

УДК 595.765.4

ЭНТОМОЛОГИЯ

С. М. Яблоков-Хнзорян, М. А. Марджанян

О процессе совокупления и строении эдеагуса у жуков щелкунов  
с описанием нового подрода в роде *Cardiophorus* Eschz  
(Coleoptera, Elateridae)

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. В. Фанарджяном 4/IX 1981)

Хотя у насекомых имагинальная стадия служит в основном, а иногда и исключительно, для воспроизведения, процесс совокупления у них изучен очень отрывочно и неполно. В этой статье мы приводим некоторые данные об этом процессе у жесткокрылых-щелкунов.

У всех щелкунов эдеагус очень однородного примитивного, так называемого трехлопастного строения. Он состоит из пенисной трубки, тегмена (=«базальной пластинки») и парамер. При копуляции эдеагус вводит в брюшко самки длинный трубчатый беловатый сперматофор, который почти такой же длины, как влагалище вместе с совокупительной сумкой; эта последняя имеется у всех щелкунов. У них в подавляющем большинстве случаев совокупительная сумка обладает специальным вооружением в виде игл, ребер или пластинок, которое, вцепляясь в сперматофор, препятствует его выходу из влагалища при втягивании эдеагуса по окончании спаривания (<sup>1</sup>). У рода *Cardiophorus* Eschz и родственных это вооружение состоит из 2—3 зубчатых пластинок, обхватывающих вершину сперматофора (рис. 1, 2). Хотя сперматофор обнаружен нами лишь у нескольких видов щелкунов, следует допустить, что он образуется по крайней мере у всех видов, совокупительная сумка которых вооружена.

У жесткокрылых сперматозонды выводятся либо как у позвоночных, плавая в выделяемом секрете, либо сцеплены в пачки, называемые у них спермиями, либо заключены в мешок—сперматофор. Различают настоящий сперматофор, образованный у самца перед копуляцией, от ложного, формирующегося во влагалище за счет выделений как самца, так и самки. У жесткокрылых исходный тип спаривания связан с образованием настоящего сперматофора. Следующие типы более эволюционированные, наиболее молодым является первый из упомянутых нами выше, он описан лишь у одного рода долгоносиков, но обнаружится, по-видимому, и у многих других.

У жесткокрылых сперматозоиды выводятся обычно через пенисную трубку, через которую проходит семяизвергательный проток семенников, часто расширенный здесь во «внутренний мешок», который может быть снабжен различными образованиями. У шелкоунов внутреннего мешка нет, семяизвергательный проток простой, но двух раз-

