



УДК 595.7

**РОДОВЫЕ ПРИЗНАКИ ХЕТОТАКСИИ НОГ У ДВУКРЫЛЫХ (DIPTERA)
СЕМЕЙСТВА DOLICHOPODIDAE****GENERIC SIGNS OF LEGS CHAETOTAXY IN THE DIPTERA
OF DOLICHOPODIDAE FAMILY****О.П. Негробов¹, М.А. Чурсина¹, О.О. Маслова², О.В. Селиванова¹
O.P. Negrobov¹, M.A. Chursina¹, O.O. Maslova², O.V. Selivanova¹**¹ Воронежский государственный университет, Россия, 394006, г. Воронеж, Университетская пл. 1² Воронежский государственный педагогический университет, Россия, 394043, Воронеж, ул. Ленина, 86¹ Voronezh State University, 1 Universitetskaya Sq., Voronezh, 394006, Russia² Voronezh State Pedagogical University, 86 Lenin St, Voronezh, 394043, Russia

E-mail: negrobov@list.ru

Ключевые слова: Diptera, Dolichopodidae, родовые признаки, ноги, хетотаксия.
Key words: Diptera, Dolichopodidae, generic signs, legs, chaetotaxy.

Аннотация. Произведён обзор признаков хетотаксии конечностей, используемых в родовых таблицах семейства Dolichopodidae. Для выявления дополнительных диагностических признаков были проанализированы данные по хетотаксии ног для 27 родов Dolichopodidae, а именно различные типы щетинок на передних, средних и задних голенях. Результаты исследований представлены в форме бинарных матриц и дендрограмм. В следствие проведённого сравнительного анализа выявлено, что использование дополнительных признаков хетотаксии позволяет добиться более обоснованной филогенетически дифференциации таксонов родового уровня семейства.

Resume. The review of signs of legs chaetotaxy used in generic tables of Dolichopodidae family is carried out. Data on legs chaetotaxy for 27 genera of family Dolichopodidae, namely various types of bristles on fore, middle and hind legs, for identification of additional diagnostic signs were analysed. Results of researches are presented in the form of binary matrixes and dendrogramms. In a consequence of the carried-out comparative analysis it is revealed that the use of additional signs of chaetotaxy allows to obtain phylogenically more reasonable differentiation of taxa of generic level in family.

Введение

Хетотаксия имеет большое значение для филогенетической классификации и исследований в области систематики. Данные по хетотаксии часто используются для определения различных групп насекомых до рода, в частности, при исследовании имаго и личинок Lepidoptera [Razowski, Wojtusiak, 2002], Heteroptera [Lis, Hohol-Kilinkiewicz, 2002], Coleoptera [Michat et al., 2005], Diptera [Sukontason et al., 2005]. О.П. Негробов [1979] описывает сравнительную хетотаксию торакса двукрылых семейства Dolichopodidae, как признак для идентификации представителей данного семейства до подсемейства и рода. Однако применение родовых признаков по хетотаксии ног двукрылых семейства Dolichopodidae остается недостаточным, несмотря на то, что данное семейство обладает исключительным разнообразием по расположению и количеству щетинок.

Объекты и методы исследования

Целью нашей работы была разработка новых систематических признаков в хетотаксии ног у двукрылых семейства Dolichopodidae, которые могут быть использованы для идентификации двукрылых данного семейства до рода, а также являлись бы естественными и были бы подтверждены филогенетическими данными.

Для анализа были использованы виды из коллекции Воронежского государственного университета, а также литературные данные. Было исследовано 356 видов из 27 родов: *Achalcus* Lw. (6 видов), *Acropsilus* Mik. (11 видов), *Argyra* Macq. (14 видов), *Asyndetus* Lw. (10 видов), *Campsicnemus* Wlk. (11 видов), *Chrysotimus* Lw. (3 вида), *Chrysotus* Meig. (21 вид), *Diaphorus* Meig. (18 видов), *Dolichopus* Latr. (47 видов), *Hercostomus* Lw. (26 видов), *Hydrophorus* Flln. (3 вида), *Machaerium* Halid. (3 вида), *Medetera* Fisch. (47 видов), *Melanostolus* Kow. (3 вида), *Micromorphus* Mik. (3 вида), *Neurigona* Rd. (21 вид), *Rhaphium* Meig. (20 видов), *Scellus* Loew. (5 видов), *Sciapus* Zllr. (11 видов), *Sympycnus* Lw. (14 видов),



Syntormon Lw. (13 видов), *Systemus* Lw. (4 вида), *Tachytrechus* Wlk. (6 видов), *Teuchophorus* Lw. (14 видов), *Thinophilus* Wahlb. (8 видов), *Thrypticus* Gerst. (6 видов), *Xanthochlorus* Lw. (8 видов).

