

Филетические отношения таксонов, родственных *Chioneosoma* Kraatz (Coleoptera, Scarabaeidae, Melolonthinae, Rhizotrogini), на основе строения гениталий самцов

И. Е. Болдырева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. Аль-Фараби 71, Алматы, Казахстан
480078

Морфология родов трибы Rhizotrogini характеризуется значительной изменчивостью признаков, используемых в систематике группы. Различия наблюдаются в количестве члеников усиков, окаймлении основания переднеспинки и степени ее опушения. Во многих группах эволюция этих признаков идет параллельно и приводит к тому, что представители систематически далеких видов становятся внешне очень похожими. Родовая принадлежность часто уточнялась на основе особенностей строения наружного полового аппарата самцов (Медведев, 1966). По соотношению размеров параметер и базальной мембраны была выделена группа родов, включающая: *Pseudotrematodes* Jacquelin du Val., *Chioneosoma* Kraatz, *Xanthotrogus* Reitter и *Madotrogus* Reitter, а также показаны филогенетические отношения в ней (рис. 6). По данным Д. Кейта (Keith, 2002) к этой же группе относятся рода *Xestotrogus* Reitter и *Butozania* Miksic. Два последних рода мы не рассматриваем.

В трибе Rhizotrogini С. И. Медведев (1966) по строению параметер выделяет группу родов, которую рассматривает в 2 подгруппах. Представители обеих подгрупп обладают более короткими параметрами (значительно короче базального склерита), нижний край которых вытянут назад в более или менее длинную, раздвоенную на вершине пластинку.

1. Параметеры ♂ снизу без волосков, всегда с хорошо развитыми, более или менее выступающими назад задними верхними углами. Усики 9-члениковые. Сюда были отнесены: *Pseudotrematodes*, *Madotrogus* и *Dasytrogus*.

2. Параметеры ♂ снизу усажены многочисленными волосками. Усики 10-члениковые. К данной группе относятся рода *Xanthotrogus* и *Chioneosoma*.

Виды, рассматриваемые нами, принадлежат к 4 родам: *Pseudotrematodes*, *Chioneosoma*, *Xanthotrogus* и *Madotrogus*. Среди представителей рода *Chioneosoma* были рассмотрены виды пяти подродов. Отличия на уровне подродов данного рода незначительны, наибольшая вариабельность структур наблюдается в строении эндофаллуса на уровне видов (Болдырева, 2004). В данной работе рассматривается наиболее распространенный вид: *Chioneosoma porosum* F.-W. Род *Pseudotrematodes* является монотипичным, в связи с чем приводится описание гениталий вида *Ps. frivaldszkyi* Men. В роде *Xanthotrogus* был исследован единственный вид – *X. fortis* Reitt. Род *Madotrogus* рассматривается на примере двух подродов: *Leucotrogus* (Николаев, 2004) и *Madotrogus*.

Изучение внутреннего мешка жесткокрылых осуществляется различными способами (Sturani, 1967; Berlov, 1992; Арзанов, 2002; Болдырева, 2004). Наши исследования основаны на особенностях строения эндофаллуса в состоянии «in copula» (Болдырева, 2004). Наибольший интерес представляют особенности строения склеротизированных структур эндофаллуса, которые имеют существенные отличия в объеме пяти описываемых родов, а также форма мешка.

Мешок может быть разделен на несколько частей: базальную область (В. Р.); основную часть мешка, на которой располагается большинство склеротизированных структур и апикальную часть (Ап. Р.). Апикальная часть, в ряде случаев, не расправляется до полной структуры, частично или полностью располагаясь внутри мешка.

При наиболее сложном строении на внутреннем мешке располагаются следующие склеротизированные структуры: в базальной области (B. P.) мешка развит обод (Rim). Обод простирается по поверхности мешка; располагается от дорсальной до вентральной части мешка, либо выходит из парамер латерально и в вентральной части смыкается. С ним связаны: придаток обода (Append. of rim) и игла обода (N. of rim). Парные дорсальные пластинки (D. Pl.) и парные дорсальные гребешки (D. C.) располагаются близко друг к другу в области, прилежащей к базальной части мешка. Также имеется вентральный склеротизированный шип (V. Thorn), располагающийся вентрально, либо вентро-апикально и вентральный гребень (V. Comb), выходящий из базальной части мешка. На латеральной поверхности мешка могут располагаться парные зубцы (Cogs). Апикальная часть (Ap. P.) мешка различной формы. Ближе к ней может располагаться апикальная игла (A. N.).

