

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Южный научный центр

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
Southern Scientific Centre



Кавказский Энтомологический Бюллетень

CAUCASIAN ENTOMOLOGICAL BULLETIN

Том 20. Вып. 2

Vol. 20. Iss. 2



Ростов-на-Дону
2024

Первая находка *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935 (Ephemeroptera: Ephemerellidae) на северо-востоке европейской части России

© О.А. Лоскутова¹, Т.И. Кочурова², В.И. Пономарев¹, Д.М. Шадрин¹

¹Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, ул. Коммунистическая, 28, Сыктывкар, Республика Коми 167982 Россия. E-mail: loskutova@ib.komisc.ru

²Государственный природный заповедник «Нургуш», ул. Ленина, 129а, Киров 610002 Россия. E-mail: kochurovati@mail.ru

Резюме. Личинки европейского вида *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935, одного из западнопалеарктических представителей рода *Eurylophella* Tiensuu, 1935, впервые обнаружены на юге Республики Коми на территории национального парка «Койгородский» и в северной части Кировской области (Россия). Личинки встречены в пробах зообентоса и на затопленной древесной растительности в прибрежной части рек. Таким образом, ареал вида оказался существенно шире, чем считалось ранее. Впервые для данного вида выполнен генетический анализ и построено филогенетическое дерево для близких таксонов.

Ключевые слова: *Eurylophella karelica*, личинки, генетический анализ, распространение, северо-восток Европы, Россия.

The first record of *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1915 (Ephemeroptera: Ephemerellidae) in the north-east of the European part of Russia

© О.А. Loskutova¹, T.I. Kochurova², V.I. Ponomarev¹, D.M. Shadrin¹

¹Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Kommunisticheskaya str., 28, Syktyvkar, Komi Republic 167982 Russia. E-mail: loskutova@ib.komisc.ru

²State Nature Reserve "Nurgush", Lenin str., 129a, Kirov 610002 Russia. E-mail: kochurovati@mail.ru

Abstract. Larvae of the European species *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935, one of the Western Palaearctic representatives of the genus *Eurylophella* Tiensuu, 1935, were first discovered in the south of the Komi Republic on the territory of the Koygorodskiy National Park and in the northern part of Kirov Region (north-east of the European part of Russia). Larvae were found in samples of zoobenthos and on flooded woody vegetation in the coastal parts of rivers. Thus, the range of the species is much wider than previously known. For the first time, a genetic analysis was performed for this species, and a phylogenetic tree for closely related taxa was constructed.

Key words: *Eurylophella karelica*, larvae, genetic analysis, distribution, European northeast, Russia.

Введение

Голарктический род *Eurylophella* Tiensuu, 1935 включает 19 видов, большая часть из которых населяет Неварктику, и только три из них распространены в западнопалеарктическом регионе [Martynov, 2020]: *E. iberica* Keffermüller and Da Terra, 1978 (Пиренейский полуостров), *E. karelica* Tiensuu, 1935 (Россия) и *E. korneyevi* Martynov, Palatov et Godunko, 2015 (Грузия) [Ozoliņš et al., 2017]. Единственный вид, обитающий в России, *E. karelica*, по данным Global Biodiversity Information Facility (GBIF) [Finnish Biodiversity..., <https://www.gbif.org/occurrence/3451352671>], был обнаружен в Карелии в 1931 году и описан спустя 4 года. Более поздних находок в России до настоящего времени сделано не было. Казлаускас [1959] описал нахождение *E. karelica* (под ныне синонимичным названием *E. lithuanica* Kazlauskas, 1959) в Литве. Позднее сообщалось о новых находках данного вида в Европе: в Венгрии и Словении в 1997 году, в Польше в 1976, 1995, 1997 годах [Kovács, Ambrus,

1999], в Литве и Эстонии в 2011 году [Ozoliņš et al., 2017]. В 2018 году *E. karelica* был обнаружен на Украине [Martynov, 2020]. В базе данных GBIF имеется информация лишь о нахождении *E. karelica*, кроме России, в Польше (данные 1959 года) [Natural History..., <https://www.gbif.org/occurrence/3477098399>] и в Эстонии (данные 2017 года) [Estonian Naturalists' Society, <https://www.gbif.org/occurrence/3004320977>].

В 2021–2023 годах нами были собраны личинки *Eurylophella karelica* на северо-востоке европейской части России, на значительном удалении от известного ареала. Идентификация видов по личинкам обычно затруднена и часто невозможна по имаго [McDunnough, 1931; Allen, Edmunds, 1963]. Эта трудность возникает из-за сочетания двух факторов: незначительных морфологических различий между видами и существование большого количества внутривидовых вариаций. Поэтому желательно проведение генетического анализа для идентификации видов. В статье приведены новые данные по распространению вида на восточных границах ареала. Корректность определения вида подтверждена генетическим анализом.