Результаты и их обсуждение

По литературным данным в определении подсемейств используются признаки хетотаксии средних и задних бедер: наличие и количество преапикальных щетинок [Brooks, 2005; Yang et al., 2006]. В определении до рода представителей семейства Dolichopodidae ранее использовались следующие признаки [Becker, 1917–1918; Штакельберг, 1933; Parent, 1938; Roblnson, 1975; Grichanov et al., 2001; Brooks, 2005; Bickel, 2008]:

- 1) Передние тазики со щетинками (1). Передние тазики без щетинок (0).
- 2) Задние тазики с 1 щетинкой (1). Задние тазики с несколькими щетинками (0).
- 3) Вершина средних голеней с венцом крепких щетинок (1). Крепкие щетинки на вершине средних голеней развиты только с вентральной стороны (0).
- 4) Передние бедра снизу со щетинками (1). Передние бедра снизу без щетинок (0).
- 5) Задние бедра с 1 или несколькими предвершинными щетинками (1). Задние бедра без предвершинных щетинок (0).
- 6) Первый членик задних лапок с одной или несколькими щетинками (1). Первый членик задних лапок сверху без щетинок (0).

В родовых таблицах признаки хетотаксии ног ранее использовались для определения родов: *Argyra* Macq., *Asyndetus* Lw., *Diaphorus* Macq., *Dolichopus* Latr., *Hercostomus* Lw., *Hydrophorus* Flln., *Hypophyllus* Halid., *Medetera* Fisch., *Nematoproctus* Lw., *Poecilobothus* Mik., *Rhaphium* Meig., *Sybistroma* Meig., *Syntormon* Lw., *Tachytrechus* Wlk. (табл. 1).

Таблица 1
Table 1

Матрица ранее используемых в определительных таблицах признаков хетотаксии ног Dolichopodidae

Matrix of the signs of Dolichopodidae legs' chaetotaxy which are earlier used in generic tables

Роды	1	2	3	4	5	6
<i>Argyra</i> Macq.	1	0	1	0	0	0
<i>Asyndetus</i> Lw.	1	1	1	0	0	0
<i>Diaphorus</i> Macq.	1	1	1	0	0	0
<i>Dolichopus</i> Latr.	1	1	1	0	1	1
<i>Hercostomus</i> Lw.	1	1	1	0	1	0
<i>Hydrophorus</i> Flln.	0	1	0	1	1	0
<i>Hypophyllus</i> Halid.	1	1	0	0	0	1
<i>Medetera</i> Fisch.	1	1	0	0	0	0
<i>Nematoproctus</i> Lw.	1	0	0	0	1	1
<i>Poecilobothus</i> Mik.	1	1	1	1	0	1
<i>Rhaphium</i> Meig.	1	0	1	0	0	0
<i>Sybistroma</i> Meig.	1	1	1	0	0	1
<i>Syntormon</i> Lw.	1	0	1	0	1	0
<i>Tachytrechus</i> Wlk.	1	1	1	0	1	0

На основании этих данных нами была проведена иерархическая кластеризация (рис. 1). Для этого была построена матрица расстояний методом межгрупповых связей с мерой – квадрат евклидова расстояния. Данные операции производились в программе Statistica 20.

Представленная дендрограмма в ряде случаев не отражает филогеническую близость отдельных родов. К примеру, такие роды, как *Dolichopus* и *Sympycnus*, *Achalcus* и *Melanostolus* показаны как близкородственные, хотя не являются таковыми исходя из филогенических данных.