Дорсальные, латеральные и вентральные склеротизированные структуры (кроме дорсальных пластинок и вентрального гребня), в вершинных областях, покрыты рядами шипиков, бугорков или зубчиков, размеры, количество и расположение которых видоспецифично. Придаток обода и игла обода также покрыты бугорками и шипиками. Дорсальные пластинки, вентральный гребень, а также апикальная игла не несут на поверхности каких-либо дополнительных структур. Для разных родов характерно различное сочетание структур (рис. 1 – 5).

Наибольшее количество склеротизированных структур наблюдается в строении внутреннего мешка у *Xanthotrogus fortis* Reitt. базальная часть составляет около $\frac{1}{3}$ общей поверхности мешка. Она прикрывает сверху дорсальные пластинки, со стороны пластинок шарообразно возвышается над поверхностью мешка. В базальной части имеется склеротизированный обод, который ближе к вентральной области расходится на две структуры: придаток обода и игла обода (рис. 1).

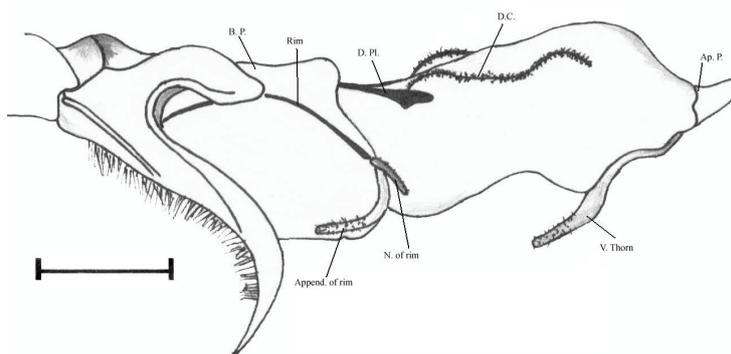


Рис. 1. Строение внутреннего мешка *Xanthotrogus fortis* Reitt.

Придаток обода закруглен по направлению к базальной области и покрыт множеством склеротизированных бугорков. Дорсальных пластинок две, они, так же, как и гребешки, почти параллельны друг другу, не сливаются между собой. Дорсальные гребешки сильно удлиненные, их длина составляет около $\frac{1}{2}$ длины мешка. Относительно друг друга располагаются почти параллельно, немного более сближены в области дорсальных пластинок и расширены к апикальной части. Вся поверхность гребней покрыта крупными, пилообразными шипиками. Область прикрепления вентрального шипа ближе к апикальной части очень расширена в виде пластинки. Не соединенная с мешком вентральная часть шипа на конце несет склеротизированные бугорки. Апикальная часть мешка слегка вытянута и закруглена (рис. 1).

Очень близки к описанному типу склеротизированные структуры внутреннего мешка представителей *Chioneosoma*. Строение склеротизированных структур эндофаллуса всех видов рода *Chioneosoma*, в отличие от представителей вышеописанного рода, характеризуются следующими признаками: в области склеротизированного обода отсутствуют такие структуры, как придаток обода и игла обода.

Ch. porosum F.-W. отличается тем, что базальная область мешка выпуклой формы, не менее $\frac{1}{2}$ остальной части мешка, с сильно утолщенным склеротизированным ободом.

Дорсальные пластинки в количестве двух, в области дорсальных гребешков сближаются, но не сливаются в единую структуру, при этом сильно возвышаются над поверхностью мешка. Дорсальные гребешки в области дорсальных пластинок плотно соприкасаются друг с другом примерно на $\frac{1}{3}$ своей поверхности, а к апикальной части далеко расходятся.

Основания гребешков на $\frac{2}{3}$ сливаются с поверхностью мешка и лишь слегка возвышаются над ним. Дорсальные гребешки на поверхности несут тонкие шипики, особенно в верхней части. Площадь прикрепления вентрального шипа составляет более $\frac{1}{2}$ от его длины. Весь шип от основания и до конца покрыт мелкими склеротизированными бугорками. Форма апикальной части мешка иглообразно заострена вверх (рис. 2).