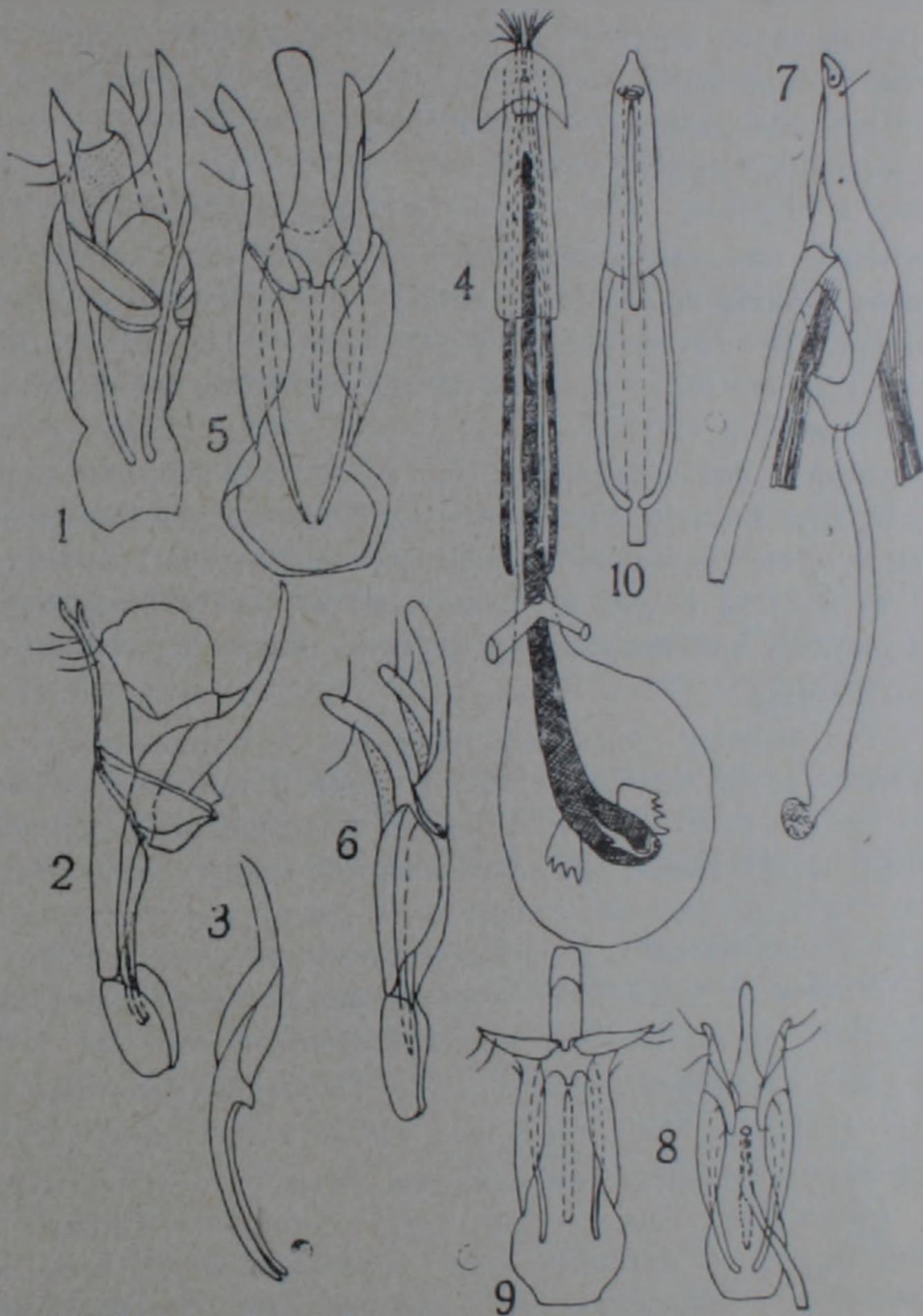


Рис 1. 1—4. *Cardiophorus nigratissimus* Buys. из Джрвежа: 1—эдеагус дорсально-латерально, в начальной стадии спаривания; 2—то же латерально в момент выхода сперматофора; 3—пенисная трубка латерально; 4—совокупительная сумка и овискапт со сперматофором; 5—6. *C. megathorax* Fald. из Мегри: 5—эдеагус дорсально в процессе спаривания; 6—то же латерально; 7—*C. atramentarius* Er. из Германии—дистальный отрезок правой парамеры с основными хрящами и пучками мускулов; 8—*Paracardiophorus permodicus* Fald. из Еревана—эдеагус дорсально; 9—*Negastrius pulchellus* (L.) из Германии—эдеагус дорсально при спаривании; 10—*Melanotus rufipes* (Hrbst) из Штикерта—пенисная трубка вентрально.

1—3, 5, 6, 8, 9×50; 4×14; 5, 7×100; 10×29

личных типов, как и строение пениса. Пенисная трубка образует пластинку, края которой отогнуты внутрь, оставляя более или менее широкую вентральную щель. Основные трубки вытянуто в 2 узких и длинных боковых отростка, к ним прикрепляется мускулатура, с помощью которой трубка может поворачиваться в сагиттальной плоскости. Тегмен также образован пластинкой с отогнутыми боками изменчивой длины, часто короткой и седловидной формы. На его вершине прикреплены подвижные парамеры. У большинства шелкоунов парамеры построены однородно, имеют форму удлиненной треугольной полый трубки, вершина которой более или менее отогнута и несет несколько ресничек, часто также зубец, вентрально или латерально. Иногда они соприкасаются или слиты дорсально у основания. Семяизвергательный проток тонкий, проникает в эдеагус с дорсальной стороны выше тегмена, проходит затем между парамерами через трубку почти до самого ее конца; вдоль середины трубки имеется слабо дугообразно изогнутая игла.

У некоторых родов парамеры состоят из двух отрезков, плотно примыкающих друг к другу вдоль извилистого стыка, дистальный отрезок имеет выступ, проникающий в проксимальный, он ограничен кантом от остальной части своего отрезка, к этому канту прикреплены два пучка мускулов, примыкающих с другого конца к стенкам проксимального отрезка.

При копуляции у шелкоунов парамеры в большинстве случаев раздвигаются слабо, вращаясь, обе, в одной и той же плоскости, перпендикулярно к сагиттальной. У видов с двойными парамерами оба их отрезка раздвигаются, вращаясь каждый вокруг своей оси, проксимальные слабо, дистальные сильно и по-разному у различных видов, но всегда несколько вниз. У них семяизвергательный проток кончается над тегменом с дорсальной стороны между парамерами, сперматофор толстый, выводится под пенисной трубкой, которая отгибается вверх и над парамерами (рис. 1, 2, б). Перепонка, вентрально соединяющая парамеры, несет иглу, над которой проходит сперматофор.

