отверстие в комлевой части и буровая мука на стволе; Г – ход личинки внутри ствола; Д – буровая мука, смешанная с экскрементами личинки; Е, Ж – личинка третьего возраста; З – личинка пятого возраста. Шкала 1 см. Фото Е.Н. Журавлевой и Е.И. Шошиной.

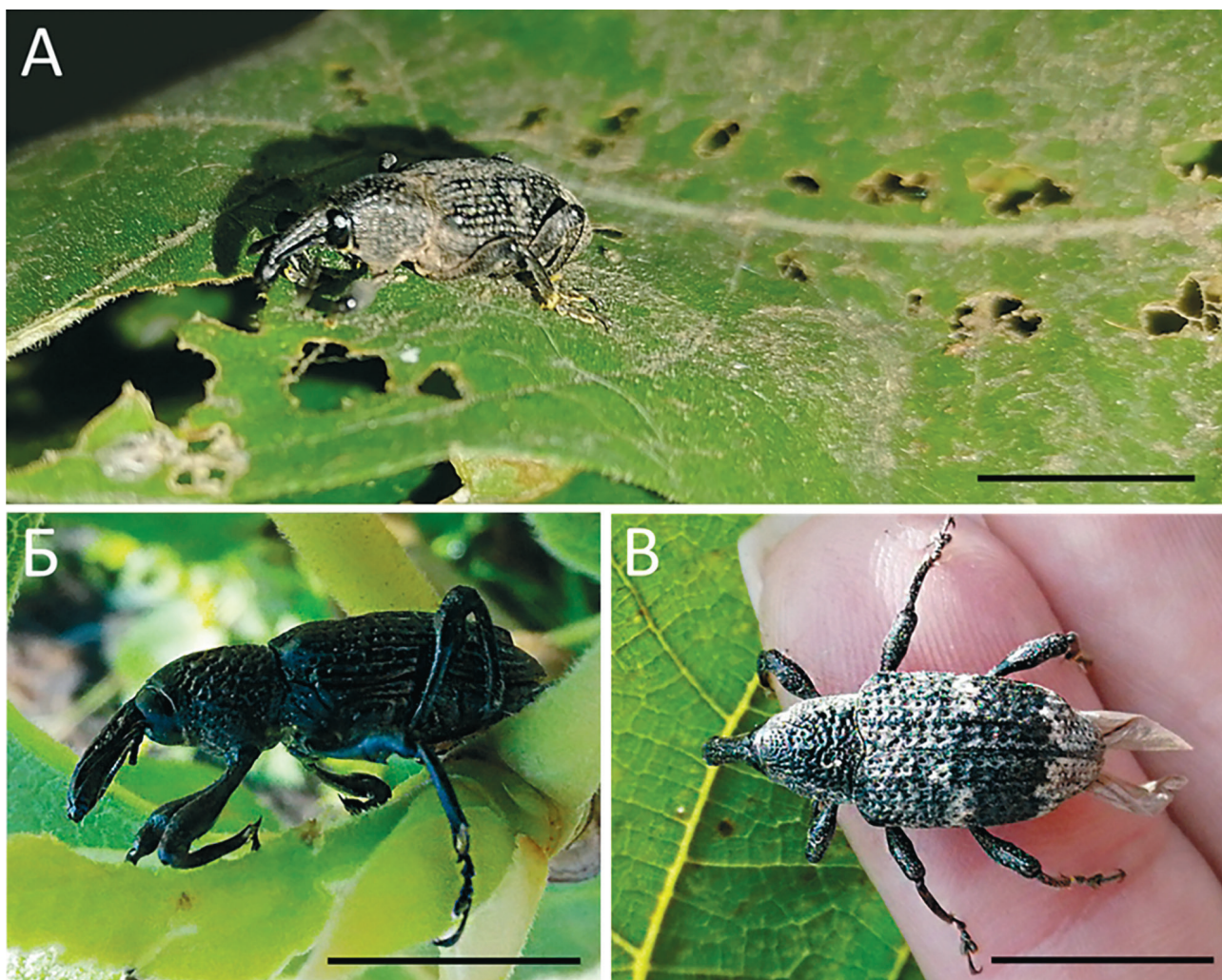


Рис. 3. Питающиеся имаго *Aclees taiwanensis* на инжире обыкновенном, Сочи, 2023 г.: А – погрызы на взрослом листе; Б – питание на молодых листьях; В – внешний вид имаго с дорсальной стороны. Шкала 1 см. Фото Е.Н. Журавлевой и Е.И. Шошиной.