Другие подроды *Chioneosoma* по строению внутреннего мешка достаточно схожи. По «набору» склеротизированных структур виды не различаются; наблюдаются вариации в строении и расположении данных структур, также в форме эндофаллуса.

По строению склеротизированных структур внутреннего мешка представители вышеописанных родов показывают наиболее близкое родство. О близости происхождения родов данной подгруппы можно судить не только по наличию волосков на нижней поверхности парамер, но и по форме, строению внутреннего мешка, а также наличию и особенностям хитинизированных структур эндофаллуса. У представителей данных родов эти признаки наиболее схожи; форма внутреннего мешка идентична (рис. 1 - 2).

Другая подгруппа, выделяемая С. И. Медведевым (1966), включает таксоны *Pseudotrematodes*, *Madotrogus*, *Dasytrogus*. В строении эндофаллуса внутри рассматриваемой группы наблюдаются существенные отличия. Эти отличия проявляются не только в особенностях строения хитинизированных структур, но и в форме эндофаллуса.

В данной подгруппе наиболее сложное строение внутреннего мешка наблюдается у *Madotrogus kirghisicus* Sem. Базальная область мешка выпуклой структуры, возвышающаяся над поверхностью мешка, в несколько раз меньшего размера всего эндофаллуса. Склеротизированный обод отсутствует. Дорсальные пластинки парные, слитые в единую структуру, в области соприкосновения с дорсальными гребешками слегка расставлены. Дорсальные гребешки далеко отстоят друг от друга, располагаются более латерально. На поверхности гребешки несут мелкие шипики. Кроме гребешков, латерально располагаются парные зубцы, отстоящие от поверхности мешка и по всей поверхности покрытые рядами шипиков. Дорсально, ближе к апикальной части мешка располагается апикальная игла, остро отстоящая от поверхности мешка и направленная вершиной вниз. На

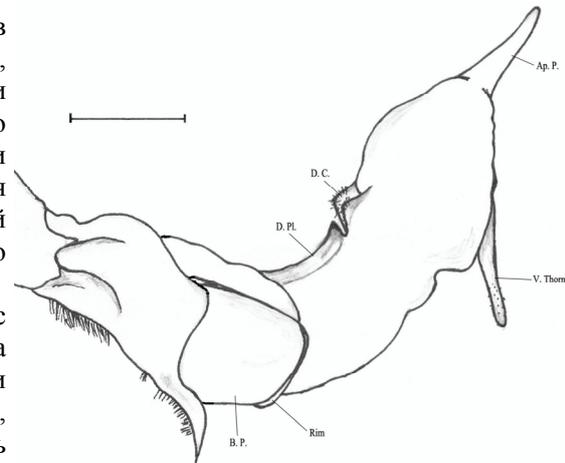


Рис. 2. Строение внутреннего мешка *Chioneosoma porosum* F.-W.

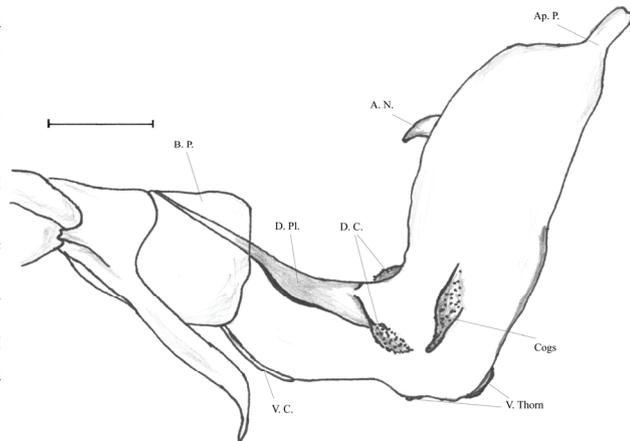


Рис. 3. Строение внутреннего мешка *Madotrogus kirghisicus* Sem.