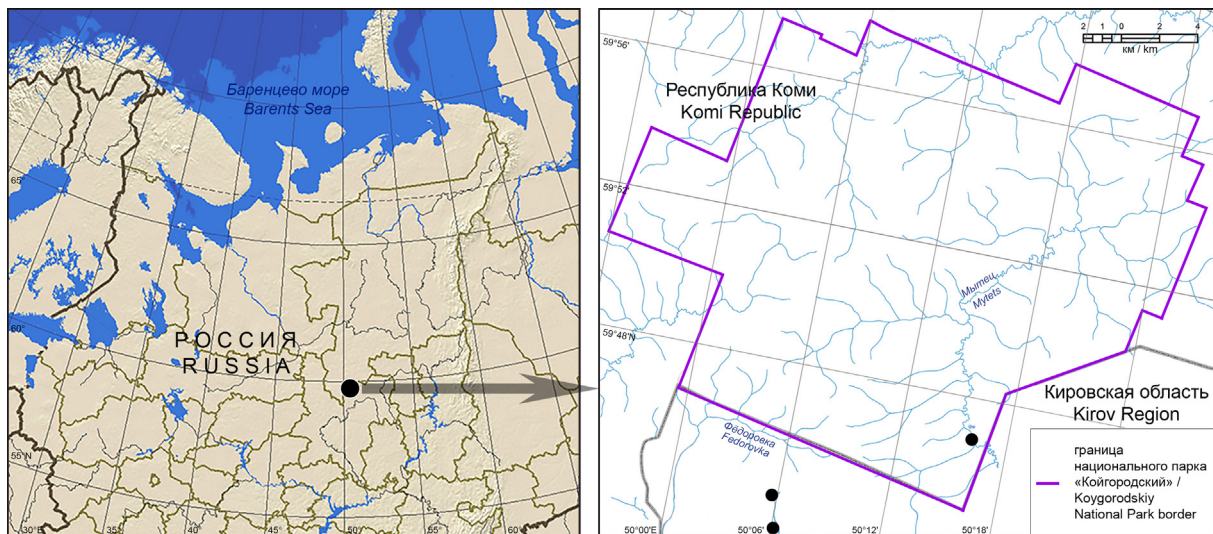


Рис. 1. Картограмма национального парка «Койгородский» и сопредельных территорий. Черными кругами обозначены места находок *Eurylophella karelica*.

Fig. 1. Map of the Koygorodskiy National Park and adjacent territories. Black circles indicate where *Eurylophella karelica* was found.

Материал и методы

Материал. Россия. Республика Коми: 9 личинок, р. Мытец, 59°46'48"N / 50°15'36"E, 26.07.2021 (В.И. Пономарев); Кировская обл.: 2 личинки, р. Фёдоровка, 59°42'92"N / 50°06'58"E, 6.06.2022 (Т.И. Кочурова); 5 личинок, р. Фёдоровка, 59°44'49"N / 50°06'64"E, 17.08.2023 (Т.И. Кочурова).

Личинки младших возрастов хранятся на кафедре энтомологии Санкт-Петербургского государственного университета (Санкт-Петербург, Россия), личинки старших возрастов – в Институте биологии Коми научного центра УрО РАН (Сыктывкар, Россия) и в государственном природном заповеднике «Нургуш» (Киров, Россия).

Исследования проведены нами на территории Республики Коми (национальный парк «Койгородский») и в граничащей с ней Кировской области (рис. 1).

Национальный парк «Койгородский» – один из самых молодых в России, основан в 2019 году. Он расположен на водоразделе крупнейших рек Европы – Волги (бассейн Каспийского моря) и Северной Двины (бассейн Белого моря).

Большая часть территории национального парка «Койгородский» является водосборами рек Фёдоровка (рис. 2), Мытец (рис. 3), Суран и Летка, которые относятся к бассейну Волги. Река Фёдоровка протекает главным образом в Нагорском районе Кировской области (небольшой участок верхнего течения находится в Прилузском районе Коми), является крупнейшим притоком реки Кобры. Длина реки Фёдоровки составляет 139 км. Почти все течение реки проходит по лесным массивам. Русло крайне извилистое, ширина реки в устье – 30 м. Река Мытец (крупнейший приток реки Фёдоровки) длиной 74 км, из которых 25 км верхнего течения расположены на территории национального парка в его восточной части. В верховьях река имеет равнинный характер, ширину 12–14 м, русло крайне извилистое.

При отборе проб бентоса с твердых грунтов использовали гидробиологический скребок с длиной лезвия 30 см и мешком из мельничного газа с ячейей 158 мкм. Промывку проб производили через капро-

новое сито с ячейей 158 мкм. Все гидробиологические пробы фиксировали 4%-м водным раствором формальдегида. Обработку проб проводили в камеральных условиях стандартными методами [Методика..., 1975]. Одновременно с отбором проб зообентоса производили отбор проб воды для гидрохимического анализа, измеряли глубину реки, температуру воды, отмечали характер грунта. Личинок из реки Фёдоровки собирали вручную со стволов и веток затонувших деревьев близ берега и в зарослях водных растений. Количественный анализ химического состава воды реки Мытец выполнен в экоаналитической лаборатории Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.511257 по аттестованным методикам измерений).