В дополнение к опубликованным данным был проведен анализ распределения признаков хетома по родам, отмечалось наличие (1) или отсутствие (0) тех или иных щетинок (табл. 2). Можно отметить, что наибольшее разнообразие щетинок представлено на голенях. Далее рассматривались все типы щетинок, представленные на голенях, а именно дорсальные, вентральные, переднедорсальные, заднедорсальные, передневентральные и задневентральные щетинки (рис. 2).

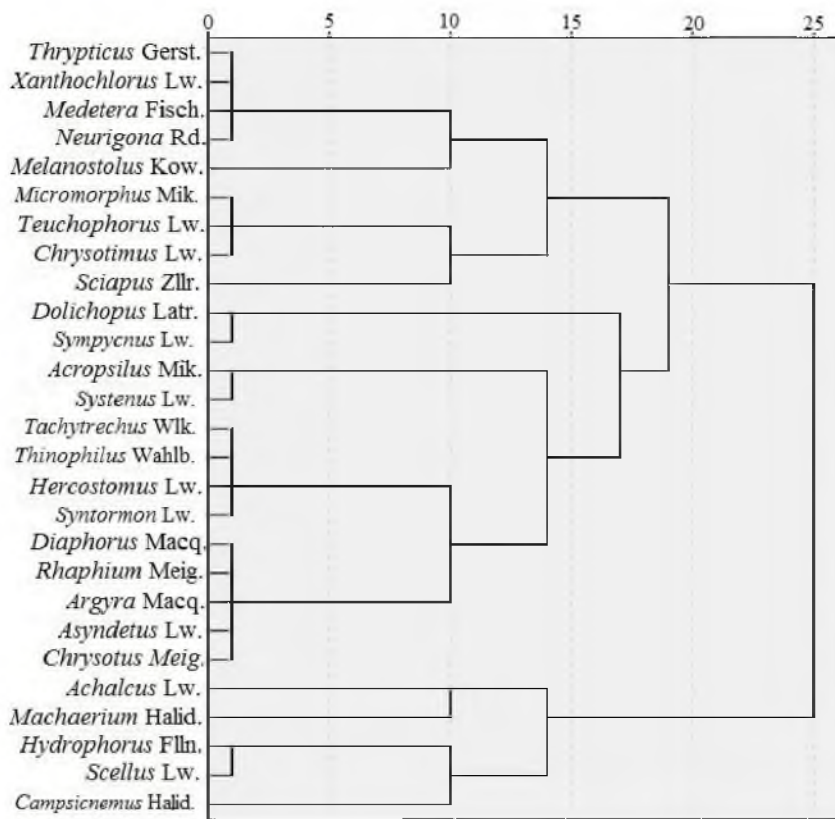


Рис. 1. Дендрограмма родов Dolichopodidae на основе применяющихся в определительных таблицах признаков хетотаксии конечностей
Fig. 1. Dendrogramm of Dolichopodidae genera on the basis of the signs of legs' chaetotaxy using in generic tables

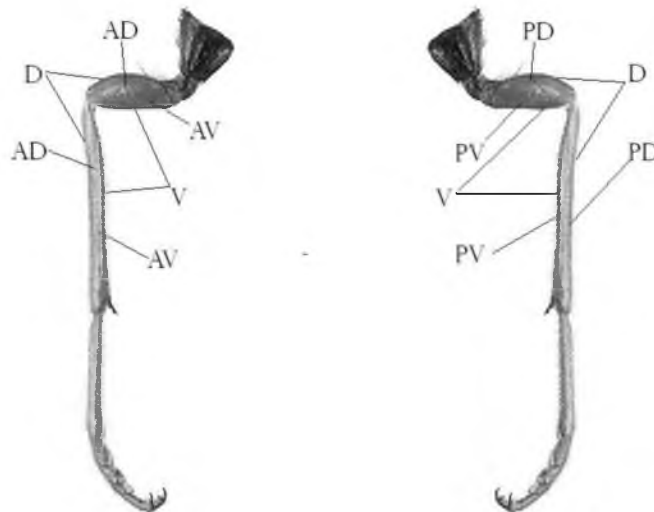


Рис. 2. Расположение щетинок на ногах Dolichopodidae (Diptera): d – дорсальные, v – вентральные, ad – переднедорсальные, av – переднеventральные, pd – заднедорсальные, pv – заднеventральные

Fig. 2. Arrangement of bristles on Dolichopodidae (Diptera) legs: d – dorsal, v – ventral, ad – anterodorsal, av – anteroventral, pd – posterodorsal, pv – posteroventral

Следующим этапом исследования стал кластерный анализ полученных данных (рис. 3). Анализируя первый и второй наборы данных, необходимо отметить некоторые различия (табл. 3).

