

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

УДК 595.772

**Морфологические тенденции в морфометрии ног
в семействе Dolichopodidae (Diptera)****М.А. Чурсина^{1,*}, О.П. Негротов²**

¹Кафедра биологии растений и животных, естественно-географический факультет,
Воронежский государственный педагогический университет, Россия, 394043, г. Воронеж, ул. Ленина, д. 86;

²кафедра экологии и систематики беспозвоночных животных, медико-биологический факультет,
Воронежский государственный университет, Россия, 394018, г. Воронеж, Университетская пл., д. 2
*e-mail: chursina.1988@list.ru

Межвидовая изменчивость морфометрических признаков ног была изучена на 2885 экземплярах, принадлежащих к 65 видам 22 родов семейства Dolichopodidae (Diptera). Были произведены измерения девяти морфометрических признаков ног, в том числе длины передних, средних и задних бедер, голеней и первых члеников лапок, и получены данные о 12 относительных признаках. Дисперсионный анализ позволил выявить значимые различия морфометрических признаков между родами, но не между подсемействами. Большая часть изученных признаков имела слабый филогенетический сигнал. Достоверный филогенетический сигнал был обнаружен только у одного признака из двенадцати изученных — соотношения длины средних бедер и длины средних голеней. В результате анализа главных компонент вариации были выделены типичные для представителей семейства признаки, а также две основные тенденции изменчивости: удлинение первых члеников средних и задних лапок и изменчивость соотношения длин передних, средних и задних бедер. С помощью кластерного анализа были выделены три морфологические группы, различающиеся не только морфологически, но и по типам местообитаний: группа *Medetera* (длина передних, средних и задних бедер практически одинакова), группа *Hydrophorus* (значительно удлинены средние и задние бедра и голени относительно передних), группа *Sciapus* (значительно удлинены членики всех ног). Каждая из выделенных групп включает виды, принадлежащие к разным подсемействам. Поэтому следует предполагать, что сходство признаков морфометрии ног у долихоподид в большей части является следствием конвергентной эволюции, а не наличием общего предка со сходной морфологией.

Ключевые слова: *Diptera*, *Dolichopodidae*, *Hydrophorus*, *Medetera*, *Sciapus*, морфометрия, ноги, филогения, филогенетический сигнал

Значительное межвидовое разнообразие признаков морфометрии крыла, антенн и ног в семействе Dolichopodidae (Diptera) предполагает, что данные признаки особенно подвержены эволюционным изменениям, а также они широко используются в систематике семейства на различных таксономических уровнях. Подробный анализ фенотипической вариации комплекса признаков может помочь в таксономических исследованиях, а понимание направления отбора важно для построения филогенетических схем и изучения эволюционных тенденций.

В настоящее время морфометрия в сочетании с молекулярно-генетическими методами является одним из наиболее перспективных подходов для изучения филогении и эволюционных тенденций [1]. Чаще всего в исследованиях подобного типа используются признаки морфометрии крыла, которые позволяют не только дифференцировать близкородственные виды [2], географические под-

виды [3], разные линии одного вида [4] и даже особей, выращенных в разных условиях [5], но и устанавливают значимую корреляцию подобных признаков с филогенией, построенной на основе молекулярных данных [6, 7]. Причина такого широко изучения формы крыла очевидна: полёт играет важную роль для большинства двукрылых насекомых, поскольку обеспечивает возможность избежать нападения хищника или поймать добычу, найти партнера для размножения; крылья также часто выполняют и другие функции, кроме локомоторной, например, участвуют в процессе половых взаимоотношений — ухаживаний самца за самкой или схваток между самцами [8].

Признакам морфометрии ног уделяется гораздо меньше внимания, хотя их роль в жизни двукрылых также несомненна. Соотношения длин различных сегментов ног используются для диагностики видов долихоподид, например, в родах *Argyra* Macquart, 1834, *Campsicnemus* Haliday, 1851,

Tachytrechus Haliday, 1851 [9]. Разнообразные модификации ног у самцов семейства используются в половом поведении [10, 11]. Кроме того, модификации ног всегда вызывали у исследователей интерес как с точки зрения их таксономического, так и функционального значения. Например, в семействе Empididae, родственном семейству Dolichopodidae, был описан вид, самцы которого не только имеют значительно расширенные передние ноги, но и часто проявляют асимметрию по данному признаку [12]. Такое значительное разнообразие говорит об интенсивном отборе признаков ног, но морфометрические характеристики ног Dolichopodidae на данный момент изучены лишь фрагментарно [13].

