

RESEARCH ARTICLE

UDC 595.4

Morphology and morphometry of the tibial organ of males of the genus *Dolichopus* Latreille, 1796 (Dolichopodidae, Diptera)

O.P. Negrobov, M.A. Chursina, O.V. Selivanova

Voronezh State University, Universitetskaya sq., 1, Voronezh 394006 Russia.

E-mail: negrobov@list.ru

Morphologic and morphometric characteristics of generic level of the tibial organ of males *Dolichopus* Latreille, 1796, were investigated. On the basis of examined characteristics the subgeneric variability were investigated and groups of superspecific level were allocated.

Key words: *Dolichopus*, Dolichopodidae, tibial organ, specific characters

Морфология и морфометрия тибального органа самцов *Dolichopus* Latreille, 1796 (Dolichopodidae, Diptera)

О.П. Негрбов, М.А. Чурсина, О.В. Селиванова

Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж 394006 Россия

Изучены морфологические и морфометрические признаки видового уровня тибального органа самцов рода *Dolichopus* Latreille, 1796. На основании изученных признаков была изучена межвидовая изменчивость и выделены группы надвидового уровня.

Ключевые слова: *Dolichopus*, Dolichopodidae, тибальный орган, видовые признаки.

Введение

Сравнительно морфологические признаки составляют основу построения естественной системы и группировки таксонов. Исследования филогении семейства Dolichopodidae (Sinclair, Cumming, 2006; Wang et al., 2007; Germann et al., 2009; Negrobov et al., 2014) показали необходимость составления матрицы признаков, с использованием которой будут максимально достоверно рассчитаны статистические расстояния между таксонами одного ранга. Наибольшее количество признаков также позволит нивелировать субъективизм в оценке значимости отдельных морфологических данных.

Характеристики тибального органа (цилиоратума) рода *Dolichopus* Latreille, 1796 до сих пор не использовались в систематике и изучении филогении рода. Цилиоратумом (cilioratum) (Steyskal, 1973) называется широкая или узкая щель с рядом щетинок на вентральной поверхности задней голени самцов рода *Dolichopus*, она располагается обычно ниже середины голени, в её дистальной части. Смирнов (1948а,

1948b) впервые использует этот признак при описании видов и называет эту щель тибальным органом. Введу того, что этот орган имеется только у самцов можно предположить, что это железы выделяющие половые феромоны.

Щетинки тибального органа намного меньше, чем остальная хетотаксия голени (рис. 1). Форма щетинок отличается у разных видов. Они могут быть уплощенные, ланцетовидные, суженные апикально, или тонкие, удлинённые.