et al., 2014; Meregalli et al., 2020a; Farina et al., 2021]. В 2020 г. *A. taiwanensis* обнаружен в Южной Корее [Hong et al., 2020], в 2022 г. в питомнике в Германии (Федеральная земля Рейнланд-Пфальц) [Schrader, 2022], в 2023 г. в Словении [Alonso-Zarazaga et al., 2023] и России (Краснодарский край, Сочи) [данная статья], в 2024 г. в Польше [Mazur et al., 2024].

Молекулярно-генетические характеристики

Вид жука (по образцу, собранному в Сочи) был определён по ДНК-штрихкоду на платформе генетической базы BOLD как *A. taiwanensis*. Все образцы из Европы и Азии, вовлечённые в филогенетический анализ (рис. 4), имели одинаковый BIN в BOLD: BOLD:АЕН7023, относящийся к данному виду.

По гену COI мтДНК сочинский образец имел 100%-ное сходство с образцами из Италии и Франции (см. рис. 3, кластер, выделенный красным прямоугольником). Примечательно, что ни один из тайваньских или южнокорейских образцов не вошёл в данный кластер. Напротив, образцы из Азии сформировали отдалённые кластеры. Исключение составили три образца из Тайваня, которые сформировали один кластер с образцом из Франции, расположившись по соседству с кластером, в который вошёл образец из Сочи. Между 9 сиквенсами жука из Южной Кореи различий выявлено не было.

При анализе 28 образцов из современного ареала вида максимальное значение внутривидовой изменчивости по гену COI мтДНК составило 0.77%. Оно было выявлено между образцами из Южной Кореи и Франции (GBMND2443-21).