В связи с этим целью настоящей работы являлись анализ разнообразия морфометрических признаков ног видов Dolichopodidae и их таксономической значимости, а также оценка их филогенетического сигнала.

Материалы и методы

Объекты исследования. Было изготовлено 2885 препаратов ног 65 видов семейства из 22 родов (таблица). Для исследования были использованы экземпляры, собранные авторами на протяжении 2013–2019 гг., а также экземпляры из коллекции кафедры экологии и систематики беспозвоночных животных Воронежского государственного университета (Воронеж, Россия). Определение производилось по ключам Негрובה и Штакельберга [9]. Поскольку было показано, что в морфометрических признаках ног присутствует половой диморфизм, для изучения были отобраны только самцы.

Изученные признаки. Были измерены девять морфометрических признаков ног: длины переднего, среднего и заднего бедер (F1, F2, F3), передней, средней и задней голени (T1, T2, T3), первого членика передней, средней и задней лапок (tar1, tar2, tar3). Далее были рассчитаны 12 относительных признаков: отношение длин F1 к T1, F1 к tar1, F1 к F2, F1 к F3, T1 к tar1, T1 к T2, T1 к T3, F2 к T2, F2 к tar2, T2 к tar2, F3 к T3, F3 к tar3. Измерения производились по фотографиям препаратов с помощью программы ImageJ (1.53b, National Institutes of Health) [14]. Каждое измерение производилось два раза, после чего вычислялась значимость случайных ошибок измерений путем выявления значимости различий между повторностями в ходе дисперсионного анализа. Было выявлено, что различия статистически не достоверны. В дальнейшем производилось изучение как абсолютных, так и относительных признаков.

Анализ молекулярных данных. Филогенетические взаимоотношения между видами анализировались на основе молекулярных последовательностей митохондриального гена, кодирующего

цитохром-с-оксидазу (COI) (810 признаков), депонированных в GenBank ранее [15, 16]. Филогенетическое дерево было построено методом максимального правдоподобия в программе MEGA X (National Institutes of Health) [17]. Надежность внутренних ветвлений была оценена с помощью бутстрэп-анализа с 1000 реплик.

Статистические методы обработки данных.

Для оценки различий между группами (видами, родами и подсемействами, а также полами, сторонами и повторностями) использовался дисперсионный анализ (MANOVA). Результаты дисперсионного анализа оценивались при помощи апостериорного теста Тьюки. Анализ главных компонент вариации (principal component analysis, PCA) был использован для изучения различий между группами.

Кластерный анализ производился методом присоединения ближайшего соседа, бутстрэп-поддержка производилась на основе 1000 повторностей. Для построения дендрограмм и графика распределения таксонов в пространстве изменчивости морфометрических признаков использовалась программа Past (3.10, Hammer&Harper).

Филогенетический сигнал морфометрических признаков ног был изучен двумя способами. Во-первых, филогенетическое дерево было наложено на пространство форм в программе MorphoJ (2.0, C.P. Klingenberg) [18]. Проверялась нулевая гипотеза о том, что филогенетический сигнал в морфометрических признаках ног отсутствует. Для ее проверки было вычислено Р-значение как доля перестановок, которые с учетом морфометрических признаков приводят к длине дерева, меньшей или равной той, которая наблюдается для филогенетических данных.

Во-вторых, в качестве меры филогенетического сигнала морфометрических признаков ног была использована лямбда Пагеля [19]. Для расчета лямбды Пагеля использовалась функция *phylosig* пакета *phytools* [20] в среде R, для оценки статистической значимости – перестановочный тест с 999 повторностями.

