

УДК 595.773.1
DOI: 10.26456/vtbio385

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЛОГЕНИЯ РОССИЙСКИХ ВИДОВ РОДА *DOLICHOPUS* LATREILLE, 1796 (DIPTERA, DOLICHOPODIDAE)*

М.А. Чурсина¹, И.Я. Гричанов², О.О. Маслова¹

¹Воронежский государственный педагогический университет, Воронеж

²Всероссийский институт защиты растений, Пушкин, Санкт-Петербург

На основании анализа 810 нуклеотидных признаков (COI) были изучены филогенетические связи между 50 видами рода *Dolichopus* Latreille, 1796, молекулярные данные 26 из которых были введены в анализ впервые. В результате анализа были выделены группы видов, которые демонстрируют значительное морфологическое сходство, а также группы, которые достоверно выделяются на основании молекулярных данных, однако лишь частично подтверждающиеся на основании сходства морфологических признаков. Признаки формы крыла часто демонстрировали сходство у видов, не имеющих близкого родства по молекулярным данным. Предварительно можно говорить о том, что высокую взаимосвязь с филогенией рода продемонстрировали признаки полового диморфизма ног.

Ключевые слова: *I* цитохром *c*-оксидаза, *Dolichopodidae*, *Dolichopus*, митохондриальная ДНК, морфология, филогения.

Введение. Род *Dolichopus* Latreille, 1796 в настоящее время включает в себя более 640 видов и является крупнейшим родом семейства *Dolichopodidae* (Grichanov, 2021). Виды данного рода широко распространены и демонстрируют наибольшее разнообразие в Палеарктическом регионе. Анализ филогении представителей рода производился ранее как на основе морфологических, так и молекулярных данных (Zang, Yang, 2005; Bernasconi et al., 2007a, b; Germann et al., 2010, 2011), однако исследования включали ограниченное количество видов, представленных, в основном, в восточной части Палеарктики. В данном исследовании мы впервые вводим в анализ молекулярные признаки 26 видов *Dolichopus*, которые

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и НФЦ по научно-исследовательскому проекту № 20-54-53005.

имеют, в том числе, центрально- и восточно-палеарктические ареалы обитания.

Для систематики видов *Dolichopus* традиционно используются такие морфологические признаки как: цвет лица и заглазничных щетинок, форма постпедицеля и окраска антенн, хетотаксия и цветовые характеристики ног, метрические признаки крыла и характеристики гипопигия самца. Кроме того, широко распространены различные признаки полового диморфизма самцов: удлинённый постпедицель, расширенная ариста, модификации отдельных сегментов конечностей, изменения окраски крыльев и утолщения костальной жилки. Наличие филогенетического сигнала в признаках той или иной категории до сих пор обсуждается (Bernasconi et al., 2007b; Chursina, Grichanov, 2019), поскольку возникновение сходных структур может объясняться не только эволюционной близостью видов, но и конвергентной эволюцией, как описано, например, для признаков полового диморфизма (Bonduriansky, 2006; Chursina, 2019).

Подробный анализ филогенетической значимости различных групп признаков важен для понимания эволюционных тенденций в семействе. Поэтому целью данного исследования являлся анализ родственных взаимосвязей между видами *Dolichopus* с учетом как Европейских видов, так и видов, обитающих на восточно-палеарктических территориях. Кроме того, была проанализирована филогенетическая значимость признаков традиционной морфологии *Dolichopus*, в том числе, признаки полового диморфизма.

Методика. Для молекулярного анализа использовались экземпляры, сохранённые в этаноле. Анализируемая молекулярная матрица включала последовательности митохондриального гена, кодирующего цитохром-с-оксидазу (COI), и содержала 810 признаков. В исследование были включены как последовательности, депонированные в GenBank ранее (GenBank, 2021), так и выделенные специально для настоящего исследования.

Было проанализировано 50 видов рода *Dolichopus* (Табл. 1), в том числе молекулярные данные 26 видов были получены впервые. Экземпляры для анализа были отобраны из коллекции кафедры зоологии и паразитологии Воронежского государственного университета (Воронеж, Россия), а также собраны авторами на протяжении 2020–2021 гг.

Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) проводили на предприятии «Синтол» (Россия). Амплификацию и секвенирование проводили с использованием методов и праймеров, описанных в других исследованиях (Simon et al., 1994; Simmons & Weller, 2001; Bernasconi et al., 2007b). Полученные последовательности выравнивали вручную с помощью программы BioEdit (Hall, 1999).

Таблица 1

Изученные виды рода *Dolichopus*.

№	Вид	Номер в GenBank
1	<i>D. acuticornis</i> Wiedemann, 1817	EU847538.1 ^A
2	<i>D. amurensis</i> Stackelberg, 1930	OK340616.1 [*]
3	<i>D. apicalis</i> Zetterstedt, 1849	OK491388.1 [*]
4	<i>D. arbustorum</i> Stannius, 1831	OK335810.1 [*]
5	<i>D. argyrotarsis</i> Wahlberg, 1850	OK335811.1 [*]
6	<i>D. asiaticus</i> Negrobov, 1973	OK340618.1 [*]
7	<i>D. austriacus</i> Parent, 1927	OK340619.1 [*]
8	<i>D. brevipennis</i> Meigen, 1824	AY744186.1 ^B
9	<i>D. campestris</i> Meigen, 1824	AY744212.1 ^B
10	<i>D. cilifemoratus</i> Macquart, 1827	AY958243.1 ^B
11	<i>D. claviger</i> Stannius, 1831	AY744206.1 ^B
12	<i>D. clavipes</i> Haliday, 1832	AY958248.1 ^B
13	<i>D. discifer</i> Stannius, 1831	AY744208.1 ^B
14	<i>D. excisus</i> Loew, 1859	AY958245.1 ^B
15	<i>D. festivus</i> Haliday, 1832	AY958236.1 ^B
16	<i>D. gubernator</i> Mik, 1878	OK446501 [*]
17	<i>D. jacutensis</i> Stackelberg, 1929	OK336092.1 [*]
18	<i>D. jaxarticus</i> Stackelberg, 1927	OK340613.1 [*]
19	<i>D. kjari</i> Stackelberg, 1929	OK340624.1 [*]
20	<i>D. latilimbatus</i> Macquart, 1827	AY744200.1 ^B
21	<i>D. lepidus</i> Staeger, 1842	AY744202.1 ^B
22	<i>D. linearis</i> Meigen, 1824	AY958239.1 ^B
23	<i>D. lineatocornis</i> Zetterstedt, 1843	OK340614.1 [*]
24	<i>D. litorellus</i> Zetterstedt, 1852	OK340622.1 [*]
25	<i>D. longicornis</i> Stannius, 1831	AY958240.1 ^B
26	<i>D. longitarsis</i> Stannius, 1831	OK336131.1 [*]
27	<i>D. meigeni</i> Loew, 1857	OK491386.1 [*]
28	<i>D. migrans</i> Zetterstedt, 1843	OK446551 [*]
29	<i>D. nataliae</i> Stackelberg, 1930	OK340621.1 [*]
30	<i>D. nitidus</i> Fallen, 1823	EU847539.1 ^A
31	<i>D. nubilus</i> Meigen, 1824	AY958244.1 ^B
32	<i>D. pennatus</i> Meigen, 1824	OK446503 [*]
33	<i>D. plumipes</i> (Scopoli, 1763)	EU847548.1 ^A
34	<i>D. plumitarsis</i> Fallen, 1823	OK340623.1 [*]
35	<i>D. popularis</i> Wiedemann, 1817	AY744190.1 ^B
36	<i>D. ptenopedilus</i> Meuffels, 1982	OK340617.1 [*]
37	<i>D. remipes</i> Wahlberg, 1839	OK446520 [*]
38	<i>D. rezvorum</i> Stackelberg, 1930	OK489436.1 [*]
39	<i>D. ringdahli</i> Stackelberg, 1930	OK491385.1 [*]
40	<i>D. sabinus</i> Haliday, 1838	OK336364.1 [*]
41	<i>D. signatus</i> Meigen, 1824	AY958235.1 ^B

