

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ ЭВОЛЮЦИОННОЙ МОРФОЛОГИИ
И ЭКОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ ИМ. А. Н. СЕВЕРЦОВА

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

INSTITUTE OF EVOLUTIONARY MORPHOLOGY
AND ECOLOGY OF ANIMALS

M.S. GHILAROV

**REGULATIONS IN ADAPTATIONS OF
ARTHROPODS TO TERRESTRIAL LIFE
1970 Pub House NAUKA Moscow**

This is my translation, with a little help from Google, of the original Russian text

Pages 181-182 Collembola

Оплодотворение ногохвосток (Collembola)

Лишь во второй половине нашего века было показано, что у членистобрюхих ногохвосток Collembola-Arthropleona имеет место типичное «наружно-внутреннее» (в развитом мною понимании) осеменение, происходящее без всякого спаривания *. Самцы через определенные интервалы времени откладывают многочисленные капельки семенной жидкости на стебельках, подобно тому, как это наблюдается у орибатид и симфил. У *Orchesella villosa* один самец может отложить до 300 таких примитивных сперматофоров (Schaller, 1952, 1953) ** — поверхность субстрата (почвы или стенки полости почвы) может быть усеяна ими. Активное захватывание сперматофоров самками (рис. 87, 1) может происходить и в отсутствие самцов. Самцы же, хотя откладывают в присутствии самки несколько больше сперматофоров, регулярно откладывают их и без самок, т. е. у ногохвосток этой группы явно выражено не прямое наружно-внутреннее оплодотворение.

Захватывая половым отверстием сперматофор, самка выделяемой из полового отверстия жидкостью, вероятно, растворяет его оболочку. Самки не выбирают сперматофоров, оплодотворение обеспечивается большим количеством сперматофоров, встречаемых самками при беспорядочном движении по субстрату. Тенденция ногохвосток к массовым скоплениям в период размножения увеличивает вероятность такого непрямого внутреннего оплодотворения.

В отношении скрытоживущих Onychiuridae имеется указание, что у них сперматофоры нестебельчатые (Mayer, 1956), но, по-видимому (Schliwa, 1965), стебелек у них есть, только сильно укороченный.

У живущих на водной поверхности прудов (на пленке поверхностного натяжения) *Podura aquatica* самцы откладывают на поверхности воды стебельчатые сперматофоры на «поплавках», предварительно ощупав самку, а затем толкают самку на отложенные сперматофоры, как показано на рис. 87, 2 (Schliwa и Schaller, 1963; Schliwa, 1965). Такое поведение не свойственно членистобрюхим ногохвосткам (что

* Высказывавшиеся ранее предположения о внутреннем оплодотворении ногохвосток (Willem, 1925; Stöbel, 1932) и до этого подвергались сомнению (Stefani, 1953, и др.), так как у этих насекомых нет никаких копулятивных органов.

** Сходная откладка сперматофоров описана для *Tomocerus vulgaris* (Schaller, 1953), для *Orchesella cincta* (Poggendorf, 1956) и других видов.

Оплодотворение ногохвосток (Collembola)

Лишь во второй половине нашего века было показано, что у членистобрюхих ногохвосток Collembola-Arthropleona имеет место типичное «наружно-внутреннее» (в развитом мною понимании) осеменение, происходящее без всякого спаривания *. Самцы через определенные интервалы времени откладывают многочисленные капельки семенной жидкости на стебельках, подобно тому, как это наблюдается у орибатид и симфил. У *Orchesella villosa* один самец может отложить до 300 таких примитивных сперматофоров (Schaller, 1952, 1953) ** поверхность субстрата (почвы или стенки полости почвы) может быть усеяна ими. Активное захватывание сперматофоров самками (рис. 87,

Fertilization of the springtail (Collembola)

Only in the second half of our century was it shown that in the arthropod-bellied springtails Collembola-Arthropleona, a typical “external-internal” (in the understanding ‘developed’) insemination takes place, occurring without any mateing *. Males deposit numerous droplets of seminal fluid on the stalks at certain intervals, similar to what is observed in oribatids and symphyla. In *Orchesella villosa*, one male can lay up to 300 such primitive spermatophores (Schaller, 1952, 1953) **

the surface of the substrate (soil or the wall of a soil cavity) can be dotted with them. Active capture of spermatophores by females (Fig. 87)

1) может про- И В отсутствие самцов. Самцы же, хотя откладывают присутствию самки несколько больше сперматофоров, регулярно откла- дывают их и без самок, т. е. у ногохвосток этой группы явно выра- женное не прямое наружно-внутреннее оплодотворение.

Исходить

1) may be due to the absence of males. Males, although they lay slightly more spermatophores in the presence of a female, regularly lay them without females, i.e., springtails of this group have clearly expressed indirect external-internal fertilization.

В

Захватывая половым отверстием сперматофор, самка выделяемой из полового отверстия жидкостью, вероятно, растворяет его оболочку. Самки не выбирают сперматофоров, оплодотворение обеспечивается большим количеством сперматофоров, встречаемых самками при беспорядочном движении по субстрату. Тенденция ногохвосток к массовым скоплениям в период размножения увеличивает вероятность такого непрямого внутреннего оплодотворения.