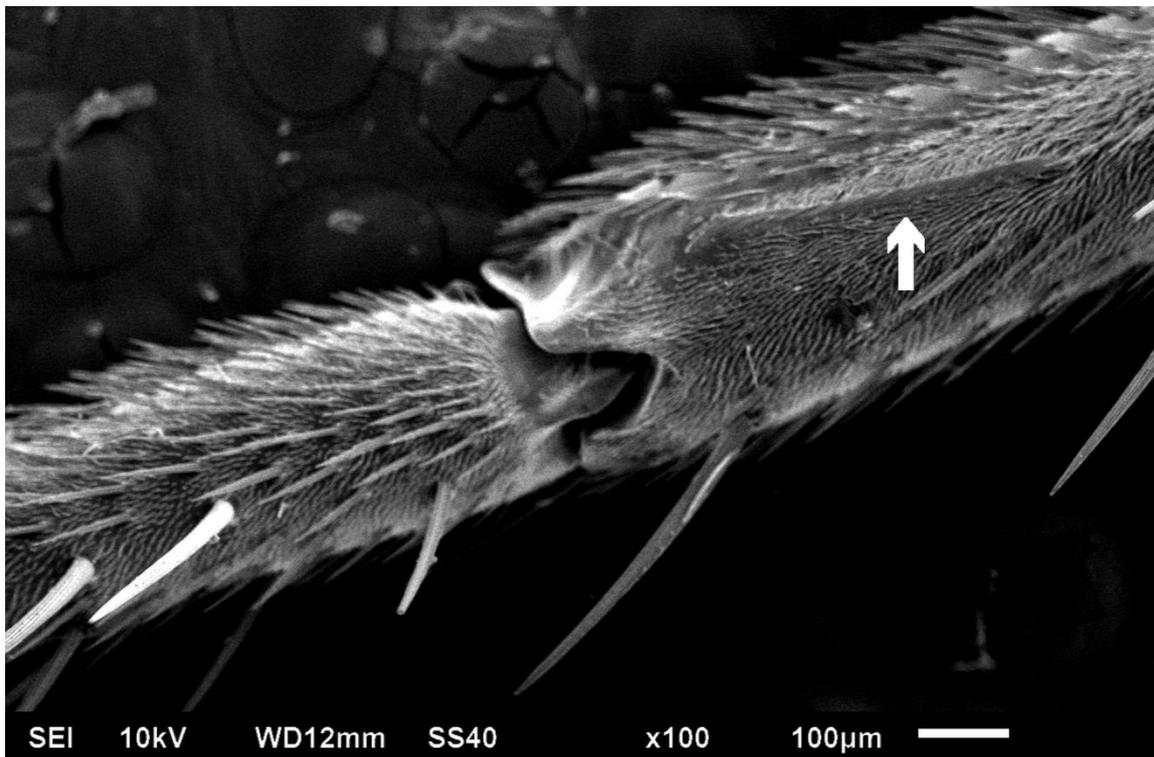


Рис. 1. СЭМ изображение задней голени самца *Dolichopus nataliae* Stackelberg.

Тибальный орган ряда видов расположен параллельно продольной оси голени, у других видов – под большим или меньшим углом к ней. По форме он может напоминать широкий желобок или может быть представлен гребнем щетинок (Andersson, 1977). Также различия наблюдаются в длине тибального органа и его цветовых вариациях.

Материал и методы исследований

Целью работы было выявление систематических признаков в морфологии тибального органа и их использование для выделения группировок подвидового уровня. Нами были рассмотрены 37 видов, принадлежащих к роду *Dolichopus*: *D. acuticornis* Fallen, 1823, *D. agilis* Meigen, 1824, *D. altayensis* Yang, 1998, *D. amurensis* Stackelberg, 1930, *D. angustinennis* Becker, 1922, *D. bigeniculatus* Parent, 1926, *D. brevipennis* Meigen, 1824, *D. calceatus* Parent, 1927, *D. campestris* Meigen, 1824, *D. cilifemoratus* Parent, 1926, *D. claviger* Stannius, 1831, *D. galeatus* Loew, 1871, *D. jakutus* Selivanova et Negrobov, 2011, *D. jaxarticus* Stackelberg, 1927, *D. lepidus* Zetterstedt, 1843, *D. linearis* Meigen, 1824, *D. lineatocornis* Zetterstedt, 1843, *D. litorellus* Zetterstedt, 1852, *D. longicornis* Stannius, 1831, *D. longitarsis* Stannius, 1831, *D. maculatus* Bezzi, 1936, *D. maculipennis* Zetterstedt, 1843, *D. nataliae* Stackelberg, 1930, *D. nigricornis* Meigen, 1824, *D. nigripes* Fallen, 1823, *D. nitidus* Fallen, 1823, *D. plumipes* Fallen, 1823, *D. plumitarsis* Fallen, 1823, *D. remipes* Wahlberg, 1839, *D. ringdahli* Stackelberg, 1930, *D. robustus* Stackelberg, 1928, *D. rupestris* Haliday, 1833, *D. simius* Parent, 1927, *D. simplex* Meigen, 1824, *D. trivialis* Haliday, 1832, *D. ungulatus* Loew, 1850, *D. ussuriensis* Stackelberg, 1930, *D. zernyi* Parent, 1927.