Двойные парамеры нам известны лишь у подсемейства *Negastriinae* (*Negastrius* Thoms. (рис. 1,9), *Zorochrus* Thoms., но не у *Quasimus* Gozis, у которого они дорсально обособлены, но слиты вентрально) и у подсемейства *Cardiophorinae* (*Cardiophorus* Eschz., *Neocardiophorus* Gurjeva, *Dicronychus* Brullé (= *Platynychus* Motsch.), *Paracardiophorus* Schw.) (рис. 1,8). У других семейств жесткокрылых такие парамеры неизвестны. Сходство в строении парамер у этих двух подсемейств указывает на их более близкое родство, чем это часто допускается.

Шварц (2) выделил в новое семейство *Dicronychidae* ряд родов шелкоунов из-за строения их эдеагуса, также трехлопастного типа, но

лишенной пенисной трубки, у них парамеры очень длинные, они сдвинулись, изогнулись и сомкнулись (3). Хотя это строение и своеобразно, но оно явно является лишь крайним вариантом эволюции у щелкунов, у которого пенисная трубка атрофировалась, потеряв, как у *Cardiophorus*, свою основную функцию. Поэтому это семейство, сейчас называемое *Eudicronychidae*, правильнее считать лишь подсемейством щелкунов, как это делает и Жирар (3).

У щелкунов спаривание длительное, протекает двумя этапами. Сначала самец располагается на надкрыльях самки, его пенисная трубка и парамеры проникают во влагалище и расширяют его просвет, как и просвет самого эдегуса, для прохождения сперматофора, при этом пенисная трубка приподнимается, а парамеры расходятся более или менее в сторону. У *Negastriinae* (рис. 1, 9) дистальные отрезки парамер поворачиваются в плоскости эдегуса, перпендикулярно к его сагиттальной плоскости, у *Cardiophorinae* обнаружено два варианта: у рода *Dicronychus* и подрода *Cardiophorus s. str.* дистальные отрезки поворачиваются слабо и косо (рис. 1, 6), слегка вниз, их основание упирается при этом в основание пенисной трубки по бокам от ее срединного отростка, выдвигая ее вперед. У подрода *Zygodicronychus* п. эти отрезки (рис. 1, 1, 2) не расходятся, но опускаются, вращаясь вокруг оси, перпендикулярной к оси трубки, при этом (рис. 1, 3) их задний край упирается в зубец этой трубки, выдвигая ее вперед. На втором этапе спаривания партнеры располагаются в одной плоскости, спиной друг к другу.

Наличие у рода *Cardiophorus* двух типов парамер побуждает нас разделить этот род на два подрода, несмотря на их полное сходство по всем прочим признакам. Эти подроды можно различать следующим образом:

1(2) Дистальные отрезки парамер (рис. 1, 7) обособлены, обычно у вершины с вентральным зубчиком. Пенисная трубка с коротким срединным отростком, боковые отростки без зубца. При спаривании дистальные отрезки расходятся с пенисной трубкой в сагиттальной плоскости на  $10-15^\circ$  (рис. 1, 6). Сперматофор выходит с вентральной стороны эдегуса, над вершинным краем проксимальных отрезков парамер . . . . . *Cardiophorus s. str.*

Типовой вид: *C. gramineus* Scop. (Mequignon, 1930)

2(1) Дистальные отрезки парамер вентрально (рис. 1, 1) соединены между собой склеротизованной перепонкой, у вершины с внутренним зубцом. Пенисная трубка без срединного отростка, боковые отростки с дорсальным зубцом. При спаривании дистальные отрезки расходятся с пенисной трубкой в сагиттальной плоскости на  $60-90^\circ$  (рис. 1, 1, 2). Сперматофор выходит из просвета, образовавшегося между дистальными отрезками парамер и пенисной трубкой . . . . . *Zygodicronychus* Mardjanian sbg. nov.

Типовой вид: *Cardiophorus nigratissimus* Buys.

Список известных нам видов рода *Cardiophorus* Eschz  
(звездочкой\* отмечены виды, изученные нами, прочие нам известны  
лишь по литературным данным)

Подрод *Cardiophorus* s. str.

