

УДК 595.765.4 : 591.342.5

ИЗУЧЕНИЕ ХИЩНИЧЕСТВА ПОЧВООБИТАЮЩИХ
ПРОВОЛОЧНИКОВ СЕРОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Т. К. СЕРГЕЕВА

Используя набор иммунных сывороток: anti-Mollusca, anti-Enchytraeidae, anti-Lumbricidae, anti-Lithobiidae, anti-Collembola, anti-Tipulidae, изучали трофические связи личинок щелкунов с представителями почвенной мезофауны ельника-кисличника Московской обл. Проволочники *A. subjuscus* и *D. marginatus* — политрофные хищники, в совокупном рационе которых обнаружены белки всех проверяемых жертв, за исключением дождевых червей. Процент потребления животной пищи личинками рода *Selatosomus* значительно ниже, что подтверждает мнение об их преимущественной фитофагии. Потребление животной пищи проволочниками имело дискретный характер и, вероятно, связано с изменением физиологического состояния особей в течение одного возраста.

Трофическим связям личинок жуков-щелкунов посвящена обширная литература. В приведенных работах оценивается вредоносность фитофагов (Гиляров, 1937, 1937а, 1955; Долин, 1964; Долин, Семеняк, 1969; Андреева, 1968, 1972 и т. д.) и выясняются их возможности как зоофагов (Долин, 1964, 1967; Сергеева, 1975; Morris, 1951; Turnock, 1969; Tostowaryk, 1972 и т. д.). По типу трофических связей проволочники подразделены на пять групп (Долин, 1964): 1) всеядные, преимущественно фитофаги (*Agrotis*, *Ectinus*); 2) всеядные, но требующие для нормального развития животную пищу (*Corymbites*, *Selatosomus*); 3) всеядные, поедающие живые растения, но предпочитающие растительные остатки и животную пищу (*Melanotus*, *Limonium* и подроды рода *Athous*: *Athous* s. str., *Orthatoui*); 4) хищники и некрофаги, способные к сапрофагии (*Cardiphorini*, *Elater*, *Synaptus*, *Prosternon* и подроды рода *Athous*: *Grypocarus*, *Anathrotus*); 5) облигатные хищники (*Lacon*, *Adelocera*, *Hypoganus*, *Calambus* и *Stenagostus*). Наиболее древним, а возможно, и исходным типом питания считается хищничество (Долин, 1964; Семенова, 1967; Crowson, 1955).

Методика содержания и изучения трофики проволочников достаточно хорошо отработана (Космачевский, 1950, 1958, 1974; Долин, 1964). Методом визуальной диагностики нельзя определить состав содержимого пищеварительного тракта проволочников. Их ротовой аппарат, по классификации Стригановой (1966), относится к колющему или режущему типу с «оральными фильтрами», препятствующими проникновению в кишечник крупных частиц, по которым можно было бы установить принадлежность съеденной жертвы. Серологическая диагностика пищевых связей хищников такого типа, на наш взгляд, наиболее оправдана.

Подавляющее большинство исследований посвящено изучению трофики проволочников в агроценозах. Питание лесных форм изучено слабо. Цель настоящей работы заключалась в установлении трофической связи проволочников с коллемболами, многоножками-костянками, энхитреидами, дождевыми червями, личинками типулид и слизнями.