Отдельно следует отметить, как производился анализ данных, полученных методами традиционной морфометрии, с помощью программы MorphoJ (2.0, C.P. Klingenberg) [18], предназначенной для изучения признаков форм. Изучение морфометрии ног средствами геометрической морфометрии изначально было невозможно, поскольку конечности двукрылых не имеют устойчивой формы. Поэтому изначально измерения производились традиционными методами. Затем полученные данные были представлены в виде текстового файла, содержащего координаты *x* и *y*. Так, каждая нога представлялась в виде трех отрезков, расположенных друг за другом, координаты начала первого отрезка соответствовали вершине бедра, длина отрезка была пропорциональна длине бедра экзем-

пляра, координаты конца отрезка соответствовали вершине бедра и основанию голени. Аналогично были представлены координаты вершины голени, основания первого членика лапки. Данные, полученные методом традиционной морфометрии, в дальнейшем анализировались при помощи программы MorphoJ.

Результаты

Дисперсионный анализ (MANOVA) продемонстрировал наличие значимых различий между родами (лямбда Уилкса = 0,0002, $F = 267$, $df = 228$, 47451,7, $p < 0,0001$). Различия между подсемействами были менее значимы (лямбда Уилкса = 0,0045, $F = 482$, $df = 84$, 28567, $p < 0,01$). Пост-хок тест Тьюки показал, что такие подсемейства, как Dolichopodinae и Sympycninae, Rhabdiinae и Diaphorinae, Sciapodinae и Neurigoninae достоверно не различаются по исследованным признакам.

Также определенные различия присутствовали между видами (лямбда Уилкса = 0,000001, $F = 175$, $df = 744$, 54370, $p < 0,00001$). Поскольку наблюдались значимые различия между самцами и самками (лямбда Уилкса = 0,84, $F = 46,90$, $df = 12$, 4669, $p < 0,05$), далее рассматривались только самцы. Достоверного различия между правой и левой сторонами не наблюдалось (лямбда Уилкса = 0,99, $F = 0,25$, $df = 12$, 4669, $p = 0,48$). Также не было выявлено достоверного различия между повторностями измерений: лямбда Уилкса = 0,99, $F = 0,78$, $df = 12$, 4669, $p = 0,99$.

Анализ главных компонент позволил выделить две переменные, включающие более 80% изменчивости. Первая компонента (PC1) содержала более 60% вариации морфометрических призна-

ков ног и включала в основном изменчивость относительных длин первых члеников средних и задних лапок. Вдоль оси PC1 можно проследить следующую тенденцию: относительная длина tar2 уменьшается в ряду от 1 до 3 (рисунок).

1) у видов *Sciapus*, *Neurigona*, *Liancalus*, *Xanthochlorus* и *Sybistroma crinipes* относительная длина tar2 максимальная и примерно равна длине F2;

2) большинство изученных видов попадают во вторую группу. Так, соотношение длин F2 и tar2 у видов *Medetera* составляет в среднем 1,3; виды *Dolichopus* (кроме *Dolichopus plumipes*) демонстрируют соотношение F2 к tar2, равное 1,7, и выделяются в подсемействе Dolichopodinae по удлинённому tar2.

3) в третью группу входят виды *Poecilobothrus* и *Hydrophorus*, у которых среднее соотношение F2 к tar2 составляет 2,1 и 3,3; наиболее укороченные tar2 представлены у *Campsicnemus scambus* – данное соотношение у них составляет 4,0. Средние голени *C. scambus* сильно модифицированы, а tar2 значительно укорочен.

Вторая тенденция может быть описана второй главной компонентой вариации (PC2), которая включает более 21% от всей изменчивости морфометрических признаков ног. Она описывает вариацию относительной длины первого членика задних лапок. По оси PC2 (рисунок) прослеживается изменение от видов *Medetera* (соотношение F3:tar3 составляет 3,4) до видов *Dolichopus* и *Sciapus* (соотношение F3:tar3 составляет 1,9).