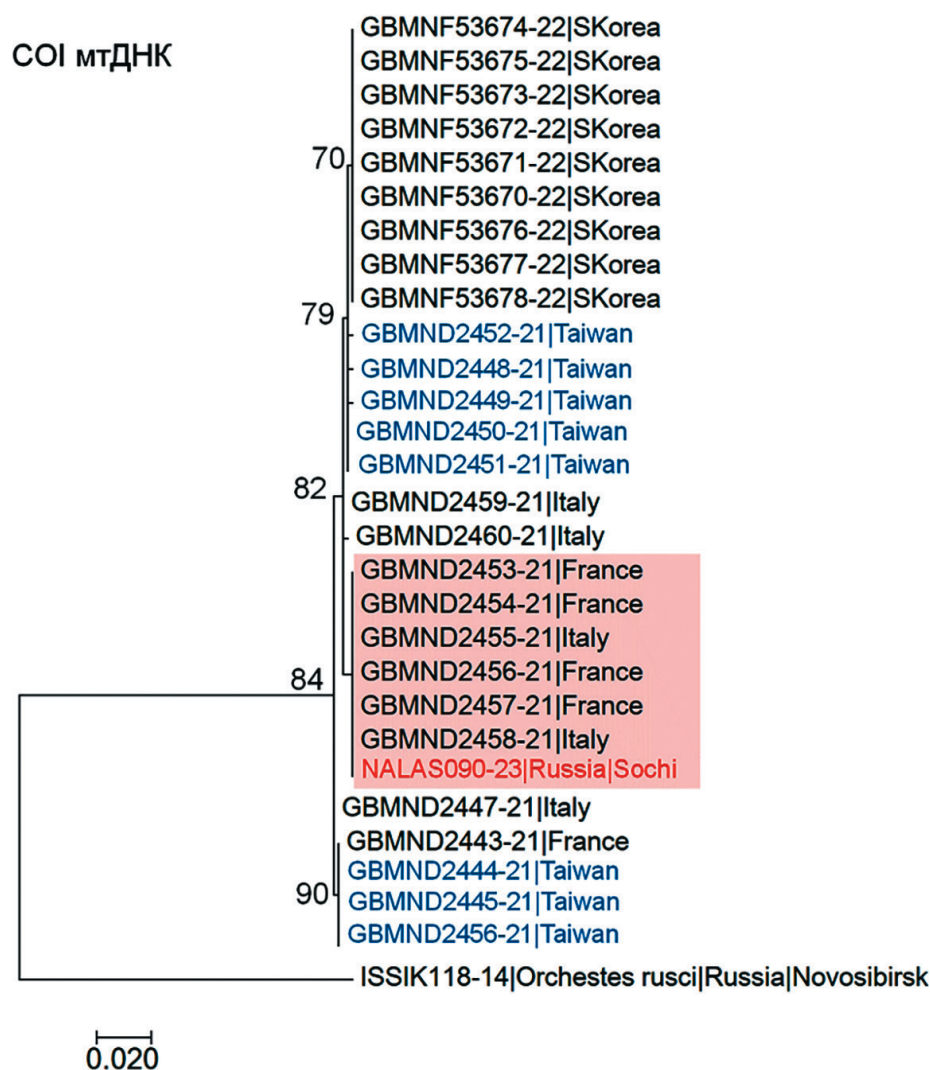


Рис. 4. Филогенетическое дерево *A. taiwanensis*, построенное для 28 образцов из современного ареала вида на основе анализа сиквенсов гена COI мтДНК с применением метода максимального правдоподобия, двухпараметрической модели Кимуры и бутстрэп-метода, $p < 0.05$: в подписи для каждого образца указаны: номер образца в BOLD (начинается с GBMND или NALAS) и страна (для образцов из России указаны города). Длина ветви отражает степень родства. Рядом с ветвями указаны значения бутстрэп-анализа.

Обсуждение результатов

Учитывая мягкие климатические условия и богатый флористический состав, Черноморское побережье Кавказа – благоприятный регион для вселения растительноядных чужеродных видов насекомых. Только за первые два десятилетия XXI века здесь выявлено более 60 новых видов – вредителей древесных пород, в том числе два вида долгоносиков – *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) (Curculionidae, Dryophthorinae) и *Otiorhynchus armadillo* (Rossi, 1792) (Curculionidae, Entiminae) [Volkovitsh, Karpun, 2017; Справочник, 2019; Карпун, 2018; Karpun et al., 2022; Kirichenko et al., 2023; Zhuravleva et al., 2023a,b; Карпун и др., 2024]. Регулярное

обследование декоративных насаждений и агроценозов региона является крайне эффективным методом раннего выявления новых видов фитофагов.

Фитосанитарные обследования в Сочи позволили обнаружить тайваньского инжирного долгоносика (*A. taiwanensis*). В условиях субтропического климата Сочинского Причерноморья этот чужеродный вид уже показывает выраженную вредоносность. Все растения, имевшие признаки заселения и повреждения долгоносиком в 2023 г., погибли в 2024 г.

Наши молекулярно-генетические исследования указывают на невысокую внутривидовую вариабельность вида по гену COI мтДНК: её максимальное значение составило

всего 0.77%. Это позволяет с высокой точностью идентифицировать вид по исследованному фрагменту гена. По ДНК-штрихкоду образец из Сочи оказался аналогичным таковым из Италии и Франции – стран вторичного ареала вида. Данные результаты позволяют предположить, что вид проник в Сочи в результате ступенчатой инвазии – расселения из ранее занятой видом территории в Европе. Аналогичные закономерности установлены и для других чужеродных видов, выявленных в Сочи в предыдущие годы [Карпун, 2018].

Вектором инвазии вида предположительно являлся посадочный материал инжира. В последние годы регион Сочинского Причерноморья активно развивается как центр спортивного, горного и пляжного туризма, в связи с этим здесь были благоустроены и озеленены большие площади. Для этого в Сочи завозился крупномерный посадочный материал из питомников Италии и Испании [Карпун, 2019; Клемешова, 2022].