Для генетического анализа биологический материал фиксировали в очищенном 96%-м этаноле. Выделение геномной ДНК из трех образцов поденок проводили с помощью ионообменной смолы Chelex-100 (Sigma-Aldrich, США). Образец помещали в раствор, содержащий 15 мкл 10%-го Chelex-100 и протеиназы К («Синтол», Россия), после чего инкубировали в твердотельном термостате при температуре +55 °С в течение 30 минут при периодическом перемешивании. Далее в течение 10 минут инкубировали при температуре +99 °С. Выделенную ДНК хранили при температуре –20 °С.

В качестве молекулярного маркера использовали фрагмент гена COI. Для амплификации фрагмента COI использовали стандартные праймеры для животных HCO2198 (5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAATCA-3') и LCO1490 (5'-GGTCAACAATCATAAAGATA TTGG-3') [Folmer et al., 1994]. Амплификацию фрагмента проводили в реакционной смеси объемом 50 мкл, содержащей 10 мкл ScreenMix («Евроген», Россия), 10 мкл каждого праймера (0.3 мкМ) («Евроген», Россия), 18.0 мкл ddH₂O («ПанЭко», Россия) и 2.0 мкл геномной ДНК (1–100 нг). Амплификацию проводили

в термоциклере T-100 (Bio-Rad, США) по следующей схеме: предварительная денатурация +95 °C (5 мин); следующие пять циклов: денатурация +90 °C (30 с), отжиг +45 °C (60 с), элонгация +72 °C (90 с); затем 27 циклов: денатурация +90 °C (30 с), отжиг +55 °C (45 с), элонгация +72 °C (60 с) и финальная элонгация +72 °C (2 мин). Продукты реакции амплификации разгоняли электрофорезом в 1.3%-м агарозном геле с 1× трис-ацетатным буферным раствором с бромистым этидием и визуализировали при помощи трансиллюминатора UVТ-1 («Биоком», Россия). Для очистки полученного ПЦР-продукта использовали набор ColGen («Синтол», Россия). Концентрацию ДНК- и ПЦР-продуктов измеряли на флуориметре Qubit 3 (Invitrogen, США). Секвенирование проводили на базе центра коллективного пользования «Молекулярная биология» Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН на приборе НАНОФОР 05 («Синтол», Россия) с использованием набора реагентов BigDye Terminator v. 3.1 (Invitrogen, США). Все полученные последовательности были депонированы в базу данных Genbank (NCBI): PP587257, PP587258 и PP587259.

Выравнивание нуклеотидных последовательностей и построение филогенетического дерева проводили с применением алгоритма ClustalW в программе Mega X [Thompson et al., 1994; Kumar et al., 2018]. Филогенетическое дерево было построено в программе Mega X методом максимального правдоподобия (maximum likelihood) с использованием модели Джукса – Кантора. Выбор модели был определен из того, что генетические дистанции составили до 0.3 (max = 0.22), а соотношение транзиций и трансверсий меньше 2 ($R = 1.4$) [Лукашов, 2009]. Надежность полученной топологии была подтверждена расчетом бутстреп-поддержек узлов ветвления (1000 повторений). Генетические дистанции были рассчитаны в программе MEGAX с использованием параметров по умолчанию (p-distance). В качестве корневой группы были взяты виды трибы Atenellini и Timpanogini.

Результаты

В пробах зообентоса из реки Мытец (рис. 3) впервые были обнаружены 9 личинок младших возрастов *Eurylophella karelica*. Личинки *E. karelica* обитали как в прибрежье, так и в медиали реки на заиленном каменистом грунте на глубине 0.3–1.3 м при скорости течения 0.4 м/с. Температура воды составляла в момент отбора проб 13.2 °C.

Гидрохимические показатели воды в местах обитания личинок приведены в таблице 1. Преобладают гидрокарбонатные воды группы кальция с минерализацией 250 мг/дм³. Наибольшая минерализация (до 300 мг/дм³) достигается в период наивысшей доли подземного питания рек – в зимнюю межень. В летнюю межень она составляет 100–150 мг/дм³.

Морфологические признаки личинок соответствуют описанию рода *Eurylophella*, приведенному в определителе Клюге [1997]. Основным диагностическим признаком рода является развитие тергалей



Рис. 2–3. Места обитания *Eurylophella karelica* в Республике Коми.

2 – река Фёдоровка; 3 – река Мытец.

Figs 2–3. Habitats of *Eurylophella karelica* in the Komi Republic, Russia.

2 – Fedorovka River; 3 – Mytets River.

Таблица 1. Гидрохимические показатели воды в реке Мытец в национальном парке «Койгородский».

Table 1. Hydrochemical characteristics of water in the Mytets River in the Koygorodskiy National Park.