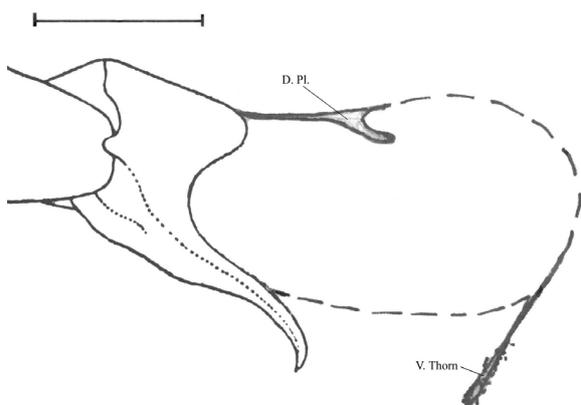


Рис. 4. Строение внутреннего мешка *Pseudotrematodes frivaldszkyi* Men.

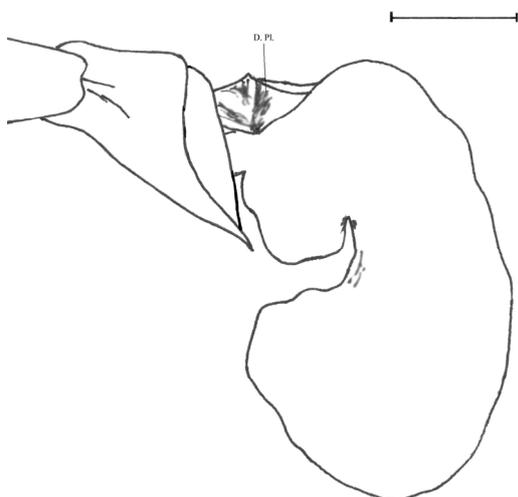


Рис. 5. Строение внутреннего мешка *Leucotrogus glabripennis* Ball.

поверхности апикальной иглы дополнительных структур нет. Вентрально, ближе к базальной области мешка располагается гребешок, плотно прилегающий к поверхности мешка. Три вышеописанные структуры для представителей других родов не характерны. Вентральный шип развит слабо. Он плотно прилегает к поверхности мешка и простирается вентро-апикально. Апикальная часть мешка слегка вытянутой структуры, закругленной на конце (рис. 3). Представители *Pseudotrematodes* и *Leucotrogus* имеют наиболее простое строение склеротизированных структур эндофаллуса. Для представителей обоих родов характерно наличие дорсальных пластинок, которые специфичны для всех представителей трибы. По всей видимости, данная структура несет функцию удержания формы мешка при его выворачивании.

У *Pseudotrematodes frivaldszkyi* Men. получить внутренний мешок в состоянии «in situ» не удалось. Поэтому, на основе того, какие склеротизированные структуры препарированы из мешка, предполагается их расположение относительно поверхности мешка. Из склеротизированных структур представлены парные дорсальные пластинки, которые в основании слиты в единую структуру, а ближе к апикальной части расходятся на два зубца. Пластинки, как опорная часть мешка располагаются дорсально, как и у остальных, рассматриваемых нами представителей *Rhizotrogini*. Также имеется вентральный шип. Он располагается

либо вентрально; либо вентро-апикально и несет на поверхности бугорки и шипики (рис. 4).