Инжир обыкновенный, или фикус карийский, – популярный вид растений для объектов частного озеленения в районе Сочи, где используется в качестве экзотического элемента в составе сложных древесно-кустарниковых групп [Карпун, 2010] и в субтропических плодовых садах. Крупномерные саженцы этой культуры активно завозились в регион [Клемешова, 2024]. Примечательно, что рядом с питомником, где был выявлен очаг *A. taiwanensis*, находилось предприятие по измельчению растительных отходов и приготовлению компостов. Возможно, туда были привезены и какое-то время складировались погибшие растения инжира, из которых в период хранения могли вылететь жуки.

Версия проникновения *A. taiwanensis* в регион вместе с посадочным материалом согласуется с данными зарубежных авторов, которые в качестве вектора инвазии вида на новые территории приводят исключительно посадочный материал [Mouttet et al., 2020; Farina et al., 2021; Tani et al., 2023].

Выводы

В результате регулярных фитосанитарных обследований, проводимых в условиях влажных субтропиков Черноморского побережья

России, выявлен чужеродный вид – тайваньский инжирный долгоносик *A. taiwanensis*. Данная находка – первое указание вида для Российской Федерации. Полученные данные свидетельствуют о существующем риске расселения агрессивного вредителя инжира на юге России. Наше исследование предполагает проникновение *A. taiwanensis* в Россию из Европы, где его растения-хозяева (виды рода *Ficus*) присутствуют в составе как агроценозов, так и декоративных насаждений.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на выяснение способностей *A. taiwanensis* повреждать разные виды рода *Ficus*, оценку его потенциального вреда, а также на поиск эффективных мер контроля популяций фитофага в агроценозах Краснодарского, Ставропольского краёв, в республиках Крым, Адыгея, Дагестан, а также ближайшего соседа – Республики Абхазия. Также необходимо получение дополнительных молекулярно-генетических данных для изучения филогеографии и закономерностей инвазии тайваньского инжирного долгоносика на европейском континенте.

Вклад авторов

Концептуализация, написание первоначального варианта, анализ литературных данных: Журавлёва Е.Н., Карпун Н.Н., Кириченко Н.И.; методология Карпун Н.Н., Кириченко Н.И.; визуализация: Забалуев И.А., Кириченко Н.И., Журавлёва Е.Н.; полевые и лабораторные исследования: Журавлёва Е.Н., Шошина Е.И.; идентификация вида по морфологическим признакам: Забалуев И.А., генетические исследования Кириченко Н.И.

Все авторы ознакомились и согласны с опубликованной версией рукописи.

Финансирование работы

Фитосанитарный мониторинг насаждений, выявление нового вида долгоносика и изучение его биологии проведены в рамках реализации государственного задания ФИЦ СЦ РАН FGRW-2025-0002, № госрегистрации 125021202045-8, анализ литературных источников и генетические исследования – в рамках гранта РНФ (№ 22-16-00075).

Благодарности

Авторы благодарны М.Д. Омарову, Т.Е. Лобовой, В.В. Миллеру и С.А. Ерошенко (ФИЦ ШНЦ РАН, Сочи, Россия), оказавшим помощь в изучении *A. taiwanensis* в плодовом питомнике.