Для анализа были использованы фотографии экземпляров *Dolichopus* из коллекции ВГУ, сделанные под бинокулярным микроскопом МБС-1 с помощью фотоаппарата Canon SX230. Фотографии органа *Dolichopus nataliae* производились на сканирующем электронном микроскопе JSM-6380LV (JEOL) Центра коллективного пользования научным оборудованием ВГУ. Измерения были выполнены по фотографиям в программе Adobe Illustrator. Для измерения были выбраны следующие показатели (рис. 2): диаметр голени (D), длина тибального органа (l) и длина голени. Рассчитанные соотношения показателей обрабатывались статистически.

Рассмотрение видовой изменчивости не показало значимых результатов, и дальнейшие исследования были направлены на выделение групп надвидового уровня.

Для выделения групп видов использовались следующие признаки:

1. Наклон тибального органа относительно продольной оси голени: тибальный орган практически параллелен продольной оси голени (0); тибальный орган находится под углом около 20 градусов к продольной оси голени (1); тибальный орган находится под углом около 45 градусов к продольной оси голени (2).
2. Отношение диаметра голени к длине тибального органа: от 0,2 до 0,5 (0), от 0,6 до 1,3 (1); от 1,4 до 2,0 (2); от 2,1 до 3,0 (3).
3. Отношение длины голени к длине тибального органа: от 0 до 4 (0), от 6 до 16 (1), от 17 до 26 (2).
4. Щетинки тибального органа длинные, более $\frac{1}{4}$ длины тибального органа (1). Щетинки короткие (0).

Результаты и обсуждение

В результате статистической обработки полученных данных в составе рода *Dolichopus* были выделены следующие группы видов (рис. 2).