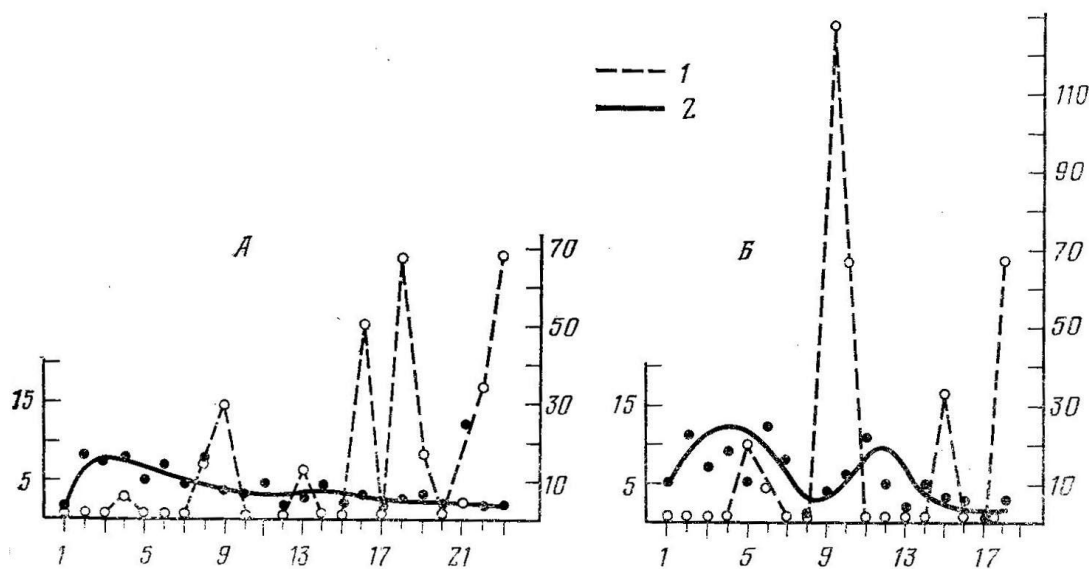
Материал для оценки трофических связей проволочников был собран

в 1980 г. в ельнике-кисличнике Учинского лесопаркхоза, где обитают шесть почвенных видов: *Athous subfuscus* Mull., *A. vittatus* F., *Dolopius marginatus* L., *Selatosomus aeneus* L., *S. impressus* F., *S. latus* F. Обследовали содержимое кишечника 350 особей пяти почвообитающих видов, за исключением *S. latus*.

Обследование проводили одновременно шестью иммунными сыворотками: anti-Collembola, anti-Lithobiidae, anti-Enchytraeidae, anti-Lumbricidae, anti-Tipulidae, anti-Mollusca. Чувствительность антисывороток составила 0,05 мг/мл. Методика проведения серологического анализа содержимого пищеварительного тракта проволочников осталась прежней (Сергеева, 1982).

Все обследованные особи были собраны во время летнего (9—19.VI) и осеннего (4—11.IX) учетов 1980 г. Поскольку заметной разницы в питании животных в эти периоды не отмечено, данные для каждого из видов суммированы. Для анализа полученных данных обследованные животные объединены в весовые классы с интервалом 1 мг, данные по питанию суммированы в пределах классов.

Athous subfuscus. Серологическому обследованию подвергли 181 особь весом от 0,5 до 50 мг (рисунок, А). В сборах преобладали мелкие



Диагностика питания *A. subfuscus* (А) и *D. marginatus* (Б): по осям абсцисс — вес обследованных особей, мг (до 20 мг интервал между весовыми классами — 1 мг, после — 10 мг). По осям ординат: 1 — данные серологического анализа пищи проволочников (справа); 2 — весовой состав обследованных особей (слева)

личинки. Так, особи весом до 9 мг составили 48% всех собранных животных. Серологический анализ содержимого пищеварительного тракта показал, что проволочники этого вида — полифаги. Набор пищевых объектов относительно широк: коллемболы, энхитреиды, личинки типулид, многоножки-костянки. Судя по проценту включения перечисленных жертв в рацион проволочников, хищники предпочитали питаться личинками типулид (56,3%). При этом белки типулид обнаружены как у очень мелких проволочников (вес 4,0 мг), так и у крупных форм (40,1—50,0 мг). На втором месте по участию в суммарном пищевом рационе были коллемболы (31,3%), которых поедали крупные проволочники весом свыше 14 и до 40,1—50,0 мг. Отмечены единичные случаи питания энхитреидами (6,2%) и многоножками-костянками (6,2%).

В среднем доля проволочников, питавшихся животной пищей, невысока — 13%, хищничество не имело стабильного характера, было дискретным, импульсным (рисунок, А), резко меняя свое значение в разных весовых классах. Кроме того, наблюдалась тенденция роста про-

цента положительно тестированных особей с увеличением веса личинок, весовые интервалы между положительно тестируемыми группами сокращались.