42	<i>D. simius</i> Parent, 1927	OK340615.1*
43	<i>D. simplex</i> Meigen, 1824	AY744203.1 ^B
44	<i>D. subpennatus</i> d'Assis Fonseca, 1976	OK446507*
45	<i>D. trivialis</i> Haliday, 1832	AY744210.1 ^B
46	<i>D. unguatus</i> (Linnaeus, 1758)	EU847559.1 ^A
47	<i>D. urbanus</i> Meigen, 1824	AY744182.1 ^B
48	<i>D. vitripennis</i> Meigen, 1824	AY744195.1 ^B
49	<i>D. wahlbergi</i> Zetterstedt, 1843	EU847561.1 ^A
50	<i>D. zernyi</i> Parent, 1927	OK340620.1*

Примечание: ^AGermann et al. (2010). ^BBernasconi et al. (2007b). ^CBernasconi et al. (2007a). *последовательности были получены авторами данного исследования.

Построение филогенетического дерева на основе молекулярных данных производилось в программе MEGA10 (Kumar et al., 2018). Использовались следующие методы: метод максимальной парсимонии (MP), минимальной эволюции (ME), максимального правдоподобия (ML), а также метод присоединения ближайшего соседа (NJ). Для оценки статистической значимости показателей использовался перестановочный тест с 1000 повторностями.

Результаты и обсуждение. Обзор выделенных групп видов с соответствующими индексами бут-стрэп поддержки представлен в таблице 2. Согласно деревьям, полученным на основе молекулярных данных, наиболее стабильно выделяются десять групп видов.

Таблица 2
Обзор результатов филогенетического анализа 50 видов *Dolichopus*

	Группа видов	MP	ML	ME	NJ
1	<i>D. arbustorum</i> – <i>D. argyrotarsis</i> – <i>D. asiaticus</i> – <i>D. zernyi</i>	86	95	90	97
2	<i>D. acuticornis</i> – <i>D. longicornis</i>	79	83	93	89
3	<i>D. cilifemoratus</i> – <i>D. festivus</i> – <i>D. trivialis</i>	97	99	99	99
4	<i>D. plumipes</i> – <i>D. simplex</i>	100	100	100	100
5	<i>D. popularis</i> – <i>D. urbanus</i>	100	99	100	100
6	<i>D. nubilus</i> – <i>D. latelimbatus</i> – <i>D. excisus</i>	99	99	99	99
7	<i>D. kjari</i> – <i>D. jacutensis</i>	100	100	100	100
8	<i>D. pennatus</i> – <i>D. subpennatus</i> – <i>D. lineaticornis</i> – <i>D. litorellus</i>	85	88	75	82
9	<i>D. simius</i> – <i>D. ptenopedilus</i> – <i>D. plumitarsis</i>	100	100	100	100
10	<i>D. ringdahli</i> – <i>D. remipes</i>	94	90	99	98