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

- Айба Л.Я., Карпун Н.Н., Булгаков Т.С., Шинкуба М.Ш., Михайлова Е.В., Акаба Ю.Г., Журавлёва Е.Н., Шошина Е.И. Атлас вредителей и болезней субтропических культур и фундука на Черноморском побережье Кавказа. Сухум – Сочи, 2023. 300 с. ISBN 978-5-904533-50-2
- Забалуев И.А. Аннотированный каталог видов долгоносиков (Curculionidae) России (база данных) // Жуки (Coleoptera) и колеоптерологи. 2017 // URL: https://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/RUS/curcu_ru.htm. Проверено: 30.10.2024.
- Забалуев И.А. Новые данные по чужеродным видам жуков-долгоносиков (Insecta, Coleoptera, Curculionidae) европейской части России // Российский журнал биологических инвазий. 2023. Т. 16 (2). С. 68–76. <https://doi.org/10.35885/1996-1499-16-2-68-76>
- Захарченко В.Е. Биоэкологические особенности коричнево-мраморного клопа (*Halyomorpha halys* Stål) во влажных субтропиках России и меры борьбы с ним: дисс. ... к.б.н. М., 2021. 176 с.
- Карпун Н.Н. Защита растений. Методика обследования насаждений: методические указания к проведению летней учебной практики. Сочи: СГУТиКД, 2010а. 49 с.
- Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дис. ... д-ра биол. наук. Сочи, 2018. 399 с.
- Карпун Н.Н. Особенности формирования фауны дендрофильных инвазионных вредителей во влажных субтропиках России в начале XXI века // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 228. С. 104–119. DOI:10.21266/2079-4304.2019.228.104-119
- Карпун Н.Н., Рындин А.В., Михайлова Е.В. Исследования отдела защиты растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр РАН»: актуальные вопросы и перспективы // Субтропическое и декоративное садоводство. 2024. Вып. 91. С. 9–28. DOI: 10.31360/2225-3068-2024-91-9-28
- Карпун Ю.Н. Субтропическая декоративная дендрология. СПб.: ВВМ, 2010б. 580 с.
- Клемешова К.В. Анализ видового состава декоративных насаждений курортного района «Имеретинский» // Субтропическое и декоративное садоводство. 2022. Вып. 83. С. 25–36. DOI: 10.31360/2225-3068-2022-83-25-36
- Клемешова К.В. 2024. Перс. сообщ.
- Справочник по чужеродным жесткокрылым европейской части России / сост. М.Я. Орлова-Беньковская. Ливны: Издатель Мухаметов Г.В., 2019. 882 с. ISBN 978-5-904246-80-8
- Aclees taiwanensis* (ACEETW). EPPO, 2021. <https://gd.eppo.int/taxon/ACEETW>. Проверено: 23.01.2025.
- Alonso-Zarazaga M., Barrios H., Borovec R., Bouchard P., Caldarà R., Colonnelli E., Gültekin L., Hlaváč P., Korotyaev B., Lyal C.H.C., Machado A., Meregalli M., Pierotti H., Ren L., Sánchez-Ruiz M., Sforzi A., Silfverberg H., Skuhrovec J., Trýzna M., Velázquez de Castro A.J., Yunakov N. Cooperative Catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionidae. 2nd Edition // Monografías electrónicas SEA. Avda. Zaragoza (Spain). 2023. Vol. 14. 780 pp. http://sea-entomologia.org/MeSEA14_2023.pdf. Проверено: 17.01.2024.
- Benelli G., Meregalli M., Canale A. Field Observations on the mating behavior of *Aclees* sp. cf. *foveatus* Voss (Coleoptera: Curculionidae), an exotic pest noxious to fig orchards // Journal of Insect Behavior. 2014. 27. P. 419–427. <https://doi.org/10.1007/s10905-014-9437-5>
- Bouchard P., Bousquet Y., Davies A.E., Alonso-Zarazaga M.A., Lawrence J.F., Lyal C.H.C., Newton A.F., Reid C.A.M., Schmitt M., Ślipiński S.A., Smith A.B.T. Family-group names in Coleoptera (Insecta) // ZooKeys. 2011. Vol. 88. 972 pp. <https://doi.org/10.3897/zookeys.88.807>
- Ciampolini M., Regalin R., Farnesi I., Lorenzi C. Prime osservazioni sulla bio-etologia di *Aclees* sp. (Curculionidae, Molytinae) esiziale a *Ficus carica* L in Italia // Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura. 2007. Ser. II, Vol. 39 (1). P. 51–60.
- Ciampolini M., Regalini R., Perrin H. *Aclees cribratus*, nuovo per l'Italia nocivo al fico allevato in vivaio. // L'Informatore Agrario. Verona. 2005. LXI. Vol. 47. P. 69–71.
- EPPO Reporting Service no. 08. 2021. Num. article: 2021/175. <https://gd.eppo.int/reporting/article-7114>. Проверено: 16.10.2024.
- Farina P., Mazza G., Benvenuti C., Cutino I., Giannotti P., Conti B., Bedini S., Gargani E. Biological notes and distribution in Southern Europe of *Aclees taiwanensis* Kôno, 1933 (Coleoptera: Curculionidae): A new pest of the fig tree // Insects. 2021. Vol. 12 (1). 5. <https://doi.org/10.3390/insects12010005>
- Gargani E., Mazza G., Benvenuti C., Torrini G., Strangi A., Pennacchio F., Roversi P. Biological control of *Aclees* sp. cf. *foveatus* and first recovery of an associate *Beauveria bassiana* strain // Redia. 2016. Vol. XCIX. P. 29–33. <http://dx.doi.org/10.19263/REDIA-99.16.05>
- Hong K.J., Park D.K., Lee S.M. First report of the exotic fig weevil, *Aclees taiwanensis* Kôno (Coleoptera: Curculionidae) in Korea // Korean Journal of Applied Entomology. 2020. Vol. 59 (4). P. 277–280. <https://doi.org/10.5656/KSAE.2020.08.0.041>