Athous vittatus. Обследование пищи 27 личинок весом от 1,0 до 28,8 мг позволило зарегистрировать только два факта хищничества. В пищеварительном тракте личинки весом 15 мг одновременно обнаружены белки коллембол и многоножек-костянок. Проволочник весом 25 мг съел личинку типулиды. У остальных 25 особей этого вида животных пища не обнаружена.

Dolopius marginatus. Серологическая проверка показала, что особи *D. marginatus* — хищные полифаги. В суммарном пищевом рационе 100 проверенных личинок были обнаружены белки коллембол, личинок типулид и слизней. Хищники предпочитали питаться личинками типулид (71,4%), в меньшей степени поедали коллембол (14,3%) и дали единичные положительные реакции с anti-Enchytraeidae и anti-Mollusca иммунными сыворотками. Личинками типулид питались мелкие проволочники весом 5—6 мг, остальные положительные реакции получены при тестировании более крупных форм (вес 9, 10, 15 и 18 мг). Коллемболами, энхитреидами и слизнями питались особи весом 9 мг и выше.

В среднем доля проволочников, в кишечнике которых была выявлена животная пища, 17,8%, однако эта величина, соответствующая отдельным весовым классам, была значительно выше: 125% — для особей весом 8,1—9,0 мг; 66% — для хищников весом 9,1—10,0 и 17,1—18,0 мг, в других (рисунок, Б) равнялась нулю. Весовой интервал между особями, давшими положительную реакцию, составил 2—4 мг.

Selatosomus impressus, *S. aeneus*. Серологический анализ пищи 42 проволочников рода *Selatosomus* весом от 1,0 до 100,7 мг показал, что в их рационе практически отсутствовали белки интересующих нас групп жертв. Исключение составила положительная реакция с anti-Enchytraeidae иммунной сывороткой у проволочника весом 41,6 мг.

Итак, среди пяти видов личинок шелкоунов, составляющих комплекс почвообитающих видов в ельнике-кисличнике Московской обл., способность к хищничеству бесспорна у *A. subfuscus*, *A. vittatus* и *D. marginatus*. Это политрофные хищники. В совокупном пищевом рационе проволочников обнаружены: коллемболы, энхитреиды, многоножки-костянки, личинки типулид и слизи. Не исключено питание проволочников другими почвенными беспозвоночными, наличие белков которых в кишечнике хищников не проверялось.

Полученные данные согласуются с выводами Долина (1964), относящего проволочников рода *Athous* к группе, предпочитающей хищничество и питание растительными остатками, а видов рода *Selatosomus* — к фитофагам, требующим животную пищу для нормального развития. Личинки *D. marginatus* питаются сходно с *A. subfuscus*, что позволяет отнести их к той же трофической группе.

Как указывалось выше, усредненный процент особей, давших положительную реакцию при серологической диагностике питания, не высок (13% *A. subfuscus* и 17,8% *D. marginatus*); что может характеризовать проволочников этих видов как факультативных хищников. Однако оказалось, что усреднять эту величину в случае с проволочниками нецелесообразно. Хищничество личинок шелкоунов носит дискретный характер, связанный с изменением физиологического состояния особей на протяжении одного возраста. Космачевский (1950, 1970; Космачевский, Кабанов, 1974) разделил весь период развития личинки от линьки до линьки на несколько этапов: 1) подготовка к линьке и линька (аполиз) — состояние неподвижное, хищничество отсутствует; 2) послелинничное состояние (акинез) — личинка неподвижна, хищничество отсутствует; 3) период активного хищничества (трофокинез).