Показатель Parameter	Значение Value
pH	7.6 ± 0.2
Электропроводность, мкСм/см Electrical conductivity, µS/cm	233.6 ± 12
Взвешенные вещества, мг/дм ³ Suspended solids, mg/dm ³	3.9 ± 0.7
БПК ₅ , мгО ₂ /дм ³ BOD, mgO ₂ /dm ³	0.67 ± 0.9
ХПК, мгО/дм ³ COD mgO/dm ³	10.6 ± 2.1
Цветность, ° Chromaticity, °	46 ± 9
Главные ионы (мг/дм ³) Main ions (mg/dm ³)	
Хлориды, Cl ⁻ Chlorides, Cl ⁻	<0.5
Сульфаты, SO ₄ ²⁻ Sulfates, SO ₄ ²⁻	6.6 ± 0.9
Кальций, Ca ²⁺ Calcium, Ca ²⁺	47 ± 8
Натрий, Na ⁺ Sodium, Na ⁺	1.64 ± 0.26
Калий, K ⁺ Potassium, K ⁺	9.5 ± 1.4
Гидрокарбонаты, HCO ₃ ⁻ Hydrocarbonates, HCO ₃ ⁻	233 ± 28
Биогенные вещества (мг/дм ³) Nutrients (mg/dm ³)	
PO ₄ ³⁻	0.091 ± 0.014
P _{общ.} / P _{total}	0.036 ± 0.015
N-NO ₃ ⁻	0.039 ± 0.013
N-NH ₄ ⁺	0.0122 ± 0.0028
N _{общ.} / N _{total}	<0.5
Fe _{общ.} / Fe _{total}	0.036 ± 0.015

только на 4–7 сегментах брюшка; тергалы 1-го сегмента в виде палочковидного двучленикового рудимента. 5–7-й сегменты брюшка укорочены, так что тергалы 4-го сегмента почти полностью скрывают остальные и служат жаберными крышками (рис. 4). Основные диагностические признаки вида: тергиты брюшка с парны-



Рис. 4. Личинка *Eurylophella karelica*, общий вид.
Fig. 4. Larva of *Eurylophella karelica*, general view.

ми шипами на I–X сегментах: длинными и умеренно заостренными на I–III тергитах, длинными и острыми на IV–VII, короткими и едва заметными на VIII–X тергитах; 3-й сегмент губного членика широкий, конический и тупой; коготок с 9–11 зубцами; длина тела личинки 12–14 мм [Allen, Edmunds, 1963; Кляге, 1997; Bauernfeind, Soldán, 2012; Martynov et al., 2015].

Личинки старших возрастов из реки Фёдоровки в начале июня имели меньшие размеры (11.5 и 12.5 мм), чем указано для Венгрии и Словении [Kovács, Ambrus, 1999], где средний размер личинок самок оставался 14.83 мм, самцов – 13.15 мм. В середине августа размер личинок из реки Фёдоровки колебался от 7 до 11 мм (в среднем 8.5 мм).

Три секвенированных экземпляра поденок из нашего материала идентифицировали по морфологическим признакам как *Eurylophella karelica*. К сожалению, в базах данных нет последовательностей гена COI мтДНК, присвоенных *E. karelica* (BOLD Systems, <https://www.boldsystems.org>; National Center..., <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide>). На основании генетического анализа было построено филогенетическое дерево (рис. 5).

Обсуждение

Характеристика местообитаний. Личинки *Eurylophella karelica* в Венгрии были обнаружены на равнинной или слабо холмистой местности на высоте около 160–220 м н.у.м. [Kovács, Ambrus, 1999]. Высоты территории национального парка «Койгородский» незначительно варьируют от 200 до 220 м. По литературным сведениям, личинки встречались на участках рек и ручьев с медленным течением [Казлаускас, 1959] и даже в озерах [Keffermüller, 1960; Ozoliņš et al., 2017]. По другим источникам [Martynov, 2020], личинки обитали в реке с невысокой скоростью течения (до 0.3 м/с), но также встречались и в местах с сильным течением (до 1 м/с) на каменистых, песчаных или илистых грунтах, а также среди мертвой водной растительности. По другим данным [Kovács, Ambrus, 1999], личинки обитают в реках на расширенных участках с медленным течением, а также на открытых участках быстротекущих ручьев с гравийным дном и редко в местах, затененных лесом. Большая часть личинок была собрана нами с нависающих и частично затопленных корней, ветвей либо стеблей Сурегасеae и Gramineae (рис. 2, 3). Личинки младших возрастов обнаружены нами в пробах бентоса, отобранных на медленно текущем участке реки, старших возрастов – на погруженной в воду древесной растительности.