Кластерный анализ методом связывания ближайших соседей по матрице средних морфометрических признаков ног родов подтвердил, что достоверно выделяются два кластера: первый

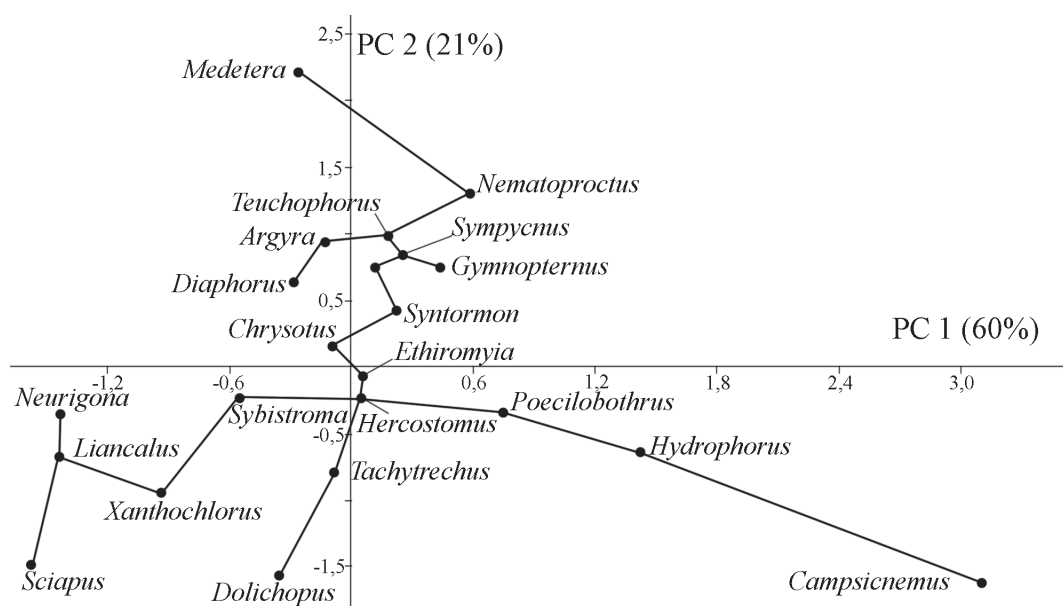


Рисунок. Распределение 22 видов Dolichopodidae в пространстве первой (PC1) и второй (PC2) компонент изменчивости признаков морфометрии ног.

включает виды *Sciapus*, *Neurigona*, *Liancalus* и *Xanthochlorus*; второй — виды *Hydrophorus*, *Campsicnemus* и *Poecilobothrus*. Остальные рассмотренные виды имеют промежуточное состояние признаков.

Наложение филогенетического дерева на пространство изменчивости морфометрических признаков продемонстрировало отсутствие очевидного филогенетического сигнала. Внешние ветви дерева длиннее внутренних. Наиболее сходными по признакам морфометрии ног оказались неблизкородственные виды: *Syntormon* и *Sybistroma*, *Liancalus* и *Neurigona*, *Hydrophorus* и *Tachytrechus*, *Ethiomyia* и *Chrysotus*. p -Значение составляет 0,2981; это означает, что равное по длине или более короткое дерево с учетом морфометрических данных было построено примерно в 70% случаев. Следовательно, достоверного филогенетического сигнала обнаружено не было.

Расчет лямбды Пагеля показал, что достоверный филогенетический сигнал наблюдался только для одного относительного признака из всех изученных признаков, как абсолютных, так и относительных — F2:T2 (лямбда Пагеля составляла 0,99, $p = 0,02$).

Согласно вариации морфометрических признаков ног, изученные виды можно разделить на две группы. Первая выделенная нами группа включает виды *Medetera*, *Rhaphium*, *Argyra*, *Nematoproctus*, *Diaphorus*, *Sympycnus*, которые характеризуются укороченными первыми члениками задних лапок (соотношение F3:tar3 составляет $3,23 \pm 0,05$ — здесь и далее указаны среднее значение и ошибка среднего). В этой группе прослеживаются две особенности. Первая — укороченные средние лапки по сравнению со средними бедрами (соотношение F2:tar2 составляет $1,95 \pm 0,04$). Наиболее ярким примером проявления данного признака являются виды *Nematoproctus*. Вторая — удлинённые средние лапки по сравнению со средними бедрами (соотношение F2:tar2 составляет $1,49 \pm 0,17$), которое представлено у видов *Argyra* и *Medetera*.