Таблица 2
Table 2

Матрица предлагаемых для использования в определительных таблицах признаков хетотаксии ног Dolichopodidae

Matrix of the signs of Dolichopodidae legs' chaetotaxy which are offered for use in generic tables

2.1. Хетотаксия передних голеней.

2.1. Chaetotaxy of fore tibia

Роды	ad	d	pd	av	v	pv
<i>Achalcus</i> Lw.	0	* ¹	0	0	0	0
<i>Acropsilus</i> Mik.	0	0	0	0	0	0
<i>Argyra</i> Macq.	1	1	1	0	0	0
<i>Asyndetus</i> Lw.	*	0	*	0	0	0
<i>Campsicnemus</i> Halid.	1	1	0	0	0	1
<i>Chrysotimus</i> Lw.	0	0	0	0	0	0
<i>Chrysotus</i> Meig.	1	0	1	0	1	0
<i>Diaphorus</i> Meig.	1	0	*	0	0	0
<i>Dolichopus</i> Latr.	1	1	1	1	0	1
<i>Hercostomus</i> Lw.	1	*	1	1	0	1
<i>Hydrophorus</i> Flln.	1	0	0	1	0	1
<i>Machaerium</i> Halid.	*	1	1	*	*	*
<i>Medetera</i> Fisch.	1	1	1	0	0	1
<i>Melanostolus</i> Kow.	1	1	*	*	*	*

<i>Micromorphus</i> Mik.	0	0	0	0	0	0
<i>Neurigona</i> Rd.	1	0	1	0	0	0
<i>Rhaphium</i> Meig.	1	*	1	*	*	0
<i>Scellus</i> Lw.	0	0	0	1	1	1
<i>Sciapus</i> Zllr.	1	*	1	0	*	0
<i>Sympycnus</i> Lw.	0	0	0	0	0	0
<i>Syntormon</i> Lw.	1	0	1	0	0	0
<i>Systemus</i> Lw.	0	0	0	0	0	0
<i>Tachytrechus</i> Wlk.	*	*	1	*	0	*
<i>Teuchophorus</i> Lw.	0	0	0	0	0	0
<i>Thinophilus</i> Wahlb.	1	0	1	0	0	0
<i>Thrypticus</i> Gerst.	0	0	0	0	0	0
<i>Xanthochlorus</i> Lw.	0	0	0	0	0	0

2.2. Хетотаксия средних голеней

2.2. Chaetotaxy of middle tibia

Роды	ad	d	pd	av	v	pv
<i>Achalcus</i> Lw.	1	0	1	0	0	0
<i>Acropsilus</i> Mik.	1	0	1	0	1	0
<i>Argyra</i> Macq.	1	0	1	1	0	1
<i>Asyndetus</i> Lw.	1	0	1	0	1	0
<i>Campsicnemus</i> Hal.	1	0	1	0	0	0
<i>Chrysotimus</i> Lw.	1	0	1	0	0	0
<i>Chrysotus</i> Meig.	1	0	1	0	0	0
<i>Diaphorus</i> Meig.	1	0	1	0	0	0
<i>Dolichopus</i> Latr.	1	0	1	1	0	1
<i>Hercostomus</i> Lw.	1	0	1	1	0	0
<i>Hydrophorus</i> Flln.	1	0	1	1	0	1
<i>Machaerium</i> Halid.	1	0	1	1	0	0
<i>Medetera</i> Fisch.	1	0	1	0	0	0
<i>Melanostolus</i> Kow.	1	0	1	0	0	0