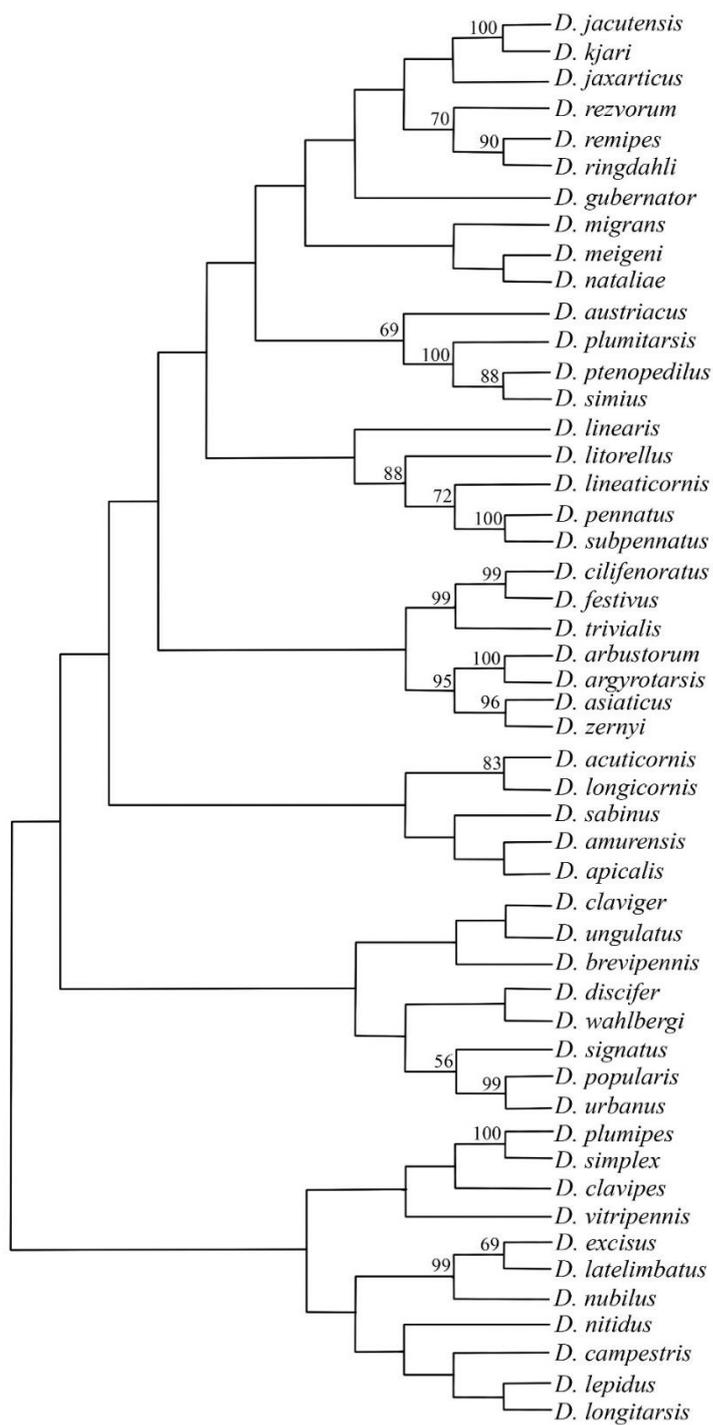


Рис 1. Дерево, построенное методом максимального правдоподобия на основании молекулярных данных 50 видов *Dolichopus* ($-Ln = 12732.87$). Индексы бут-стрэп поддержки, превышающие 50%, вычисленные на основании 1000 повторностей, указаны рядом с ветвями.

1. Группа *D. arbustorum* – *D. argyrotarsis* – *D. asiaticus* – *D. zernyi* – виды, морфологическое сходство которых затрагивает цветковые характеристик ног (бедро, передние тазики и голени светлые), характеристики крыла – крыло не имеет утолщений костальной жилки, а также цвет постокулярных ресничек – светлые. Исходя из того, что эти черты свойственны большому числу видов *Dolichopus*, выделенная группа не может быть выделена на основании признаков традиционной морфологии. Кроме того, самцы *D. argyrotarsis* имеют модифицированные средние лапки – третий, четвёртый и пятый членики окрашены в серебристый цвет, в то время как лапки остальных видов в группе простые. Форма крыла, как и морфометрические характеристики ног *D. argyrotarsis* демонстрируют значимое сходство с *D. lineatocornis*, вида, самцы которого имеют сходные модификации средних лапок.

2. *D. acuticornis* – *D. longicornis* – с точки зрения традиционной морфологии следует отметить, что самцы обоих видов имеют удлинённый постпедицель, утолщение на костальной жилке (хотя и с различной локализацией), у них сходны цветковые признаки ног за исключением задних ног, а также сходны характеристики церок. Кроме того, достоверное сходство демонстрирует форма крыла обоих видов. Значимого сходства по морфометрическим признакам ног не было выявлено. На всех деревьях, построенных на основании молекулярных данных, данная группа также выделяется в высокой бут-стреп поддержкой.