Вторая выделенная группа включает виды *Neurigona*, *Sciapus*, *Liancalus*, *Xanthochlorus*, *Tachytrechus*, *Campsicnemus*, *Hydrophorus* — соотношение F3:tar3 у них составляет $2,42 \pm 0,17$, то есть первый членик задних лапок удлинённый по сравнению с задними бедрами. Здесь также можно выделить подгруппы согласно изменчивости относительной длины первого членика средних лапок. Наиболее укороченные первые членики лапок по отношению к средним бедрам (соотношение F2:tar2 составляет $3,50 \pm 0,47$) представлены у видов *Campsicnemus* и *Hydrophorus*. Наиболее удлинённые членики средних лапок по сравнению со средними бедрами (соотношение F2:tar2 составляет $1,06 \pm 0,06$) характерны для видов *Neurigona*, *Sciapus*, *Liancalus*, *Xanthochlorus*.

Обсуждение

Анализ морфометрических признаков ног долихоподид продемонстрировал, в первую очередь, их значительное разнообразие. Отсутствие достоверного филогенетического сигнала у большинства протестированных признаков означает, что в разных подсемействах сходные сочетания признаков возникали независимо друг от друга. Следует предполагать, что сходство признаков морфометрии ног у долихоподид в большей части является следствием конвергентной эволюции, а не наличием общего предка со сходной морфологией.

Основное направление изменчивости морфометрических признаков ног долихоподид касается изменения относительной длины первых члеников задних лапок. Кроме того, важную роль в дифференциации играют соотношения длин передних и задних бедер и голеней. На основе изменчивости изученных признаков были выделены две основные морфологические тенденции. По относительной длине первого членика задних лапок изученные виды были разделены на две группы, и в каждой группе выделены по две сходные тенденции по изменчивости относительной длины первого членика средних лапок.

На основании данной классификации, а также сведений об экологии видов долихоподид можно выделить наиболее типичные для представителей семейства признаки и основные гиатусы, представляющие собой крайние отклонения от условной средней формы.

Условная средняя форма представлена у видов, находящихся у начала координат (рисунок). Она может быть описана следующим образом. Наиболее типичным для долихоподид соотношением длин бедер является F1:F2:F3 — 1:1,3:1,6, а голеней — T1:T2:T3 — 1:1,4:1,9, то есть происходит поступательное увеличение длины бедер и голеней от передних ног к задним. Такое строение в целом характерно для прыгательных задних конечностей. Соотношение бедер и голеней чаще всего приближается к единице, но от передних ног к задним относительная длина голеней возрастает (F1:T1, F2:T2 и F3:T3 составляют в среднем 1:0,99, 1:0,87 и 1:0,81). Относительная длина первого членика лапок на передних и средних ногах одинакова (F1:tar1 и F2:tar2 составляют 1:1,82), тогда как первый членик задних ног обычно укорочен (F3:tar3 составляет 1:2,8). Такая совокупность признаков ног наиболее характерная для видов, занимающих прибрежные биотопы (*Hercostomus*, *Sympycnus*, *Sybistroma*, *Argyra*).

Из видов с укороченными члениками задних лапок наиболее достоверно выделяются виды *Medetera* — у них длина передних, средних и задних бедер практически одинакова (F1:F2:F3 составляет 1:1,05:1,07). Вероятнее всего, эта особенность морфологии ног обуславливает специфическое положение представителей рода

в состоянии покоя — их тело принимает положение не параллельно субстрату, а под углом к нему. Следует отметить, что виды *Medetera* выделяются в семействе тем, что приурочены к лесным местообитаниям, поскольку связаны со стволами деревьев и питаются личинками короедов [20].

Морфологическая форма долихоподид, имеющих длинные членики передних лапок, представлена видами *Xanthochlorus*, *Neurigona* и *Sciapus*, которые выделяются в семействе благодаря тому, что длина первых члеников лапок близка к длине бедер (соотношения F1:tar1, F2:tar2 и F3:tar3 составляют в среднем 1:0,85, 1:1 и 1:0,5). Эти виды, принадлежащие к разным подсемействам, встречаются на опушках и прогалинах леса, на открытых луговых местообитаниях.