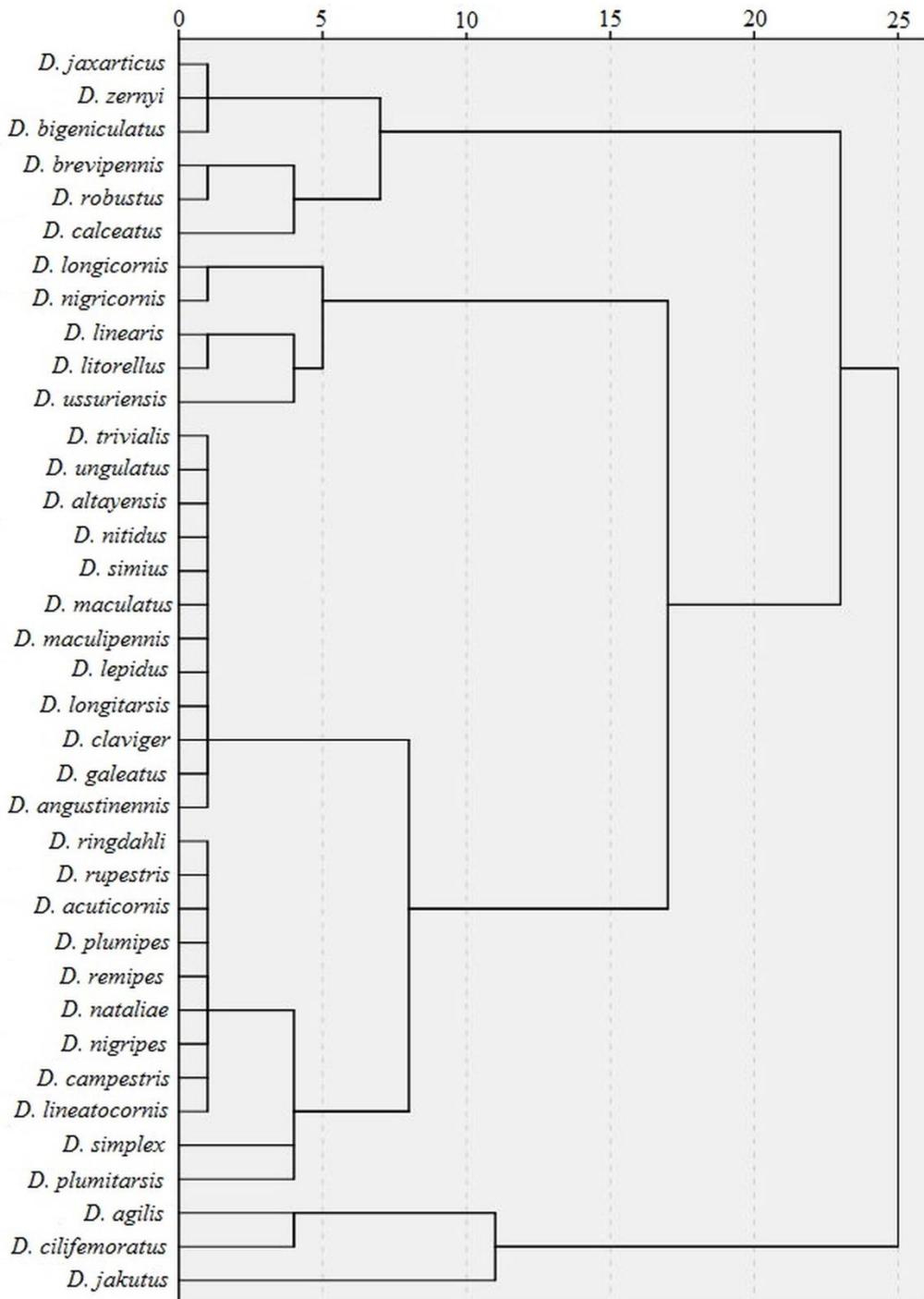


Рис. 2. Дендрограмма признаков морфологии тибального органа видов *Dolichopus*.

Группа 1 включает в себя виды *Dolichopus*, тибильный орган которых значительной длины (1/4 длины голени и более), обычно параллелен продольной оси голени, без длинных щетинок (рис. 3-6), однако с явными щетинками у видов *Dolichopus robustus*. Щель тибильного органа может быть как относительно широкой (виды *Dolichopus brevipennis*, *D. calceatus*), так и очень тонкой (*Dolichopus zernyi*, *D. jaxarticus*, *D. bigeniculatus*). У всех рассмотренных видов голень затемнена апикально, тибильный орган светлый.

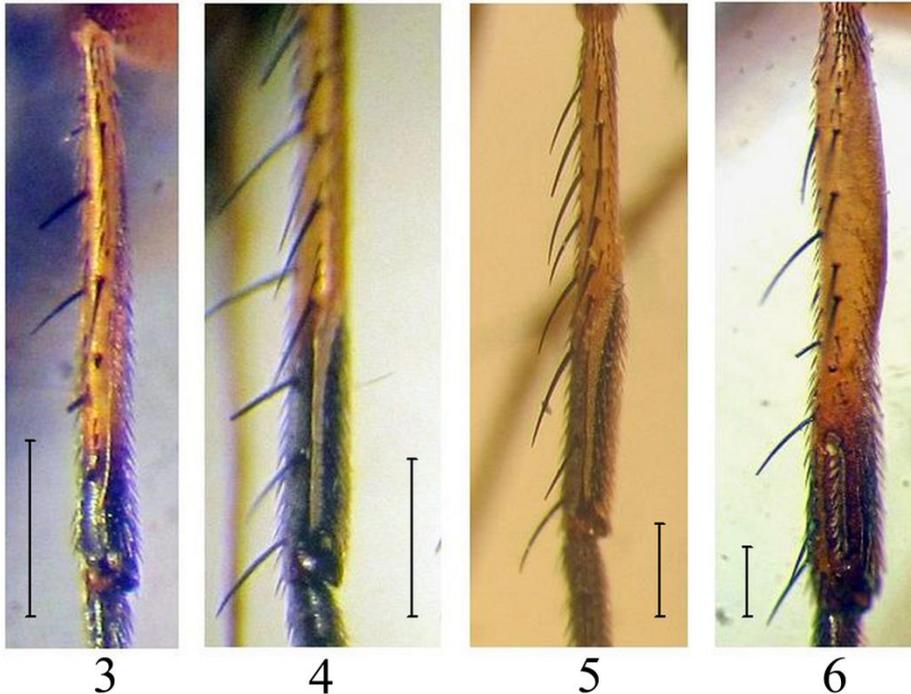


Рис. 3-6. Тибильный орган самцов *Dolichopus* первой группы.