3. Одной из наиболее достоверно выделяемых групп видов, в том числе, и в других исследованиях (Bernasconi et al., 2007b), является группа *D. cilifemoratus* – *D. festivus* – *D. trivialis*. Все три вида имеют как значительное сходство согласно традиционным морфологическим признакам: светлые бедра, передние тазики и передние и средние голени, наличие длинных ресничек на задних бёдрах, но также и по морфометрическим признакам крыла: костальная жилка утолщена в места впадения R_1 , длина апикального отрезок M_4 примерно равна длине задней поперечной жилки. Кроме того, самцы всех трёх видов имеют сходную модификацию передних лапок – все членики несут торчащие щетинки. Однако, значимого сходства по морфометрическим признакам ног не наблюдается, что может говорить о низкой филогенетической значимости признаков ног в данной группе видов, вероятно, связанной с изменениями, касающимися полового диморфизма.

Другие исследователи (Pollet et al. 2010) также включают в эту группу *D. arbustorum*, который имеет ряд общих признаков с видами этой группы, но отличается от всех трех полностью симметричными гипандрием и базивентральными эпандриальными лопастями,

реберной жилкой отсутствуют утолщения и мелкие стоячие щетинки на передней лапке. По нашим данным, *D. arbustorum* не имеет сходства ни по молекулярным характеристикам, ни по форме крыльев и морфометрическим характеристикам ног.

4. Выделение группы *D. plumipes* – *D. simplex* не подтверждается ни одним уникальным сочетанием морфологических признаков среди изученных видов, а также сходством морфометрических признаков, однако выделение данной группы на основании молекулярных признаков производится также в исследованиях других авторов (Bernasconi et al., 2007b), поэтому является достоверным. Важным диагностическим признаком самцов *D. plumipes* является двусторонне оперенный первый членик средних лапок в сочетании с тонкой голенью. По морфометрическим признакам ног *D. plumipes* демонстрирует значительное сходство с *D. wahlbergi*, самцы которого имеют сходную модификацию конечностей, однако ни на одном из деревьев, построенным на основании молекулярных признаков, группа *D. plumipes* – *D. simplex* не демонстрирует связи с *D. wahlbergi*.

В исследовании Поллета с соавторами (Pollet et al., 2010) анализ набора данных митохондриальной ДНК, состоящего из 1702 признаков, позволил отнести к группе *Dolichopus plumipes* вид *D. discifer* (= *D. nigricornis* Becker, 1917, не включаемый Meigen, 1824), который является единственным видом в группе, имеющий видоизмененную переднюю лапку (Khaghaninia et al., 2014). Этот результат интересен тем, что если *D. discifer* включить в эту данную группу видов, то это будет единственная группа, выделенная на основе молекулярных данных, в которую входят как виды с модифицированными передними лапками, так и виды с модифицированными средними ногами.

5. Выделение группы видов *D. popularis* и *D. urbanus* – среди выделенных нами групп, это единственный случай, когда виды со сходной модификацией средних конечностей самца также продемонстрировали сходство на основании молекулярных данных, хотя с точки зрения морфологических признаков, используемых для диагностики видов *Dolichopus*, *D. popularis* имеет большее сходство с такими видами как *D. lineaticornis*, *D. pennatus* и *D. signatus*. Согласно морфометрическим признакам, *D. popularis* имеет большее сходство с видами, для которых характерно наличие модификаций средних ног у самцов (*D. plumipes* или *D. subpennatus*).

6. Группа *D. nubilus* – *D. latelimbatus* – *D. excisus* была выделена ранее (Bernasconi et al., 2007b) на основании ряда морфологических признаков, из которых следует особо отметить такое уникальное сочетание черт, как волоски на лице и затемнение на вершине заднего

бедра. Сходства по морфологическим признакам ног и крыльев в данной группе не отмечается.