<i>Micromorphus</i> Mik	*	*	*	*	*	*
<i>Neurigona</i> Rd.	1	0	1	1	*	*
<i>Rhaphium</i> Meig.	1	0	1	1	0	1
<i>Scellus</i> Lw.	*	*	*	1	0	1
<i>Sciapus</i> Zllr.	1	0	1	1	0	0
<i>Sympycnus</i> Lw.	1	0	1	0	*	0
<i>Syntormon</i> Lw.	1	0	1	1	0	0
<i>Systemus</i> Lw.	1	*	1	0	0	0
<i>Tachytrechus</i> Wlk.	1	*	1	*	*	*
<i>Teuchophorus</i> Lw.	1	*	*	0	1	0
<i>Thinophilus</i> Wahlb.	1	0	1	1	0	0
<i>Thrypticus</i> Gerst.	*	0	*	*	0	0
<i>Xanthochlorus</i> Lw.	1	0	1	0	0	0

2.3. Хетотаксия задних голеней

2.3. Chaetotaxy of hind tibia

Роды	ad	d	pd	av	v	pv
<i>Achalcus</i> Lw.	1	0	1	0	0	*
<i>Acropsilus</i> Mik.	1	1	1	0	0	0
<i>Argyra</i> Macq.	1	0	1	0	0	0
<i>Asyndetus</i> Lw.	1	1	1	0	0	0
<i>Campsicnemus</i> Halid.	1	0	1	0	0	0
<i>Chrysotimus</i> Lw.	1	0	1	0	0	0
<i>Chrysotus</i> Meig.	1	0	0	0	0	0
<i>Diaphorus</i> Meig.	1	0	1	0	0	0
<i>Dolichopus</i> Latr.	1	1	1	0	0	0
<i>Hercostomus</i> Lw.	1	0	1	0	0	0
<i>Hydrophorus</i> Flln.	1	0	0	1	0	1
<i>Machaerium</i> Halid.	1	0	1	1	0	1
<i>Medetera</i> Fisch.	0	*	1	0	0	0
<i>Melanostolus</i> Kow.	1	1	1	0	0	0

<i>Micromorphus</i> Mik.	1	0	0	0	0	0
<i>Neurigona</i> Rd.	0	1	0	1	0	0
<i>Rhaphium</i> Meig.	1	0	1	0	0	0
<i>Scellus</i> Loew.	0	1	*	1	*	*
<i>Sciapus</i> Zllr.	0	1	0	0	0	0
<i>Sympycnus</i> Lw.	1	1	*	0	1	0
<i>Syntormon</i> Lw.	0	1	0	1	0	1
<i>Systemus</i> Lw.	1	1	*	0	1	0
<i>Tachytrechus</i> Wlk.	1	1	1	0	1	0
<i>Teuchophorus</i> Lw.	0	1	0	1	1	1
<i>Thinophilus</i> Wahlb.	0	1	0	1	1	0
<i>Thrypticus</i> Gerst.	0	0	0	0	0	0
<i>Xanthochlorus</i> Lw.	0	*	0	0	0	0

Примечание: ¹ – значение признака может варьировать в пределах рода.

Таблица 3
Table 3

Сходства и различия дендрограмм, построенных на основании первого и второго набора данных
Similarities and distinctions of dendrograms, generated on the basis of the first and second data set