В

By capturing a spermatophore with the genital opening, the female probably dissolves its membrane with the liquid secreted from the genital opening. Females do not choose spermatophores; fertilization is ensured by a large number of spermatophores encountered by females during random movement along the substrate. The tendency of springtails to congregate en masse during the breeding season increases the likelihood of such indirect internal fertilization.

В отношении скрытоживущих Onychiuridae имеется указание, что у них сперматофоры нестебельчатые (Mayer, 1956), но, по-видимому (Schliwa, 1965), стебелек у них есть, только сильно укороченный.

У живущих на водной поверхности прудов (на пленке поверхностного натяжения) *Podura aquatica* самцы откладывают на поверхности воды стебельчатые сперматофоры на «поплавках», предварительно ошупав самку, а затем толкают самку на отложенные сперматофоры, как показано на рис. 87, 2 (Schliwa u. Schaller, 1963; Schliwa, 1965). Такое поведение не свойственно членистобрюхим ногохвосткам (что подтверждает выводы многих систематиков об обособленном положении р. *Podura* в системе коллембол), но напоминает поведение слитнобрюхих ногохвосток.

Regarding the secretive Onychiuridae, there is an indication that their spermatophores are not stalked (Mayer, 1956), but, apparently (Schliwa, 1965), they have a stalk, only a very shortened one.

In *Podura aquatica* living on the water surface of ponds (on a surface tension film), males lay stalk-shaped spermatophores on “floats” on the surface of the water, having first felt the female, and then push the female onto the deposited spermatophores, as shown in Fig. 87, 2 (Schliwa and Schaller, 1963; Schliwa, 1965). This behavior is not characteristic of arthropod springtails (which confirms the conclusions of many taxonomists about the isolated position of the river dwelling *Podura* in the springtail system), but resembles the behavior of a fused belly goggle (?) springtail.

Fig 87

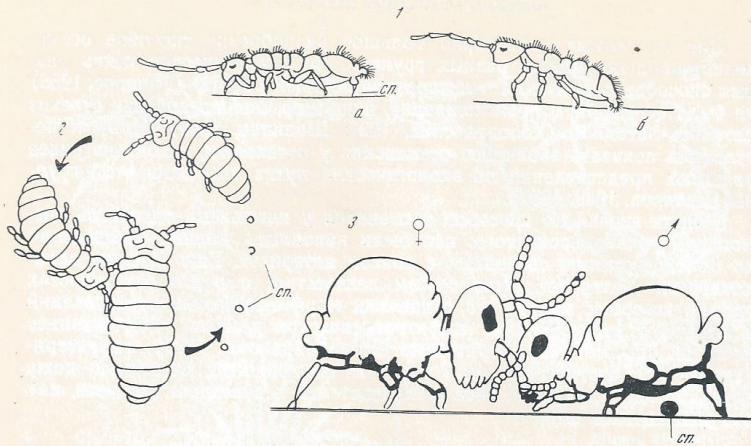


Рис. 87. Осеменение коллембол

1 — *Orchesella* sp.; а — самец откладывает сперматофор, б — самка подбирает сперматофор; 2 — поведение *Podura aquatica* при откладке сперматофоров (сп.); 3 — самец ногохвостки *Sminthurides aquaticus*, схватив антеннами самку, откладывает сперматофор (1 — из Гилларова, 1958; 2 — по Schliwa, 1965; 3 — по Schaller, 1962)

подтверждает выводы многих систематиков об обособленном положении р. *Podura* в системе коллембол), но напоминает поведение слитнобрюхих ногохвосток.

У слитнобрюхих ногохвосток (Collembola-Symphyleona) наблюдается спаривание; для сем. Sminthuridae характерен даже половой диморфизм, у самцов, например р. *Sminthurus*, развиты хватательные антенны, которыми, как это было давно известно, самец хватается за антенны стоящую напротив самку (рис. 87, 3). Однако до последнего времени самый процесс оплодотворения Sminthuridae был неизвестен и лишь недавно выяснилось, что и у них сперматофорное оплодотворение. Сперматофоры у сминтурид, например у *Sminthurus fuscus*, несут не голую каплю спермы, как у Arthropleona, а защищенную оболочкой, что понятно в связи с более открытым образом жизни.

Хотя самцы сминтурид и откладывают на субстрат сперматофоры в отсутствие самок, их половая продукция при наличии самок резко возрастает; обычно наблюдается ощупывание самки самцом перед откладкой им стебельчатого сперматофора в период размножения (*Dicyrtomina*, *Sminthurus*, *Allacma* и др.). У некоторых видов (*Sminthurides aquaticus*) передача сперматофора протекает сходно с таковой у скорпионов и ложноскорпионов (Н. Мауер, 1956, 1957); у самцов есть приспособление к удерживанию антеннами усиков самки (рис. 87, 3).