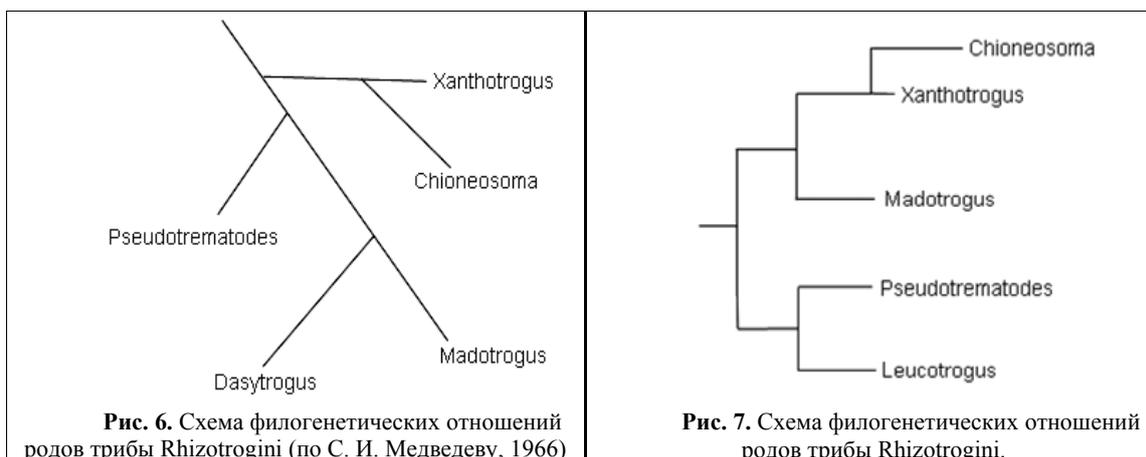
Внутренний мешок *Madotrogus (Leucotrogus) glabripennis* (Ball.) устроен наиболее просто. Кроме дорсальных парных пластинок, других склеротизированных структур нет. Пластинки возвышаются над эндофаллусом и на своей поверхности не несут никаких дополнительных структур. По форме эндофаллуса представители данного подрода также значительно отличаются от остальных видов *Rhizotrogini*, рассматриваемых нами (рис. 5).

По данным С. И. Медведева (1966) предки *Rhizotrogini* еще в палеогене были распространены в Древнем Средиземноморье, от них возникли роды «*Rhizotrogus*» с длинными отростками парамер — предки *Pseudotrematodes*, *Madotrogus* и *Xanthotrogus*. Впоследствии от рода *Madotrogus* произошел высокоспециализированный род *Dasytrogus*. (В настоящее время последнее название рассматривается как синоним *Madotrogus*.)

От предков, близких к *Xanthotrogus*, вероятно, еще в миоцене, сформировался род *Chioneosoma* (рис. 6).

По особенностям строения склеротизированных структур внутреннего мешка гениталий самцов, мы предполагаем другие филогенетические отношения рассматриваемых нами родов (рис. 7). Это объясняется не только различием в строении и расположении склеротизированных структур, но и формой эндофаллуса.

На основе рассмотренных структур внутренних мешков гениталий самцов, можно сделать вывод, что строение внутренних мешков гениталий самцов подтверждает мнение С. И. Медведева о близком родстве *Xanthotrogus* и *Chioneosoma*. Мы предполагаем, что данное родство наиболее вероятно в связи с тем, что у представителей *Chioneosoma* меньшее количество склеротизированных структур, менее сложное строение внутреннего мешка, а также по наличию налета на поверхности тела.



Представители подрода *Madotrogus* по филогенетическим отношениям стоят наиболее близко к родам *Xanthotrogus* и *Chioneosoma*. Это связано с тем, что у видов подрода *Madotrogus* s. str., также как и у вышеупомянутых родов, к склеротизированным структурам эндофаллуса относятся: дорсальные гребешки; вентральный шип, про-стирающийся по поверхности мешка (что наблюдается у некоторых представителей *Chioneosoma*); вентральный гребень, по все видимости, являющийся либо редуцированным ободом, либо измененным придатком обода. Вышеописанные структуры, характерные для *Madotrogus*, *Xanthotrogus* и *Chioneosoma*, и не встречающиеся у *Pseudotrematodes* и *Leucotrogus* дают возможность предполагать, что эволюция *Madotrogus* наиболее близка к *Xanthotrogus* и *Chioneosoma* или, возможно, шла в этих группах параллельно.

Наличие вентрального склеротизированного шипа у *Pseudotrematodes*, вероятно, приближает данный род к *Madotrogus*, *Xanthotrogus* и *Chioneosoma*. Так как из множества склеротизированных структур, только данная структура является общей для всех вышеупомянутых представителей, вполне вероятно, что *Pseudotrematodes*, даже стоит близко к представителям *Madotrogus*, *Xanthotrogus* и *Chioneosoma*. По С. И. Медведеву (1966) род *Pseudotrematodes* очень близок к *Leucotrogus* и, безусловно, является его ветвью. Он отличается от последнего лишь, неразвитыми нижними крыльями у самок, в связи с чем у них укорачивается заднегрудь и исчезают плечевые бугры. Так как наличие крыльев является исходным признаком, мы можем также предположить, что современные виды *Leucotrogus*, у которых в отличие от *Pseudotrematodes* имеются развитые нижние крылья, не могут быть его потомком, а представляют отдельную ветвь. Отсутствие склеротизированных структур у *Leucotrogus*, по сравнению с *Pseudotrematodes*, говорит о том, что, скорее всего, *Pseudotrematodes* является параллельной ветвью с *Leucotrogus*, а не является его предком (рис. 7). Возможно, изменение вентрального шипа, наблюдаемое среди видов *Chioneosoma* (Болдырева, 2004), у представителей *Madotrogus* s. str., а также *Pseudotrematodes* происходило в описываемых родах параллельно.