3. *D. zernyi* Parent; 4. *D. brevipennis* Meigen; 5. *D. calceatus* Parent; 6. *D. robustus* Stackelberg.

Масштабная линейка: 0.5 мм.

Наиболее распространенная форма тибильного органа характерна для видов **группы 2**: тибильный орган короче четверти голени, однако его длина превосходит диаметр голени или примерно равна ему. Тибильный орган обычно располагается под углом 15-20° по отношению к продольной оси голени, имеет светлые короткие щетинки. Данная группа включает виды *Dolichopus altayensis*, *D. angustipennis*, *D. claviger*, *D. galeatus*, *D. lepidus*, *D. longitarsis*, *D. maculatus*, *D. maculipennis*, *D. nitidus*, *D. trivialis*, *D. ungulatus*.

Задняя голень рассмотренных видов затемнена апикально, и тибильный орган полностью располагается на затемнённой части (рис. 7-9). Однако выделяется ряд видов (*Dolichopus lepidus*, *D. altayensis*, *D. maculatus*) с полностью чёрными задними голеними (рис. 10-12).

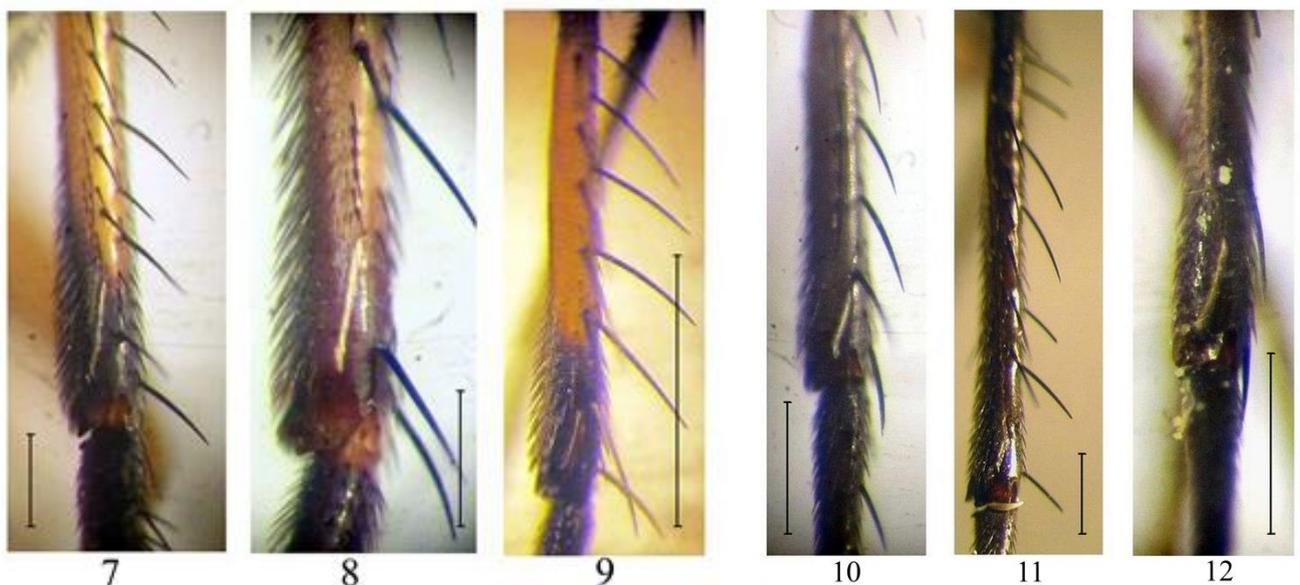


Рис. 7-12. Тибильный орган самцов *Dolichopus* второй группы.

7. *D. galeatus* Loew; 8. *D. ungulatus* Linnaeus; 9. *D. longitarsis* Stannius; 10. *D. lepidus* Staeger; 11. *D. altayensis* Yang;

12. *D. maculatus* Parent. Масштабная линейка: 0.5 мм.