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1. <i>gramineus</i> Scop.*         | 29. <i>ecorculatus</i> Gur.               |
| 2. <i>miniaticollis</i> Cand.*     | 30. <i>badchysicus</i> Dol.               |
| 3. <i>syriacus</i> L.*             | 31. <i>eleonoraе</i> Gèné                 |
| 4. <i>somcheticus</i> Schw.*       | 32. <i>nigricollis</i> Er.                |
| 5. <i>sacratus</i> Er.*            | 33. <i>mutabilis</i> Gur.                 |
| 6. <i>discicollis</i> Hrbst.*      | 34. <i>asper</i> Gur.                     |
| 7. <i>kindermanni</i> Cand.*       | 35. <i>medvedevi</i> Gur.                 |
| 8. <i>persicus</i> Schw.*          | 36. <i>varipennis</i> Schw.               |
| 9. <i>latescapulatus</i> Buyss.*   | 37. <i>scheuerni</i> Chass.               |
| 10. <i>araxicola</i> Khnz.*        | 38. <i>aeneoniger</i> Gur.*               |
| 11. <i>nigropunctatus</i> Motsch.* | 39. <i>aeneomicans</i> Gur.               |
| 12. <i>quadrinaevus</i> Rtt.*      | 40. <i>glasunovi</i> Gur.*                |
| 13. <i>rufipes</i> Goeze*          | 41. <i>nanus</i> Gur.                     |
| 14. <i>atripes</i> Buyss.*         | 42. <i>rorulentus</i> Gur.                |
| 15. <i>vestigialis</i> Er.*        | 43. <i>kinzelbachi</i> Chass.             |
| 16. <i>tenellus</i> Rche*          | 44. <i>jermolenkoi</i> Dol.               |
| 17. <i>ruficruris</i> Brullé*      | 45. <i>asellus</i> Er.                    |
| 18. <i>ebeninus</i> Germ.*         | 46. <i>maritimus</i> Dol.                 |
| 19. <i>turgidus</i> Er.*           | 47. <i>tenelloides</i> Dol.               |
| 20. <i>atramentarius</i> Er.*      | 48. <i>hlemalis</i> Dol.                  |
| 21. <i>nigerrimus</i> Er.*         | 49. <i>tokgaejevi</i> Dol.                |
| 22. <i>dolini</i> sp. nov.*        | 50. <i>arnoldii</i> Dol.                  |
| 23. <i>hiekei</i> sp. nov.*        | 51. <i>kryzhanovskyi</i> Dol. et Tschtl.* |
| 24. <i>tadzhikistanicus</i> Gur.   |   |
| 25. <i>olgae</i> Sols.             | Подрод <i>Zygocardiophorus</i> Mard.      |
| 26. <i>chivensis</i> Step.         | sbg. n.                                   |
| 27. <i>pellitoides</i> Gur.        | 1. <i>nigratissimus</i> Buyss.*           |
| 28. <i>opacus</i> Gur.             | 2. <i>allenus</i> Dol.*                   |

Институт зоологии

Академии наук Армянской ССР

Ս. Մ. ՅԱՐԼՈՎԻՉ-ԽՆՉՈՐՅԱՆ, Մ. Ա. ՄԱՐԶԱՆՅԱՆ

Զրիական բզեզների զուգավորման պրոցեսը, էդեագուսի կառուցվածքը և  
*Cardiophorus* Eschz սեռի նոր ենթասեռի նկարագրությունը  
(Coleoptera, Elateridae)

Հոդվածում առաջին անգամ տրվում է շրիական բզեզների սպերմատոֆորի  
և զուգավորման նկարագրությունը: Պարամերների կառուցվածքի հիման վրա՝  
ամբողջական և կրկնակի, բացահայտված է էդեագուսի երկու տիպերու Elateri-  
dae ընտանիքի տեսակների մեծամասնության մոտ էդեագուսը ամբողջական  
248

պարամերներով է, կրկնակի պարամերները հայտնի են հետևյալ ենթաընտանիքների տեսակների մոտ՝ Negastriinae (Negastrius Thoms., Zorochrus Thoms., իսկ Quasimus Gozis սևոի մոտ պարամերները դորսալ կողմից մեկուսացված են) և Cardiophorinae (Cardiophorus Eschz, Dicronychus Brulle, Paracardiophorus Schw.): Պարամերների կառուցվածքի նմանությունը այդ ենթաընտանիքների մոտ ցույց է տալիս նրանց ազգակցական մոտիկությունը:

Cardiophorus սևուռմ ըստ պարամերների կառուցվածքի, նրանց դործողությունը պուզավորման ժամանակ և սպերմատոֆորի դուրս գալու տեղի հիման վրա առանձնացված է նոր ենթասեռ Zygocardiophorus Mard. n.

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

<sup>1</sup> Е. Л. Гурьева, Фауна СССР. Жесткокрылые XII. Подсемейство Elaterinae, Наука, Л., 1979. <sup>2</sup> O. Schwarz, Wytzman's Genera Insectorum, 51. Coleoptera, fam. Dicronychidae: 1-5 (1907). <sup>3</sup> C. Girard, Bull. d. l'I. F. A. N; t. 33, ser. A, 3: 549-650 (1971).