Если у *Medetera* средние и задние ноги относительно более короткие, то у *Hydrophorus* — относительно более длинные, и они представляют собой третью морфологическую форму. Они явно выделяются в семействе благодаря значительному различию между длиной передних, средних и задних бедер (соотношение F1:F2:F3 составляет 1:1,8:1,8), передних голеней и средних и задних голеней (соотношение T1:T2:T3 составляет 1:1,9:2,2). Также происходит увеличение соотношений F2/T2 и F3/T3 до единицы и более по сравнению с другими родами, то есть другие долихоподиды обычно обладают средними и задними голенями более длинными, чем средние и за-

дние бедра, тогда как у представителей рода *Hydrophorus* бедра по длине практически равны голеням. По морфометрии ног к видам *Hydrophorus* близки виды *Campsicnemus* и *Poecilobothrus*. Представители данной группы приурочены к водным местообитаниям и держатся на поверхности воды, где охотятся на водных личинок комаров (Smith, Empson, 1955).

Таким образом, на данном этапе исследований следует предполагать, что сходство признаков морфометрии ног у долихоподид в большинстве случаев является следствием конвергентной эволюции, а не наличием общего предка со сходной морфологией, поскольку значимый филогенетический сигнал был выявлен только для одного признака из 21 изученных; по признакам морфометрии ног вместе кластеризуются виды разных подсемейств, приуроченные к сходным местообитаниям. Объяснить наличие значимого филогенетического сигнала для отношения длины средних бедер к длине средних голеней на данном этапе исследований сложно. Для этого требуется дальнейший сравнительный анализ экологии и систематики семейства двукрылых.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда и Национального фонда естественных наук Китая (проект № 20-54-53005). Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А.Г., Васильева А.И., Шкурихин А.О. Геометрическая морфометрия: от теории к практике. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2018. 471 с.
2. Schutze M.K., Jessup A., Clarke A.R. Wing shape as a potential discriminator of morphologically similar pest taxa within the *Bactrocera dorsalis* species complex (Diptera: Tephritidae) // Bull. Entomol. Res. 2012. Vol. 102. N 1. P. 103–111.
3. Tran A.K., Hutchison W.D., Asplen M.K. Morphometric criteria to differentiate *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) // PLoS ONE. 2020. Vol. 15. N 2: e0228780.
4. Ахметкиреева Т.Т., Беньковская Г.В., Васильев А.Г. Изменчивость формы и размеров крыла в селекционированных по продолжительности жизни линиях *Musca domestica* L.: геометрическая морфометрия // Экол. генетика. 2018. Т. 16. № 1. С. 35–44.
5. Jamillo N., Castillo D., Wolff M.E. Geometric morphometric differences between *Panstrongylus geniculatus* from field and laboratory // Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 2002. Vol. 97. N 5. P. 667–673.
6. Klingenberg C.P., Gidaszewski N.A. Testing and quantifying phylogenetic signals and homoplasy in morphometric data // Syst. Biol. 2010. Vol. 59. N 3. P. 245–261.
7. Pepinelli M., Spironello M., Currie D.C. Geometric morphometrics as a tool for interpreting evolutionary transitions in the black fly wing (Diptera: Simuliidae) // Zool. J. Linnean. Soc. 2013. Vol. 169. N 2. P. 377–388.
8. Land M.F. Chasing and pursuit in the dolichopodid fly *Poecilobothrus nobilitatus* // J. Comp. Physiol. 1993. Vol. 173. N 5. P. 605–613.
9. Негрбов О.П., Штакельберг А.А. Dolichopodidae // Определитель насекомых Европейской части СССР. Т. 5. Ч. 1: Двукрылые, блохи / Под ред. Г.Я. Бей-Биенко. Л.: Наука, 1969. С. 670–752.
10. Sivinski J. Ornaments in the Diptera // Fla. Entomol. 1997. Vol. 80. N 2. P. 142–164.
11. Stubbs A. Courtships of *Dolichopus plumipes* (Scop) (Dolichopodidae) // Dipterists Digest (2nd Series). 1988. Vol. 1. P. 43.
12. Dageron C., Plant A., Winkler I., Stark A., Baylac M. Extreme male leg polymorphic asymmetry in a new empidiidae dance fly (Diptera: Empididae) // Biol. Lett. 2011. Vol. 7. N 1. P. 11–14.
13. Negrobov O.P., Chursina M.A. Signs of the genus level in the legs morphology of Dolichopodidae (Diptera) // Int. J. Sci. Res. 2013. Vol. 24. N 2. P. 59–64.
14. Schindelin J., Rueden C.T., Hiner M.C., Eliceiri K.W. The ImageJ ecosystem: An open platform for biomedical image analysis // Mol. Reprod. Dev. 2015. Vol. 82. N. 7–8. P. 518–529.
15. GenBank. National Center for Biotechnology Information [электронный ресурс]. 2016. Дата обновления: 18.02.2020. URL: [https:// www.ncbi.nlm.nih.gov/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/) (Дата обращения: 01.05.2020).
16. Bernasconi M.V., Pollet M., Varini-Ooijen M., Ward P.I. Molecular systematic of Dolichopodidae