Тибальный орган у видов **группы 3** короткий, его длина меньше диаметра голени, и значительно меньше её длины, обычно - с удлинёнными светлыми щетинками, располагается под углом 25-35° по отношению к продольной оси голени (рис. 13-16).

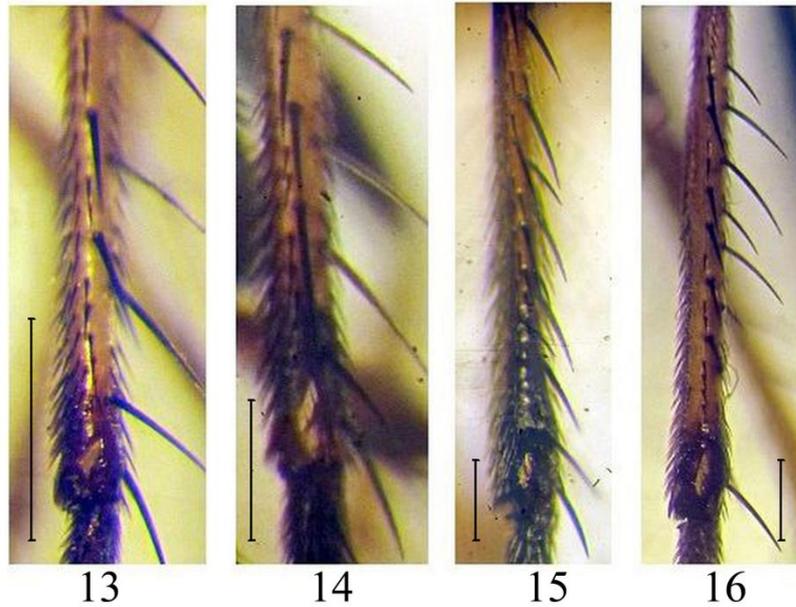


Рис. 13-16. Тибальный орган самцов *Dolichopus* третьей группы.
13. *D. acuticornis* Wiedemann; 14. *D. campestris* Meigen; 15. *D. remipes* Wahlberg; 16. *D. rupestris* Haliday.
Масштабная линейка: 0.5 мм.

Группа 4. Отдельно следует рассматривать подгруппу, включающую виды *Dolichopus longicornis*, *D. nigricornis*, *D. linearis*, *D. litorellus*, *D. ussuriensis*. Данная группа характеризуется укороченным тибальным органом с удлинёнными щетинками. Длина щетинок тибального органа обычно составляет от 0,25 до 1,50 его длины (рис. 17-18). Щетинки тибального органа во всех случаях светлые, в то время как голень затемнена апикально.

Тибальный орган средней длины, расположенный в глубокой вырезке, находящейся под небольшим углом к продольной оси голени характерен для видов различных групп: *Dolichopus cilifemoratus*, *D. plumitarsis*, *D. robustus*, *D. jakutus*, *D. cilifemoratus* (рис. 19-21). Данный признак не использовался в качестве группообразующего, поскольку остальные морфологические характеристики тибального органа перечисленных видов были различны.