Жизненный цикл *Eurylophella karelica* изучен недостаточно, некоторую информацию о нем можно получить из работ Ковача и Амбруса [Kovács, Ambrus, 1999] и Озолиньша с соавторами [Ozoliņš et al., 2017]. По этим данным, в марте встречались как личинки младших, так и более поздних возрастов, в апреле большая часть личинок уже была последнего возраста; в мае встречались преимущественно субимаго, следовательно, вылет происходил в этом месяце. В июле были обнаружены личинки первого возраста, а с августа по

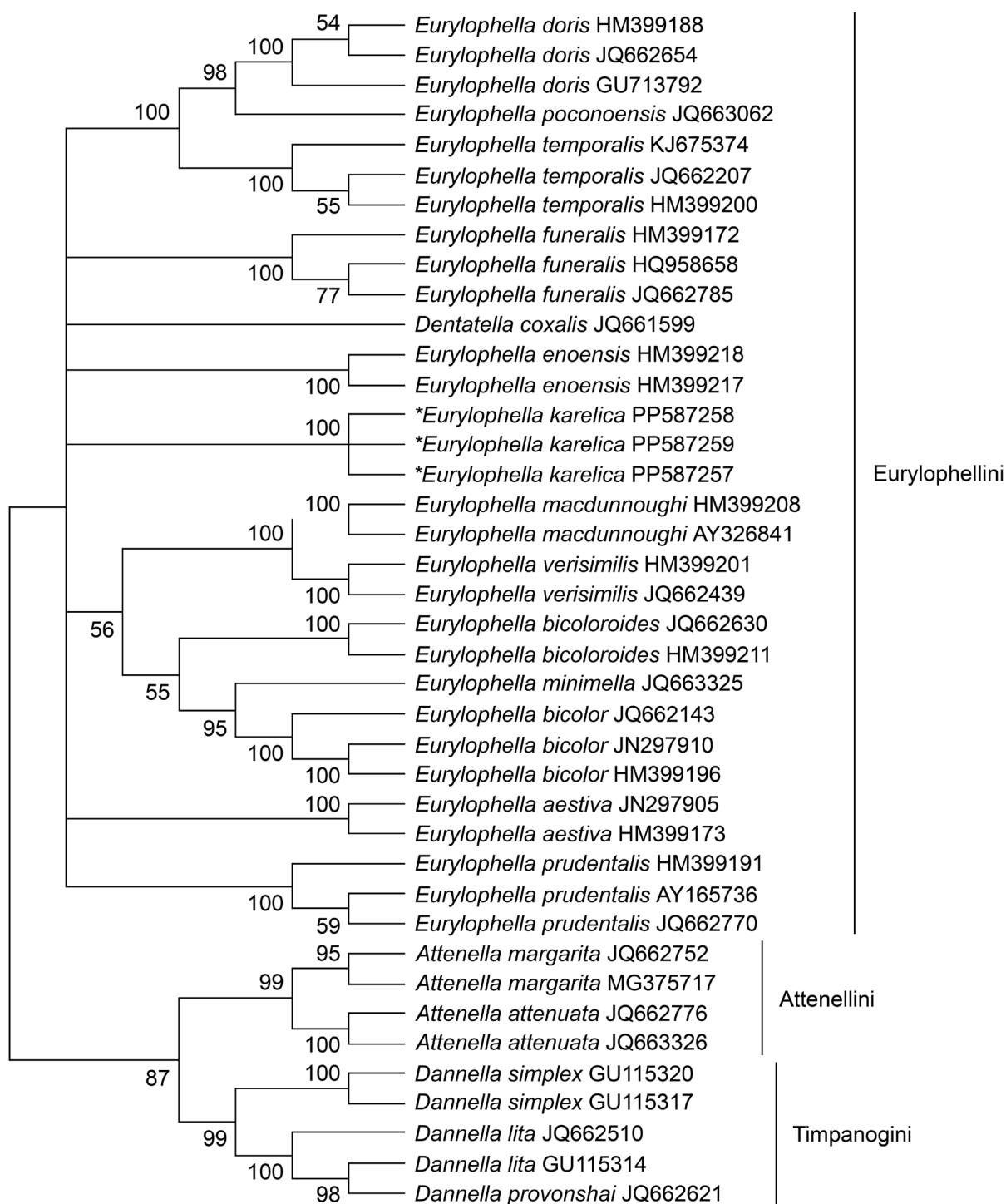


Рис. 5. Филогенетическое дерево, основанное на анализе последовательностей COI мтДНК. Дерево построено методом максимального правдоподобия; в узлах показаны значения поддержки начальной загрузки >70; * – личинки, собранные авторами.

Fig. 5. Phylogenetic tree based on analysis of mtDNA COI sequences. The tree was constructed using the maximum likelihood method; nodes show bootstrap support values >70; * – larvae collected by the authors.