- Ivanova N.V., de Waard J.R., Hebert P.D.N. An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering high-quality DNA // *Molecular Ecology Notes*. 2006. Vol. 6. P. 998–1002. DOI: 10.1111/J.1471-8286.2006.01428.X
- Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Kirichenko N.I. First record of the alien cotton leaf roller *Haritalodes derogata* (Lepidoptera: Crambidae) on the Black sea coast of Russia // *Far Eastern Entomologist*. 2022. Vol. 465. P. 12–21. <https://doi.org/10.25221/fee.465.3>
- Kirichenko N.I., Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Anikin V.V., Musolin D.L. Invasion genetics of the horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in European Russia: a case of successful involvement of citizen science in studying an alien insect pest // *Insects*. 2023. Vol. 14 (2). 117. <https://doi.org/10.3390/insects14020117>
- Mazur M., Grzywocz J., Żyła W. First case of introducing the exotic weevil *Aclees taiwanensis* Kôno, 1933 (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) in Poland // *Polish Journal of Entomology*. 2024. Vol. 93 (1). P. 1–4. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.3168>
- Meregalli M., Boriani M., Bollino M., Hsu C.-F. Review of the species of *Aclees* described by Kôno (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) // *Zootaxa*. 2020a. Vol. 4768 (1). P. 146–150. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4768.1.10>
- Meregalli M., Boriani M., Taddei A., Hsu C.F., Tseng W.Z., Mouttet R. A new species of *Aclees* from Taiwan with notes on other species of the genus (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) // *Zootaxa*. 2020b. Vol. 4868 (1). P. 001–026. <https://doi.org/10.11646/ZOO-TAXA.4868.1.1>
- Morimoto K. (1982) The family Curculionidae of Japan. I. Subfamily Hylobiinae // *Esakia*. 1982. Vol. 19. P. 51–121. <https://doi.org/10.5109/2423>
- Mouttet R., Haran J., Boriani M., Meregalli M., Taddei A., Panchaud K., Vernier F., Streito J.C. *Aclees* sp. pest of fig trees newly established in French mainland (Coleoptera Curculionidae) – French // *L'Entomologiste*. 2020. Vol. 76 (2). P. 65–68. <https://www.researchgate.net/publication/340886103>
- Perrin H. Récoltes accidentelles de Curculionidae tropicaux en France métropolitaine (Coleoptera) // *L'Entomologiste*. 1997. Vol. 53 (4). P. 155–158.
- Ratnasingham S., Hebert P.D.N. A DNA-based registry for all animal species: The Barcode Index Number (BIN) System // *PLOS ONE*. 2013. Vol. 8 (7). e66213. P. 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066213>
- Ratnasingham S., Hebert P.D.N. BOLD: The Barcode of Life Data System (<http://www.barcodinglife.org>) // *Molecular Ecology Notes*. 2007. Vol. 7. P. 355–364. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x>
- Schrader G. Express PRA for *Aclees taiwanensis* (Julius Kühn-Institute, Institute for National and International Plant Health) 04-05-2022. https://pflanzenengesundheit.julius-kuehn.de/dokumente/upload/Aclees-taiwanensis_exprpra_en.pdf. Проверено: 16.10.2024.
- Tamura K., Stecher G., Kumar S. MEGA11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11 // *Molecular Biology and Evolution*. 2021. Vol. 38 (7). P. 3022–3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>
- Tani C., Conti B., Bedini S. Biological insights on the invasive fig pest *Aclees taiwanensis* Kôno, 1933 (Coleoptera: Curculionidae) // *Insects*. 2023. Vol. 14 (3). 223. <https://doi.org/10.3390/insects14030223>
- Volkovitch M.G., Karpun N.N. A new invasive species of buprestid beetles in the Russian fauna: *Lamprodila (Palmar) festiva* (L.) (Coleoptera, Buprestidae), a pest of Cupressaceae // *Entomological Review*. 2017. Vol. 97 (4). P. 425–437. DOI: 10.1134/S0013873817040042
- Zhuravleva E.N., Gnezdilov V.M., Tishechkin D.Y., Mikhailenko A.P., Shoshina E.I., Karpun N.N., Musolin D.L. First records of *Graphocephala fennahi* Young, 1977 and *Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Cicadellidae, Ricaniidae) in Russia // *EPPO Bulletin*. 2023a. Vol. 53. P. 139–144. <https://doi.org/10.1111/epp.12910>
- Zhuravleva E.N., Golub V.B., Kirichenko N.I., Shoshina E.I., Soboleva V.A., Karpun N.N., Musolin D.L. First record of the azalea lace bug *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874) (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae) in the European part of Russia: Molecular genetics and taxonomy of an alien pest // *EPPO Bulletin*. 2023b. Vol. 53 (3). P. 643–651. <https://doi.org/10.1111/epp.12946>