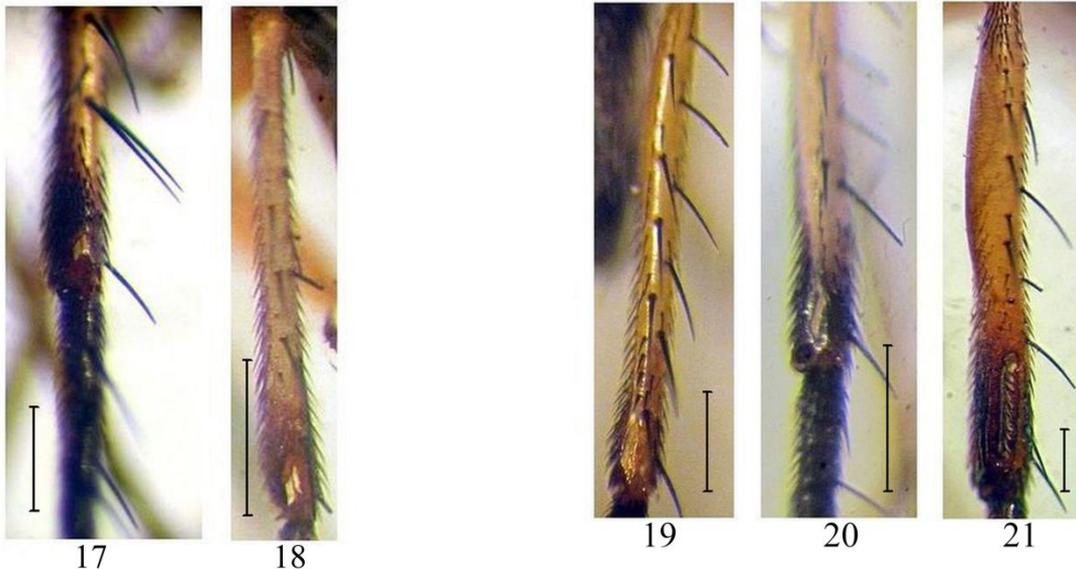


Рис. 17-18. Тибальный орган самцов *Dolichopus* четвёртой группы.
17. *D. ussuriensis* Stackelberg; 18. *D. longicornis* Stannius. Масштабная линейка: 0.5 мм.

Рис. 19-21. Тибальный орган самцов *Dolichopus* в виде желобка.
19. *D. cilifemoratus* Macquart; 20. *D. plumitarsis* Fallen; 21. *D. robustus* Stackelberg. Масштабная линейка: 0.5 мм.

Исходя из рассмотренных данных, следует отметить, что морфология тибияльного органа может быть использована для изучения системы и филогении рода *Dolichopus* наряду с признаками морфологии антенн, лица и хетотаксии ног. Дальнейшие исследования должны быть направлены на увеличение базы данных за счёт рассмотрения дополнительных видов, а также в случае необходимости, выделения дополнительных признаков морфологии, касающихся соотношения цветовых характеристик голени и тибияльного органа, формы вырезки и её глубины.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Центру коллективного пользования научным оборудованием Воронежского государственного университета, на оборудовании которого были проведены исследования по анализу поверхности. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-00264.

References

- Andersson H. (1977). Taxonomic and phylogenetic studies on Chloropidae (Diptera) with special reference to Old World genera. *Entomologica Scandinavica* (Suppl.). 8, 1-200.
- Germann C., Pollet M., Tanner S., Backeljau T., Bernasconi M.V. (2009). Legs of deception: disagreement between molecular markers and morphology (Diptera, Dolichopodidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 48, 238-247.
- Sinclair B. J., Cumming, J. M. (2006). Morphology, higher-level phylogeny and classification of the Empidoidea. *Zootaxa*. 1180: 1-172.
- Smirnov E.S. (1948 a). Materials for the *Dolichopus* Latr the Far East. I. Scientific and methodological notes of the Main Directorate for Reserves. 2, 223-229 (in Russian).
- Smirnov E.S. (1948 b). Materials for the *Dolichopus* Latr the Far East. II. Scientific and methodological notes of the Main Directorate for Reserves. 2, 230-241 (in Russian).
- Steyskal G.C. (1973). The North American Species of *Dolichopus* Latreille, Group B (Diptera, Dolichopodidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*. 46 (3), 347-359.
- Wang M.Q., Zhu Y.J., Zhang L., Yang D. (2007). A phylogenetic analysis of Dolichopodidae based on morphological evidence (Diptera, Brachycera). *Acta Zootaxonomia Sinica*. 32 (2), 241-254.

Citation:

Negrobov, O.P., Chursina, M.A., Selivanova, O.V. (2018). Morphology and morphometry of the tibial organ of males of the genus *Dolichopus* Latreille, 1796 (Dolichopodidae, Diptera). *Acta Biologica Sibirica*, 4 (1), 46-51.

Submitted: 12.12.2017. Accepted: 20.02.2018

crossref <http://dx.doi.org/10.14258/abs.v4i1.3916>



© 2018 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).