Дендрограмма 1: используемые признаки.	Дендрограмма 2: вновь предложенные признаки.
Показана близкородственность <i>Neurigona</i> Rd. с родами <i>Thrypticus</i> Gerst., <i>Xanthochlorus</i> Lw. и <i>Medetera</i> Fisch.	Род <i>Neurigona</i> Rd. был вынесен в отдельную категорию.
Выделяется группа родов <i>Chrysotimus</i> Lw., <i>Teuchophorus</i> Lw., <i>Micromorphus</i> Mik.	Род <i>Teuchophorus</i> Lw. был вынесен за пределы группы родов подсем. Peloropeodinae.
Роды <i>Dolichopus</i> Latr. и <i>Sympycnus</i> Lw. показаны как близкородственные.	Близкой связи между <i>Dolichopus</i> Latr. и <i>Sympycnus</i> Lw. не выявлено.
<i>Acropsilus</i> Mik. и <i>Systemus</i> Lw. показаны как близкородственные.	<i>Acropsilus</i> Mik. и <i>Systemus</i> Lw. находятся на значительном расстоянии друг от друга.
<i>Hercostomus</i> Lw., <i>Syntormon</i> Lw., <i>Tachytrechus</i> Wlk. и <i>Thimophilus</i> Wahlb. определены в одну монофилетическую группу.	<i>Hercostomus</i> Lw. отнесен в одну группу с <i>Dolichopus</i> Latr.; <i>Tachytrechus</i> Wlk. вынесен на большее расстояние; <i>Syntormon</i> Lw. и <i>Thimophilus</i> Wahlb. выделены в другие группы.
<i>Syntormon</i> Lw. сгруппирован с родами подсемейства Dolichopodinae.	<i>Syntormon</i> Lw. сгруппирован с <i>Teuchophorus</i> Lw. (подсем. Sympycninae)
<i>Hydrophorus</i> Fln. и <i>Scellus</i> Loew. показаны связанными с <i>Campsicnemus</i> Halid.	<i>Hydrophorus</i> Fln. и <i>Scellus</i> Loew. показаны связанными с <i>Machaerium</i> Halid. (подсем. Hydrophorinae)
<i>Sciapus</i> Zllr. в обоих случаях занимает отдельное систематическое положение.	
<i>Diaphorus</i> Meig., <i>Argyra</i> Macq., <i>Asyndetus</i> Lw., <i>Chrysotus</i> Meig. представлены отдельной группой, что соответствует филогенетическим данным в подсемействе Diaphorinae.	

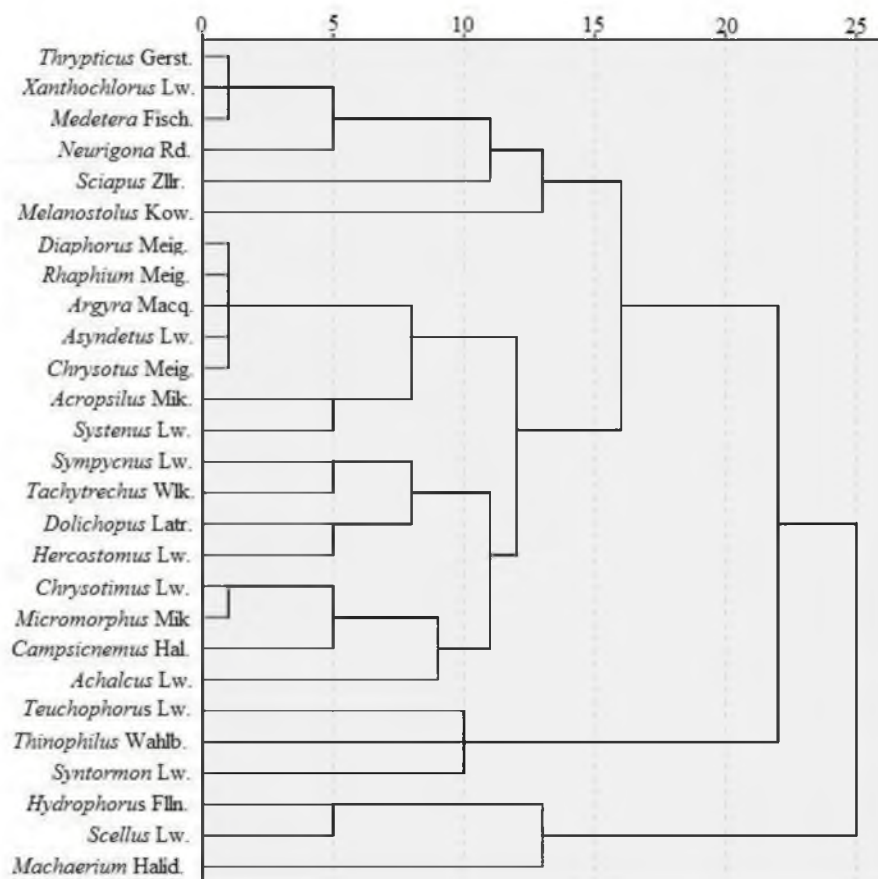


Рис. 3. Дендрограмма родов Dolichopodidae на основе предлагаемых признаков хетотаксии конечностей

Fig. 3. Dendrogram of Dolichopodidae genera on the basis of the offered signs of legs' chaetotaxy



Выводы

Приведенная сравнительная таблица хетотаксии родов может быть использована для составления определительной таблицы родов, а также при филогенетических исследованиях мировой фауны двукрылых семейства Dolichopodidae. Таблица включает не все рода и виды, поэтому данные признаки можно считать предварительными, и при увеличении объема данных таблица может быть дополнена. В ходе исследования была выявлена необходимость использования сочетаний особенностей хетотаксии для идентификации до рода.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-00264.