INVASION BY THE ALIEN WEEVIL *ACLEES TAIWANENSIS* KÔNO, 1933 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE, MOLYTINAE) ON THE BLACK SEA COAST OF RUSSIA: BIOLOGY AND MOLECULAR GENETICS OF A NEW PEST

© 2025 Zhuravleva E.N.^a, Zabaluev I.A.^b, Shoshina E.I.^a, Karpun N.N.^{a**},
Kirichenko N.I.^{c,d,e,*}

^aFederal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, 354002, Russia

^bInstitute of Forestry of the Russian Academy of Sciences, Moscow Region, Uspenskoe, 143030, Russia

^cSukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center SB RAS», Krasnoyarsk, 660036, Russia

^dInstitute of Ecology and Geography, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041, Russia

^eAll-Russian Plant Quarantine Center, Krasnoyarsk branch, Krasnoyarsk, 660020, Russia

e-mail: [*nkirichenko@yahoo.com](mailto:nkirichenko@yahoo.com); [**nkolem@mail.ru](mailto:nkolem@mail.ru)

The paper presents the first record of the black fig weevil, *Aclees taiwanensis* Kôno, 1933 (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae), in Russia. In 2023, its larvae were detected in the wood of drying fig seedlings *Ficus carica* L. (Moraceae) and few imago were observed feeding on fig leaves in an orchard nursery in Sochi. The species was identified based on morphological features of imago and through DNA barcoding. Two generations were recorded in Sochi, with picks of adult emergence in mid-July and early October. The maximum intraspecific genetic variability, which was estimated based on the COI gene of mtDNA for 28 specimens of *A. taiwanensis* from the invaded range (Russia [Sochi], Italy, France, South Korea) and native range (Taiwan), was 0.77%. In DNA barcoding fragment, the specimen from Sochi was identical to those from Italy and France. The species was likely introduced to the Black Sea coast of Russia from Southern Europe with plants for planting. The paper provides diagnostic features of the species, along with the images of imago, larvae and damaged fig seedlings. It also reviews trophic associations and current distribution and discusses the potential threat to fig plantations in agroecosystems and ornamental plantings in the Russian Caucasus.

Keywords: first record, weevil, adventive species, DNA barcoding, Sochi, *Ficus carica*.