По системе Г. В. Николаева (1987; 2004) из восьми видов рода *Madotrogus*, представленных в Казахстане и Средней Азии только три (*M. glabripennis* Ball., *M. aructavicus* Nikol., *M. tadjikorum* Nikol.) являются представителями подрода *Leucotrogus*,

остальные же рассматриваются в рамках подрода *Madotrogus* s. str. На основе проведенных нами исследований можно предположить, что в связи с наличием существенных отличий в строении эндофаллуса, *Leucotrogus* и *Madotrogus* являются не подродами одного рода, а представляют разные роды, не имеющие непосредственного предка (рис. 7).

Литература

Арзанов Ю.Г., 2002. Использование признаков строения эндофаллуса в систематике долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea). *Российская акад. наук. Отделение биол. наук. XII съезд Русск. энтомол. об-ва. Тезисы докл., Спб: 18-19.*

Болдырева И.Е., 2004. Особенности строения хитинизированных структур внутреннего мешка гениталий самцов видов рода *Chioneosoma* Kraatz (Coleoptera, Scarabaeidae). *Тезисы конф., посвященной 60-летию Сибирского ин-та экологии животных – 16-21 сентября 2004 г., Новосибирск: 20-21.*

Медведев С.И., 1951. Пластинчатоусые (Scarabaeidae) Подсем. Melolonthinae. Ч. 1 (хрущи). *Фауна СССР: Жесткокрылые. М.-Л., 10 (1): 1-512.*

Медведев С.И., 1966. Ревизия рода *Chioneosoma* Кт. (Coleoptera Scarabaeidae) и уточнение его положения среди других родов подсемейства Rhizotroginae. *Энтомол. обзор. 45 (4): 819-853.*

Николаев Г.В., 1987. Пластинчатоусые жуки (Coleoptera, Scarabaeidae) Казахстана и Средней Азии. *Наука, Алма-Ата: 1-232.*

Николаев Г.В., 2004. Обзор видов рода *Madotrogus* Rtt. (Coleoptera, Scarabaeidae, Rhizotrogini). *Tethys Entomol. Res., 10: 47-64.*

Berlov O.E., 1992. Preparati permanenti a secco dell'endofallo nel genera *Carabus* L. (Coleoptera, Carabidae). *Bolletino Soc. ent. ital., Genova. 124 (2): 141-143.*

Keith D., 2002. Systematic notes on the genera *Madotrogus* Reitter, 1902, *Xestotrogus* Reitter, 1902 and *Xanthotrogus* Reitter, 1902 (Coleoptera: Melolonthidae) Contribution to the knowledge of the Scarabaeoidea from the Near and Middle East (8th note). *Bioscosme Mesogeen, Nice, 19, (1-2): 11-20.*

Sturani M., 1967. Ligula ed endofallo in alcune specie appartenenti ai generi *Carabus* Linnaeus, *Calosoma* Weber e *Campalita* Motschoulsky *Bolletino Soc. entom. ital., Genova: 9-21.*

Работа поддержана Фондом науки Национальной академии наук МОН РК, грант № 3-1-3.2-5(34).

Summary

Boldyreva I. E. A phylogenetic relationship to the Chioneosoma Kraatz related taxa (Coleoptera, Scarabaeidae, Melolonthinae, Rhizotrogini), on the basis of a structure of male genitalia.

The description of the male's genitalia and there sclerotization structures by five genera of the tribe Rhizotrogini are given. Phylogenetic relations for those genera on the base of a structure of internal sac are discussed.