7. Группа *D. kjari* – *D. jacutensis* выделяется благодаря такому сочетанию признаков как светлое лицо и блестящий лоб, светлые нижние постокулярные реснички, светлые передние тазики, бедра, полностью светлые передние голени, полностью тёмные задние лапки. Самцы обоих видов группы имеют сходные признаки полового диморфизма: утолщение на костальной жилке и длинную апиковентральную щетинку на передних голени. Сходства на основании морфологии крыльев и ног выявлено не было.

8. В группе *D. pennatus* – *D. subpennatus* – *D. lineaticornis* – *D. litorellus* модификации средних ног наблюдаются только у *D. pennatus* и *D. subpennatus*, а утолщение костальной жилки, наоборот, у *D. lineaticornis* и *D. litorellus*. Общими признаками для видов группы являются в большей части черные антенны, удлинённый постпедицель, светлые передние тазики, бедра и голени и тёмные задние тазики. Самцы *D. lineaticornis* по форме крыла демонстрирует умеренное сходство с *D. pennatus*, тогда как форма крыла *D. subpennatus* более сходна с таковой *D. argyrotarsis*, который в данную группу был включен в исследовании других авторов (Pollet et al., 2010). По морфометрическим признакам ног самцы *D. lineaticornis* имеют сходство с *D. argyrotarsis*.

9. *D. simius* – *D. ptenopedilus* – *D. plumitarsis* – данная группа видов характеризуется сходной модификацией конечностей самцов – расширены и оперены четвёртый и пятый сегменты передних лапок. Кроме того, для самцов характерны длинные реснички на задних бёдрах. С точки зрения морфометрии ног все три вида, входящие в группу, демонстрируют достоверное сходство. Значительное сходство в форме крыла отмечается между *D. plumitarsis* и *D. cilifemoratus*, самцы которого также имеют модифицированные конечности, хотя другой тип модификации.

10. В паре *D. ringdahli* – *D. remipes* только самцы *D. remipes* характеризуются половой модификацией конечностей. В остальном виды сходны по следующим признакам: антенны полностью чёрные, постпедицель не удлинён, развит анальный угол крыла, передние тазики и передние голени светлые, задние голени светлые в большей части.

Для видовой диагностики видов *Dolichopus* чаще всего применяются такие признаки как цветовые характеристики ног, постокулярных ресничек и ресничек на закрыльковых чешуйках, признаки хетотаксии ног (наличие длинной апиковентральной щетинки на передних голени самца, количество апикальных щетинок на средних и задних бедрах и количество дорсальных щетинок на

первом членике задних лапок), цветовые характеристики антенн, а также различные признаки полового диморфизма. Так, самцы часто имеют удлинённый постпедицель, демонстрируют длинные реснички на задних бёдрах, различные украшения на ногах, либо расширения на аристе. Самки видов *Dolichopus*, порой филогенетически не близких, часто морфологически сходны и вызывают затруднения при видовой диагностике.

Межвидовые различия в модификациях ног, антенн и прочих признаках полового диморфизма самцов предполагают, что решающей движущей силой в эволюции видов рода является половой отбор. Однако, до сих пор остаются неизученными основные тенденции изменчивости данных признаков, поскольку филогенетическая гипотеза должна быть основана на совокупности как морфологических, так и молекулярных данных. В данном исследовании мы провели сравнительный анализ различных групп признаков, включая как признаки, которые традиционно используются для видовой диагностики видов рода, так и молекулярные признаки для видов, ранее не изученных в данном контексте.

Мы ввели в анализ молекулярные признаки 26 видов *Dolichopus*, которые имеют, в том числе, центрально- и восточно-палеарктические ареалы обитания, и изучили филогению рода. При наложении морфологических признаков на построенную филогенетическую схемы, мы проанализировали филогенетическую значимость данных признаков.