Таким образом, в пределах систематически хорошо очерчиваемой группы Collembola ясно прослеживается переход от неизбирательного наружно-внутреннего оплодотворения с рассеиванием сперматофоров по субстрату в отсутствие самок (у теснее связанных с почвой форм) к наружно-внутреннему избирательному оплодотворению при спаривании (у выходящих из почвы форм). Беспорядочное рассеивание сперматофоров, характерное для большинства ногохвосток, возможно только в среде, воздух в которой насыщен водяными парами (почва, гнилая древесина и другие сходные по физическим условиям субстраты).

1 - *Orchesella* sp.; а - the male lays a spermatophore, б - the female picks up the spermatophore; 2 - behavior of *Podura aquatica* during the laying of spermatophores (sp.); 3 - the male springtail *Sminthurides aquaticus*, having grabbed the female with his antennae, lays a spermatophore (1 - from Gilyarov, 1958; 2 - according to Schliwa, 1965; 3 - according to Schaller, 1962)

У слитнобрюхих ногохвосток (Collembola-Symphyleona) наблюдается спаривание; для сем. Sminthuridae характерен даже половой диморфизм, у самцов, например р. Sminthurus, развиты хватательные антенны, которыми, как это было давно известно, самец хватается за антенны стоящую напротив самку (рис. 87, 3). Однако до последнего времени самый процесс оплодотворения Sminthuridae был неизвестен и лишь недавно выяснилось, что и у них сперматофорное оплодотворение. Сперматофоры у сминтурид, например у Sminthurus fuscus, несут не голую каплю спермы, как у Arthropleona, а защищенную оболочкой, что понятно в связи с более открытым образом жизни.

Mating is observed in the springtails (Collembola-Symphyleona); for family Sminthuridae is even characterized by sexual dimorphism; in males, for example, r. Sminthurus, grasping antennae are developed, with which, as has long been known, the male grabs the female standing opposite by the antennae (Fig. 87, 3). However, until recently, the very process of fertilization in Sminthuridae was unknown, and only recently it became clear that they also have spermatophore fertilization. Spermatophores in sminturids, for example in Sminthurus fuscus, do not carry a naked drop of sperm, as in Arthropleona, but protected by a membrane, which is understandable in connection with a more open lifestyle.

Хотя самцы сминтурид и откладывают на субстрат сперматофоры в отсутствие самок, их половая продукция при наличии самок резко возрастает; обычно наблюдается ощупывание самки самцом перед откладкой им стебельчатого сперматофора в период размножения (L. cyrtomina, Sminthurus, Allacta и др.). У некоторых видов (Sminthurides aquaticus) передача сперматофора протекает сходно с таковой у скорпионов и ложноскорпионов (H. Mayer, 1956, 1957); у самцов есть приспособление к удерживанию антеннами усиков самки (рис. 87,3).

Although males of sminturids lay spermatophores on the substrate in the absence of females, their sexual production increases sharply in the presence of females; Usually, the male feels the female before laying a stalked spermatophore during the breeding season (L. cyrtomina, Sminthurus, Allacta, etc.). In some species (Sminthurides aquaticus), spermatophore transfer proceeds similar to that in scorpions and pseudoscorpions (N. Mayer, 1956, 1957); males have an adaptation to holding the female's antennae with their antennae (Fig. 87.3).

Таким образом, в пределах систематически хорошо очерчиваемой группы Collembola ясно прослеживается переход от неизбирательного наружно-внутреннего оплодотворения с рассеиванием сперматофоров по субстрату в отсутствие самок (у теснее связанных с почвой форм к наружно-внутреннему избирательному оплодотворению при спаривании (у выходящих из почвы форм). Беспорядочное рассеивание сперматофоров, характерное для большинства ногохвосток, возможно только в среде, воздух в которой насыщен водяными парами (почва, гнилая древесина и другие сходные по физическим условиям субстраты).

Thus, within the systematically well-defined Collembola group, a transition from non-selective external-internal fertilization with the dispersion of spermatophores over the substrate in the absence of females (in forms closely associated with the soil) to external-internal selective fertilization during mating (in forms emerging from the soil) is clearly visible. Random dispersion of spermatophores, characteristic of most springtails, is possible only in an environment in which the air is saturated with water vapor (soil, rotten wood and other substrates with similar physical conditions).

* Высказывавшиеся ранее предположения о внутреннем оплодотворении ногохвосток (Willem, 1925; Strebel, 1932) и до этого подвергались сомнению (Štefani, 1953, и др.), так как у этих насекомых нет никаких копулятивных органов.

** Сходная откладка сперматофоров описана для Tomocerus vulgaris (Schaller, 1953), для Orchesella cincta (Poggendorf, 1956) и других видов.

* Previously expressed assumptions about internal fertilization of springtails (Willem, 1925; Strebel, 1932) were questioned before (Štefani, 1953, etc.), since these insects do not have any copulatory organs.

** Similar spermatophore laying has been described for Tomocerus vulgaris (Schaller, 1953), for Orchesella cincta (Poggendorf, 1956) and other species.