октябрь – личинки более старших возрастов. Указана [Kovács, Ambrus, 1999] продолжительность жизни субимago (1.25–1.5 суток) и имago (3–5 дней). В Латвии и Эстонии личинки встречены весной (апрель – май) и осенью (сентябрь – ноябрь) [Ozoliņš et al., 2017]. Предполагается, что продолжительность жизненного цикла

составляет один год. В Западной Европе (57–59°N) личинки были обнаружены в конце лета, осенью и весной и не встречались в середине лета [Казлаускас, 1959; Keffermüller, 1960; Sowa, 1961; Kovács, Ambrus, 1999; Kovács et al., 2008]. На северо-востоке Европы приблизительно на той же широте (59°N) мы нашли личинок

старшего возраста в начале июня, а личинок младшего возраста – в конце июля. Возможно, обнаружить личинок первых возрастов в летнее время нам удалось вследствие использования довольно мелкого мельничного газа (158 мкм). В апреле 2023 года при тщательном обследовании в реке Мытец личинки не найдены. Мы считаем, что в суровых условиях севера рост личинок более медленный, они растут во второй половине лета и зимуют. Рост продолжается, предположительно, в зимний период и весной, вылет происходит, скорее всего, в июне. Это подтверждает унивольтинный жизненный цикл *E. karelica*.

Как указывает ряд исследователей [Ozoliņš et al., 2017], вид имеет низкую численность и встречается спорадически, что показали и наши исследования. Находка вида на европейском северо-востоке предполагает, что *E. karelica* распространен в равнинных водотоках гораздо шире, чем считалось ранее. В настоящее время вид имеет дизъюнктивное распространение, встречается на охраняемых территориях [Kovács, Ambrus, 1999]. Необходимы более тщательные исследования и более полный охват европейской части России.

В филогенетический анализ нами были включены представители родов *Eurylophella* и *Dentatella* Allen, 1980 трибы Eurylophellini, рода *Atenella* Edmunds, 1971 трибы Atenellini и рода *Dannella* Edmunds, 1959 трибы Timpanogini, определенные до вида в базе генетических данных Genbank. Количество полиморфных сайтов на общую длину выравнивания 607 п.о. у всех образцов, взятых для анализа, и у образцов из рода *Eurylophella* составило 39 и 36% соответственно. Несмотря на столь высокий полиморфизм, практически все образцы, взятые для анализа, сгруппировались по трибам, родам и видам, что характеризует последовательность гена COI как хороший филогенетический маркер для данной группы организмов (рис. 5). Лишь представ-

ленный в единственном экземпляре годный для выравнивания образец *Dentatella coxalis* McDunnough, 1926 (JQ661599) оказался на построенном филогенетическом дереве внутри рода *Eurylophella* (рис. 5). *Eurylophella karelica* вместе с другими представителями рода, последовательности COI мтДНК которых взяты нами из баз генетических данных, входит в единую кладу. Образцы *E. karelica*, как и другие образцы, сгруппировались на молекулярно-филогенетическом дереве согласно видовой принадлежности.

Анализ генетических дистанций показал, что минимальный порог отличия исследуемого нами вида *E. karelica* от других видов внутри рода *Eurylophella* составил 18.7%, а максимальный 22.2% (табл. 2). При этом для других видов рода *Eurylophella* данные значения были в интервале от 5.1 до 20.3%, что указывает на видовую самостоятельность исследуемых нами экземпляров внутри данного рода (табл. 2).

Eurylophella karelica рассматривается как реликт последнего ледникового периода [Keffermüller, 1960; Kovács, Ambrus, 1999]. Известно, что на территорию, в настоящее время занимаемую национальным парком «Койгородский», также существенное влияние оказали четвертичные оледенения, в частности Московское среднего плейстоцена. *Eurylophella karelica* считается одним из находящихся под угрозой исчезновения европейских видов поденок ввиду его редкости и невысокой численности [Kovács, Ambrus, 1999].

Благодарности

Выражаем благодарность профессору кафедры энтомологии Санкт-Петербургского государственного университета д.б.н. Н.Ю. Ключе за помощь в идентификации личинок младших возрастов *Eurylophella karelica* и двум анонимным рецензентам за их ценные замечания к рукописи.

Таблица 2. Сходство нуклеотидных последовательностей гена COI мтДНК у представителей рода *Eurylophella* (%).
Table 2. Similarity of COI mtDNA nucleotide sequences of representatives of the genus *Eurylophella* (%).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1													
2	18.2												
3	17.2	15.4											
4	18.7	19.0	18.6										
5	17.1	17.5	19.8	15.2									
6	16.0	18.7	15.5	16.4	17.2								
7	15.9	16.6	16.5	17.9	18.4	17.2							
8	17.5	13.7	16.5	19.4	18.0	16.5	16.8						
9	20.2	19.2	19.4	5.1	15.5	16.3	20.1	19.1					
10	14.5	16.8	16.3	16.6	17.2	16.1	15.5	17.4	18.0				
11	19.0	20.3	19.8	7.3	16.9	14.2	18.5	20.2	08.9	16.4			
12	18.6	16.9	16.6	18.5	16.8	18.2	10.3	16.1	18.9	15.3	18.4		
13	20.8	21.1	19.6	21.3	20.8	18.7	19.7	21.9	22.2	18.8	21.4	19.4	