Предварительно можно говорить о том, что высокую взаимосвязь с филогенией рода продемонстрировали признаки полового диморфизма ног. Реконструкция признаков полового диморфизма на основании филогенетических деревьев указывает на то, что модификации передних лапок самцов возникали у видов рода *Dolichopus* как минимум пять раз. А именно отдельно в таких группах как *D. simius* – *D. ptenipedilus* – *D. plumitarsis*, *D. cilifemoratus* – *D. festivus* – *D. trivialis*, отдельно для *D. migrans*, *D. gubernator*, *D. clavipes*. Как минимум, четыре раза у видов рода возникали модификации средних конечностей: у *D. pennatus* – *D. subpennatus*, отдельно для *D. argyrotarsis*, *D. popularis*, *D. plumipes*. В нашем исследовании присутствовал только один вид с модификацией задних конечностей – *D. remipes*, и он не продемонстрировал филогенетического родства с видами, имеющими модификации передних и средних ног.

Данный результат является предварительным, поскольку многие ветви построенных филогенетических деревьев не имеют высокой бут-стрэп поддержки, а значит, могут измениться при добавлении в анализ видов. Однако на данном этапе следует отметить, что в филогенетически подтверждённые группы попали виды с

модификациями одних и тех же пар ног: так, присутствуют смешанные группы, которые включают виды с простыми и виды с модифицированными ногами, но никогда – виды с модификацией передних и средних конечностей.

Учитывая высокое значение полёта в жилки имаго семейства, форма крыла долихоподид неоднократно изучалась, и было показано, что признаки формы несут филогенетический сигнал (Chursina, Negrobov, 2018). В ряде случаев этот вывод подтверждается в данном исследовании. Так, сходную форму крыла имеют виды *D. acuticornis* и *D. longicornis*; *D. cilifemoratus*, *D. festivus* и *D. trivialis*. Однако, в данном исследовании более детальное её изучение позволило утверждать, что не все группы, выделенные на основе молекулярных данных, имеют сходную форму крыла, в качестве примеров можно привести *D. plumipes* и *D. simplex*; *D. nubilus*, *D. latelimbatus* и *D. excisus*. Одним из возможных объяснений является то, что форма крыла – это адаптация к образу жизни и экологической нише, занимаемой видом, которая может различаться даже у близкородственных видов, а кроме того, форма крыла может быть приспособлением к изменению аэродинамики полёта, например, в случае расширения конечностей самцов.

В целом, результаты этого исследования позволяют нам сделать вывод об ограниченной филогенетической значимости большинства морфологических признаков, в том числе, признаков формы крыла и полового диморфизма ног. Вероятно, пути эволюционных изменений видов *Dolichopus* были разнообразны, и в ряде случаев изменения морфологии ног и крыльев действительно коррелировали друг с другом и с общим эволюционным путём вида, тогда как в других случаях имели место невзаимосвязанные изменения.

Список литературы

- Bernasconi M.V., Pollet M., Ward P.I. 2007a. Molecular systematics of Dolichopodidae (Diptera) inferred from COI and 12S rDNA gene sequences based on European exemplars // *Invertebrate Systematics*, 21. P. 453-470.
- Bernasconi, M.V., Pollet M., Varini-Ooijen M., Ward P.I., 2007b. Phylogeny of European *Dolichopus* and *Gymnopternus* (Diptera: Dolichopodidae) and the significance of morphological characters inferred from molecular data // *European Journal of Entomology*. Vol. 104. P. 601-617.
- Bonduriansky R. 2006. Convergent evolution of sexual dimorphism in Diptera // *Journal of Morphology*. Vol. 267. P. 602-611. DOI: 10.1111/evo.12100
- Chursina M.A., 2019. Convergent evolution of sexual dimorphism in species of the family Dolichopodidae (Diptera) // *Biodiversitas*. Vol. 20(9). P. 2480-2485.
- Chursina M.A., Negrobov O.P., 2018. Phylogenetic signal in the wing shape in the subfamily Dolichopodinae (Diptera, Dolichopodidae) // *Entomological Review*. Vol. 98(5). P. 515-527.