Список литературы

References

1. Negrobov O.P. 1979. Сравнительная характеристика хетотаксии торакса родов семейства Dolichopodidae (Diptera). Биологические науки, 8: 46–49.
2. Negrobov O.P. 1979. Comparative characteristic of thorax's chaetotaxy of genera of family Dolichopodidae (Diptera). Biologicheskie nauki, 8: 46–49. (in Russian)
3. Штакельберг А.А. 1933. Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом. Т. 7. Определитель мух европейской части СССР. Л.–М., Издат. Академия наук СССР, 742.
4. Shtakel'berg A.A. 1933. Opredeliteli po faune SSSR, izdavaemye Zoologicheskim institutom. T. 7. Opredelitel' muh evropejskoj chasti SSSR [Keys to fauna of the USSR published by Zoological institute. Vol. 7. Keys to flies of the European part of the USSR]. Leningrad–Moscow, Izdat. Akademija nauk SSSR., 742. (in Russian)
5. Becker T. 1917–1918. Dipterologische Studien. Dolichopodidae. A. Palaearktischen Region. Nova Acta. Abh. Kais. Leop. Carol. Deutsch. Akad. Naruft. Erstes Teil, 102 (2) (1917): 115–361; Lw. Teil, 103 (3) (1918): 203–315; Drit. Teil, 104 (2) (1918): 35–214.
6. Bickel D. 2008. The Dolichopodinae (Diptera: Dolichopodidae) of New Caledonia, with descriptions and records from Australia, New Zealand and Melanesia Zoologia Neocaledonica. Mém. Mus. Nat. Hist. natur., 197: 13–48.
7. Brooks S.E. 2005. Systematics and phylogeny of Dolichopodinae (Diptera: Dolichopodidae). Zootaxa, 857: 1–158.
8. Grichanov I.Ya., Negrobov O.P., Selivanova O.V. 2001. Keys to Palaearctic subfamilies and genera of the family Dolichopodidae (Diptera). CESA News, 62: 13–46.
9. Lis J.A., Hohol-Kilinkiewicz A. 2002. Abdominal trichobothrial pattern and its taxonomic and phylogenetic significance in Cydnidae (Hemiptera: Heteroptera). Ann. zool., (3): 359–362.
10. Michat M.C., Torres Patricia L.M., Michat Mariano C. 2005. Larval morphology of *Thermonectus succinctus* (Aube 1838) (Coleoptera: Dytiscidae: Dytiscinae), with biological notes and chaetotaxic analysis. Aquat. Insects, (4): 281–292.
11. Parent O. 1938. Dipteres Dolichopodidés. In: Faune de France. L'Académie des Sciences de Paris, 35: 1–720.
12. Razowski J., Wojtusiak J. 2002. Vestiture of Papilla analis in Tortricidae (Insecta: Lepidoptera). Genus, (3): 379–396.
13. Robinson H. 1975. Bredin-Archbold-Smithsonian biological survey of Dominica: the family of Dolichopodidae with some related Antillean and Panamanian species (Diptera). Smithson. Contr. Zool., (185): 1–141.
14. Sukontason K.L., Vogtsberger Roy C., Boonchu N., Chaiwong T., Sripakdee D., Ngern-Klun R., Piangjai S., Sukontason K. 2005. Larval morphology of *Chrysomya nigripes* (Diptera: Calliphoridae), a fly species of forensic importance. J. Med. Entomol., (3): 233–240.
15. Yang D., Zhu Y.J., Wang M.Q., Zhang L. 2006. World catalog of Dolichopodidae (Insecta: Diptera). Beijing: China Agricultural University Press, 704.