Примечание / Note. 1 – *E. aestiva* (McDunnough, 1931) (JN297905, HM399173); 2 – *E. bicolor* (Clemens, 1913) (JN297910, JQ662143, HM399196); 3 – *E. bicoloroides* (McDunnough, 1938) (JQ662630, HM399211); 4 – *E. doris* (Traver, 1834) (GU713792, HM399188, JQ662654); 5 – *E. enoensis* Funk, 1994 (HM399218, HM399217); 6 – *E. funeralis* (McDunnough, 1925) (HQ958658, HM399172, JQ662785); 7 – *E. macdunnoughi* Funk, 1994 (HM399208, AY326841); 8 – *E. minimella* (McDunnough, 1931) (JQ663325); 9 – *E. poconoensis* Funk, 1994 (JQ663062); 10 – *E. prudentialis* (McDunnough, 1931) (AY165736, HM399191, JQ662770); 11 – *E. temporalis* (McDunnough, 1924) (JQ662207, KJ675374, HM399200); 12 – *E. verisimilis* (McDunnough, 1930) (HM399201, JQ662439); 13 – *E. karelica* (PP587257, PP587258, PP587259).

Работа выполнена в рамках государственного задания Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН «Разнообразие фауны и пространственно-экологическая структура животного населения европейского северо-востока России и сопредельных территорий в условиях изменения окружающей среды и хозяйственного освоения» (регистрационный номер 122040600025-2).

Литература

- Казлаускас Р. 1959. Материалы по фауне поденок (Ephemeroptera) Литовской ССР с описанием нового вида *Eurylophella lithuanica* Kazlauskas sp. n. и имago *Neoperpheta taxima* (Joly). *Научные труды Вильнюсского государственного университета В. Капсукаса Вардоса. Биология, география и геология*. 23(6): 157–174.
- Кляге Н.Ю. 1997. Отряд Поденки Ephemeroptera. В кн.: *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. Том 3. Паукообразные. Низшие насекомые. СПб.: Наука: 176–220.
- Лукашов В.В. 2009. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 256 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. 1975. М.: Наука. 240 с.
- Allen R.K., Edmunds G.F. 1963. New and little known Ephemerellidae from southern Asia, Africa and Madagascar. *Pacific Insects*. 5(1): 11–22.
- Bauernfeind E., Soldán T. 2012. The mayflies of Europe (Ephemeroptera). Ollerup: Apollo Books. 781 p.
- BOLD Systems. URL: <https://www.boldsystems.org> (дата обращения: 3.03.2024).
- Estonian Naturalists' Society. *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935. *GBIF*. URL: <https://www.gbif.org/occurrence/3004320977> (дата обращения: 18.06.2024).
- Finnish Biodiversity Information Facility. *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935. *GBIF*. URL: <https://www.gbif.org/occurrence/3451352671> (дата обращения: 18.06.2024).
- Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*. 3(5): 294–299.
- Keffermüller M. 1960. Badania nad fauną jętek (Ephemeroptera) Wielkopolski. *Prace Komisji Biologicznej Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół-Nauk, Wydział-Matematyczno-Przyrodniczy*. 19(8): 411–467.
- Kovács T., Ambrus A. 1999. *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935 in the Carpathian Basin (Ephemeroptera: Ephemerellidae). *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*. 23: 153–156.
- Kovács T., Ambrus A., Juhász P., Olajos P., Szilágyi G. 2008. Records of Ephemeroptera and Plecoptera from Lithuania, with notes on aquatic arthropods. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*. 32: 119–134.
- Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. 2018. MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*. 35(6): 1547–1549. DOI: 10.1093/molbev/msy096
- Martynov A.V. 2020. *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935 (Insecta: Ephemeroptera: Ephemerellidae) – an additional species to the mayfly fauna of Ukraine and notes on distribution of the family in the country. *Journal of Threatened Taxa*. 12(5): 15651–15654. DOI: 10.11609/jott.5692.12.5.15651-15654
- Martynov A.V., Palatov D.M., Godunko R.J. 2015. The larvae of West Palaearctic *Eurylophella* Tiensuu, 1935 (Ephemeroptera: Ephemerellidae), with description of a new species from Georgia. *Zootaxa*. 3904(1): 123–143. DOI: 10.11646/zootaxa.3904.1.8
- McDunnough J. 1931. New species of North American Ephemeroptera. *The Canadian Entomologist*. 63(4): 82–93. DOI: 10.4039/Ent6382-4
- National Center for Biotechnology Information. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide> (дата обращения: 5.03.2024).
- Natural History Collections of the Faculty of Biology AMU, University in Poznań. *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935. *GBIF*. URL: <https://www.gbif.org/occurrence/3477098399> (дата обращения: 18.06.2024)
- Ozoliņš D., Jēkabsone J., Skuja A., Timm H. 2017. New records of a poorly studied mayfly species, *Eurylophella karelica* (Ephemeroptera, Ephemerellidae) Tiensuu, 1935, in the Baltic Ecoregion. *Check List*. 13(4): 349–353. DOI: 10.15560/13.4.349
- Sowa R. 1961. Nowe stanowisko jetki *Ephemerella karelica* (Tiensuu) (= *Eurylophella karelica* Tiensuu). *Acta Hydrobiologica*. 3(1): 59–62.
- Thompson J.D., Higgins D.G., Gibson T.J., Clustal W. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*. 22(22): 4673–4680. DOI: 10.1093/nar/22.22.4673