- GenBank*. National Center for Biotechnology Information. 2016. Дата обновления: 26.04.2021. URL: [https:// www.ncbi.nlm.nih.gov/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/)
- Germann C., Pollet M., Wimmer C., Bernasconi M.V.*, 2011. Molecular data sheds light on the classification of long-legged flies (Diptera, Dolichopodidae) // *Invertebrate Systematics*. Vol. 25. P. 303-321.
- Germann C., Pollet M., Tanner S., Backeljau T., Bernasconi M.V.*, 2010. Legs of deception: disagreement between molecular markers and morphology of long-legged flies (Diptera, Dolichopodidae) // *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. Vol. 48 (30). P. 238-247.
- Grichanov I.Ya.* 2021. Alphabetic list of generic and specific names of predatory flies of the epifamily Dolichopodoidae (Diptera). (Online version). Saint Petersburg: All-Russian Research Institute of Plant Protection. Available from: 5 (Accessed 1 Apr. 2021).
- Hall, T.A.*, 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Window 95/98/NT // *Nucleic Acids Symposium Series*. Vol. 41. P. 95-98.
- Khaghaninia S., Gharajedaghi Y., Grichanov I.Ya.* 2014. The *Dolichopus plumipes* species group (Diptera, Dolichopodidae) in the Palaearctic Region with the description of a new species from Iran // *Journal of Insect Biodiversity*. Vol. 2(1). P. 1-9. DOI: 10.12976/JIB/2014.2.1
- Pollet M., Germann C., Tanner S., Bernasconi M.V.* 2010. Hypotheses from mitochondrial DNA: congruence and conflict between DNA sequences and morphology in Dolichopodinae systematics (Diptera: Dolichopodidae) // *Invertebrate Systematics*. Vol. 24. P. 32–50. DOI: 10.1111/zoj.12065
- Simon C., Frati F., Beckenbach A., Crespi B., Liu H., Flook P.*, 1994. Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene and a complication of conserved polymerase chain reaction primers // *Annals of the Entomological Society of America*. Vol. 87. P. 651-701.
- Simmons R.B., Weller S.J.*, 2001. Utility and evolution of cytochrome b in insects // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Vol. 20. P. 196–210.
- Zhang L., Yang D.*, 2005. A study on the phylogeny of Dolichopodinae from the Palaearctic and Oriental realms, with description of three new genera (Diptera, Dolichopodidae) // *Acta Zootaxonomica Sinica*. Vol. 30(1). P. 180-190.

MOLECULAR PHYLOGENY OF RUSSIAN SPECIES THE GENUS *DOLICHOPUS* LATREILLE, 1796 (DIPTERA, DOLICHOPODIDAE)

M.A. Chursina¹, I.Ya. Grichanov², O.O. Maslova¹

¹Voronezh State Pedagogical University, Voronezh

²All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg – Pushkin

Based on the analysis of 810 nucleotide characters (COI), phylogenetic relationships between 50 species of the genus *Dolichopus* Latreille, 1796 were studied, the molecular data of 26 species were introduced into the analysis for the first time. As a result of the analysis, groups of species

demonstrate significant morphological similarity were identified, as well as groups supported based DNA, but only partly on morphology. Wing shape characters have often shown similarities in species not closely related based on molecular data. Preliminarily, we can say that legs sexual dimorphism characters demonstrated a high correlation with the phylogeny of the genus.

Keywords: *cytochrome oxidase I, Dolichopodidae, Dolichopus, mitochondrial DNA, morphology, phylogeny.*

Об авторах:

ЧУРСИНА Мария Александровна – кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», 394043, Воронеж, ул. Ленина, 86, e-mail: chursina.1988@list.ru.

ГРИЧАНОВ Игорь Яковлевич – доктор биологических наук, руководитель лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов Всероссийского института защиты растений. 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, 3, e-mail: grichanov@mail.ru.

МАСЛОВА Ольга Олеговна – кандидат биологических наук, заведующая кафедрой ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», 394043, Воронеж, ул. Ленина, 86, e-mail: oomvspu@yandex.ru.

Чурсина М.А. Молекулярная филогения российских видов рода *Dolichopus* Latreille, 1796 (Diptera, Dolichopodidae) / М.А. Чурсина, И.Я. Гринчаров, О.О. Маслова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2024. № 4(76). С. 82-93.

Дата поступления рукописи в редакцию: 08.10.23

Дата подписания рукописи в печать: 01.12.24