(Diptera) inferred from COI and 12S rDNA gene sequences based on European exemplars // *Invertebr. Syst.* 2007. Vol. 21. N 5. P. 453–470.

17. Kumar S., Stecher G., Li M., Knyaz C., Tamura K. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms // *Mol. Biol. Evol.* 2018. Vol. 35. N 6. P. 1547–1549.

18. Klingenberg C.P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics // *Mol. Ecol. Resour.* 2011. Vol. 11. N 2. P. 353–357.

19. Pagel M. Inferring the historical patterns of biological evolution // *Nature*. 1999. Vol. 401. N 6756. P. 677–684.

20. Revell L.J. Phytools: an R package for phylogenetic comparative biology (and other things) // *Methods Ecol. Evol.* 2012. Vol. 3. N 2. P. 217–223.

21. Негроров О.П. Малоизвестные виды подсемейства Medeterinae (Diptera, Dolichopodidae) фауны СССР // *Вестн. зоол.* 1971. № 5. С. 43–46.

Поступила в редакцию 18.05.2020 г.

После доработки 08.06.2020 г.

Принята в печать 25.06.2020 г.

RESEARCH ARTICLE

Morphometric variation in leg segments length in the family Dolichopodidae (Diptera)

M.A. Chursina^{1,*}, O.P. Negrov²

¹Department of Plant and Animal Biology, Natural-Geographical Department, Voronezh State Pedagogical University, ul. Lenin, 86, 394043, Voronezh, Russia;

²Department of Ecology and Systematics of Invertebrate Animals, Medical-Biological Faculty, Voronezh State University, Universitetskaya pl., 2, 394018, Voronezh, Russia

*e-mail: chursina.1988@list.ru

Interspecific variation of legs morphometric characters were investigated on 2885 exemplar species of the family Dolichopodidae of the 65 species belonging to 22 genera. Nine morphometric characters of the leg were measured including lengths of femora, tibia and first segment of tarsi and their ratio were obtained. The results of analysis of variance showed significant differences between the genera, but not between the subfamilies. Most of the studied characters showed weak phylogenetic signal. Significant phylogenetic signal was found in only one of the studied – the ratio of length of middle femora and tibia. Principal component analysis revealed the set of characters most typical for the species of the family, also was demonstrated leg morphometry diversity through two general trends: elongation of the first segment of middle and hind legs and variation in the ratio of fore, middle and hind femora. Cluster analysis allowed us to found three morphologically distinguishable species groups that also differed in terms of their microhabitat: *Medetera*-like species (lengths of fore, middle and hind femora are nearly equal), *Hydrophorus*-like species (middle and hind femora and tibia are significantly extended regarding the fore femora and tibia), *Sciapus*-like species (all first segments of tarsi are significantly extended). Each of the identified groups includes species belonging to different subfamilies. Therefore, the similarity in leg morphometry features in dolichopodids are supported to be related to convergent evolution, and not the presence of a common ancestor with a similar morphology.

Keywords: *Diptera, Dolichopodidae, Hydrophorus, Medetera, Sciapus, morphometry, leg, phylogeny, phylogenetic signal*

Сведения об авторах

Чурсина Мария Александровна — канд. биол. наук, ст. преподаватель кафедры биологии растений и животных естественно-географического факультета Воронежского государственного педагогического университета. Тел.: 8-4732-53-29-86; e-mail: chursina.1988@list.ru

Негров Олег Павлович — докт. биол. наук, проф. кафедры экологии и систематики беспозвоночных животных медико-биологического факультета Воронежского государственного университета. Тел.: 8-4732-20-87-96; e-mail: negrov@list.ru