Поступила / Received: 6.05.2024

Принята / Accepted: 9.07.2024

Опубликована онлайн / Published online: 16.10.2024

References

- Allen R.K., Edmunds G.F. 1963. New and little known Ephemerellidae from southern Asia, Africa and Madagascar. *Pacific Insects*. 5(1): 11–22.
- Bauernfeind E., Soldán T. 2012. The Mayflies of Europe (Ephemeroptera). Ollerup: Apollo Books. 781 p.
- BOLD Systems. Available at: <https://www.boldsystems.org> (accessed 3 March 2024).
- Estonian Naturalists' Society. *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935. *GBIF*. Available at: <https://www.gbif.org/occurrence/3004320977> (accessed 18 June 2024).
- Finnish Biodiversity Information Facility. *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935. *GBIF*. Available at: <https://www.gbif.org/occurrence/3451352671> (accessed 18 June 2024).
- Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*. 3(5): 294–299.
- Kazlauskas R. 1959. Material about the mayflies (Ephemeroptera) in Lithuanian SSR with description of new species *Eurylophella lithuanica* Kazlauskas and imago *Neophemera maxima* (Joly). *Vilniaus Valstybinio v. Kapsuko Vardo Universiteto Mokslo Darbai. Biologija, Geografija ir Geologija*. 23(6): 157–174 (in Russian).
- Keffermüller M. 1960. Badania nad fauną jętek (Ephemeroptera) Wielkopolski. *Prace Komisji Biologicznej Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół-Nauk, Wydział-Matematyczno-Przyrodniczy*. 19(8): 411–467.
- Kluge N.J. 1997. Ephemeroptera. In: *Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i soprodel'nykh territoriy*. Tom 3. Paukoobraznye. Nizshie nasekomye [Key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent lands. Vol. 3. Arachnids. Lower insects]. St Petersburg: Nauka: 176–220 (in Russian).
- Kovács T., Ambrus A. 1999. *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935 in the Carpathian Basin (Ephemeroptera: Ephemerellidae). *Folia Historico-Naturalia Musei Matraensis*. 23: 153–156.
- Kovács T., Ambrus A., Juhász P., Olajos P., Szilágyi G. 2008. Records of Ephemeroptera and Plecoptera from Lithuania, with notes on aquatic arthropods. *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*. 32: 119–134.
- Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. 2018. MEGA X: molecular evolutionary genetics analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution*. 35(6): 1547–1549. DOI: 10.1093/molbev/msy096
- Lukashov V.V. 2009. Molekulyarnaya evolyutsiya i filogeneticheskiy analiz [Molecular evolution and phylogenetic analysis]. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy. 256 p. (in Russian).
- Martynov A.V. 2020. *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935 (Insecta: Ephemeroptera: Ephemerellidae) – an additional species to the mayfly fauna of Ukraine and notes on distribution of the family in the country. *Journal of Threatened Taxa*. 12(5): 15651–15654. DOI: 10.11609/jott.5692.12.5.15651-15654
- Martynov A.V., Palatov D.M., Godunko R.J. 2015. The larvae of West Palearctic *Eurylophella* Tiensuu, 1935 (Ephemeroptera: Ephemerellidae), with description of a new species from Georgia. *Zootaxa*. 3904(1): 123–143. DOI: 10.11646/zootaxa.3904.1.8.
- McDunnough J. 1931. New species of North American Ephemeroptera. *The Canadian Entomologist*. 63(4): 82–93. DOI: 10.4039/Ent6382-4
- Metodika izucheniya biogeotsenozov vnutrennikh vodoemov [Methodology for studying biogeocenoses of inland water bodies]. 1975. Moscow: Nauka. 240 p. (in Russian).
- National Center for Biotechnology Information. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide> (accessed 5 March 2024).
- Natural History Collections of the Faculty of Biology AMU, University in Poznań. *Eurylophella karelica* Tiensuu, 1935. *GBIF*. Available at: <https://www.gbif.org/occurrence/3477098399> (accessed 18 June 2024).
- Ozoliņš D., Jēkabsone J., Skuja A., Timm H. 2017. New records of a poorly studied mayfly species, *Eurylophella karelica* (Ephemeroptera, Ephemerellidae) Tiensuu, 1935, in the Baltic Ecoregion. *Check List*. 13(4): 349–353. DOI: 10.15560/13.4.349
- Sowa R. 1961. Nowe stanowosko jetki *Ephemerella karelica* (Tiensuu) (= *Eurylophella karelica* Tiensuu). *Acta Hydrobiologica*. 3(1): 59–62.
- Thompson J.D., Higgins D.G., Gibson T.J. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*. 22(22): 4673–4680. DOI: 10.1093/nar/22.22.4673