Вероятно, прерывистость в потреблении животной пищи проволочниками, отмеченная при серологической диагностике их питания, обусловлена разницей физиологического состояния проверяемых особей.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреева Г. А., 1968. Борьба с проволочниками.— *Защ. раст.*, 3, 28—29.— 1972. Вредная энтомофауна кукурузы в степи Украины и задачи борьбы с ней.— В кн.: Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Одесса, 328—333.
- Гиляров М. С., 1937. Факторы, определяющие вредоносность почвенных вредителей и их значение для культуры каучуконосов.— *Защ. раст.*, 13, 41—52.— 1937а. Полевой метод оценки сравнительной привлекательности различных культур для живущих в почве вредителей.— Там же, 15, 56—60.— 1955. Закономерности формирования комплексов вредных насекомых.— *Ж. общ. биол.*, 16, 6, 444—457.
- Долин В. Г., 1964. Личинки жуков-щелкунов (проволочники) Европейской части СССР. Киев: Урожай, 1—20.— 1967. Изучение экологии проволочников и разработка мер борьбы с ними на Украине.— *Защ. раст.*, 6, 41—51.
- Долин В. Г., Семеняк С. А., 1969. О характере повреждения кукурузы проволочниками.— Докл. АН СССР, Биол. науки, 7, 15—17.
- Космачевский А. С., 1950. Методика воспитания почвенных насекомых.— В кн.: II экол. конф. Тезисы докл., ч. 3, 110—115.— 1958. К вопросу о воспитании личинок жуков-щелкунов (Coleoptera—Elateridae).— *Энтомол. обозр.*, 37, 4, 798—806.— 1974. Вредные почвенные насекомые.— В кн.: Научн. тр. Кубанск. ун-та, вып. 186, Краснодар, 1—111.
- Космачевский А. С., Кабанов В. А., 1970. О поведении и физиологическом состоянии личинок щелкунов (Coleoptera, Elateridae) в течение одного возраста.— Докл. АН СССР, Биол. науки, 6, 9—13.
- Семенова Л. М., 1976. Морфо-экологическая характеристика пищеварительной системы личинок щелкунов (Elateridae, Coleoptera) с разным характером питания.— Докл. АН СССР, Биол. науки, 231, 2, 467—470.
- Сергеева Т. К., 1975. Некоторые особенности трофической связи проволочников *Prosternon tessellatum* (Coleoptera, Elateridae) с рыжим сосновым пилильщиком (*Neodiprion sertifer*).— *Зоол. ж.*, 54, 10, 1495—1505.— 1982. Методы и современное состояние изучения трофических связей хищных почвенных беспозвоночных: серологический анализ питания.— *Зоол. ж.*, 61, 2, 109—119.
- Стриганова Б. Р., 1966. Закономерности строения органов питания личинок жесткокрылых. М.: Наука, 1—128.
- Crowson R., 1955. The natural classification of the families of Coleoptera, London (приводится по Долину В. Г., 1964).
- Morris R. F., 1951. The larval Elateridae of Eastern spruce forests and their role in the natural control of *Gilpinia hercyniae* (Htg.) (Hymenoptera, Diprionidae).— *Canad. Entomol.*, 83, 2, 133—147.
- Tostowaryk W., 1972. Coleopterous predators of the swaine jack-pine sawfly, *Neodiprion swainei* Middleton (Hymenoptera: Diprionidae).— *Canad. J. Zool.*, 50, 8, 1139—1146.
- Turnock W. J., 1969. Predation by larvae Elateridae on pupae of the pine looper, *Bupalus piniarius* (L.) — *Arch. Nederl. Zool.*, 3, 5, 393—416.

ИЭМЭЖ АН СССР
(Москва)

Поступила в редакцию
12 сентября 1982 г.

A STUDY OF PREDATION OF SOIL-LIVING CLICK BEETLES LARVAE BY A SEROLOGICAL METHOD

T. K. SERGEEVA

Institute of Animal Evolutionary Morphology and Ecology, USSR Academy of Sciences
(Moscow)

Summary

The trophical relations of the click-beetles larvae with representatives of soil mesofauna of oxalis-fir forest have been studied using a set of immune sera: anti-Mollusca, anti-Enchytraeidae, anti-Lumbricidae, anti-Lithobiidae, anti-Collembola, anti-Tipulidae. The larvae of *A. subfuscus* and *D. marginatus* and polytrophic predators: proteins of all prey species under study, except earthworms, were found in their joint food ration. The incidence of animal food in the ration of *Selatosomus* larvae was much lower thus confirming their preferential phytophagy. The consumption of animal food by the larvae was discrete and, apparently, related to changes in the physiological condition of individuals.