

**БИОЛОГИЯ ПОЧВ**

УДК 631.(44.46.48).467/468.472.484

Б. ВАЛИАХМЕДОВ

**КУКОЛОЧНЫЕ КАМЕРЫ ПОЧВООБИТАЮЩИХ  
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В СЕРОЗЕМАХ ТАДЖИКИСТАНА  
И ВЛИЯНИЕ ИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОЧВЕННОГО ПРОФИЛЯ**

Охарактеризованы особенности строения куколочных камер почвообитающих беспозвоночных, встречающихся в профиле сероземов, и их принадлежность к той или иной группе животных, а также возможности их использования для диагностики и идентификации их подтипов. Образование почвенного профиля сероземов объясняется жизнедеятельностью почвообитающих беспозвоночных.

Сероземы и экологические условия их распространения в пределах Средней Азии изучены и охарактеризованы Розановым [25] и другими авторами [11, 27, 14, 23, 20].

В составе комплекса крупных беспозвоночных по численности и по видовому разнообразию в сероземах преобладают представители жесткокрылых [2, 3], жизнедеятельность которых из-за сухости и высокой температуры воздуха протекает в основном внутри почвенной толщи. Здесь беспозвоночные как в имагинальной, так и в личиночной стадии своего развития, когда они активны и способны передвигаться, находят необходимые гидротермические условия и пищу для нормальной жизнедеятельности в любые сезоны года, так же как и другие группы беспозвоночных и позвоночных животных в пустынях [4, 9, 17]. Однако морфологическая приспособленность [9] к жестким условиям летнего ксеротермического периода свойственна беспозвоночным лишь в стадиях имаго и личинок. При переходе личинок в неподвижное состояние куколок эти условия становятся для последних неблагоприятными. Поэтому для сохранения неподвижных куколок от высыхания и гибели некоторыми группами беспозвоночных выработана способность образовывать из почвенных частиц камеры-колыбельки и другие сооружения для куколок.

В куколочных камерах-колыбельках, которые образуются вращательными движениями личинок и скрепляются их выделениями, резко уменьшается испарение влаги из организма по сравнению с окружающей почвой, а полость их насыщается водяным паром [6, 7].

Наличие куколочных камер-колыбелек и многочисленных ходов беспозвоночных в профиле сероземов является для этих почв характерным морфологическим признаком. Исследователи сероземов [5, 11, 20, 22, 26, 27] назвали подобные следы жизнедеятельности беспозвоночных «ходами и коконами дождевых червей и насекомых», «ячейками куколок насекомых» или «червороидами и земляными коконами» и т. д. Разные исследователи обозначали эти новообразования разными терминами по

той причине, что не знали, к деятельности какой группы беспозвоночных они относятся.

Горбунов [11] и Шувалов [27] при изучении почв Узбекской ССР, Доленко [14] и Аранбаев [1] — почв Туркменской ССР и Розанов [25] — сероземов Средней Азии отмечали в профиле светлых и типичных сероземов наличие куколочных камер-колыбелек разных жуков, а также копролитов и следов дождевых червей. Однако известно, что дождевые черви встречаются только в темных сероземах [12], поэтому их копролиты и следы не могут быть в профиле других подтипов сероземов.

Несмотря на обильное нахождение в профиле сероземов этих различных по форме следов жизнедеятельности почвообитающих беспозвоночных, их влияние на процессы почвообразования оставалось неизученным. По-видимому, считали, что они не имеют значения в этих сложных процессах, хотя Докучаев [13] отнес жизнедеятельность животных, в том числе почвообитающих беспозвоночных, к числу основных факторов почвообразования, а роль и значение их в образовании почв изучены и обобщены Гиляровым [6, 7] и др. Недавно Ковда [18], обобщая влияние основных факторов почвообразования на почвы, отметил: «Можно считать, что без деятельности животных не могло бы быть почвообразования в его современном виде» (стр. 231).

В настоящем сообщении излагаются результаты изучения особенностей строения куколочных сооружений, образованных жизнедеятельностью почвообитающих беспозвоночных, встречающихся в профиле сероземов, их принадлежность к деятельности той или иной группы беспозвоночных, а также их численность и влияние на морфологическое строение и некоторые физические свойства светлого и типичного сероземов Юго-Западного Таджикистана.

Разные формы куколочных сооружений беспозвоночных в профиле почв были собраны в период с 1959 по 1961 г. и с 1967 по 1968 г. Определена их принадлежность к той или иной группе комплекса почвенной фауны сероземов Таджикистана. В светлых и типичных сероземах было учтено также количество сооружений и их распределение по профилю. Для этого брали пробы почвы в виде монолита размером  $25 \times 25 \times 10$  см на глубину до 120 см. Каждую пробу почвы тщательно разделяли вручную на три фракции: 1) камеры-колыбельки беспозвоночных, 2) комочки почвы неизвестного происхождения  $> 1$  мм и 3) мелкозем, прошедший через сито с отверстиями 1 мм. Взвешиванием определяли вес каждой фракции.

Обнаруженные различные камеры и другие сооружения беспозвоночных или зоогенные элементы почв [21] принадлежали в основном к следующим группам животных: хрущам, чернотелкам, филлоцеридам, испанским копрам (*Copris hispanus* L.), тмолам (*Synopsis tmolus* F.), кравчикам. В темном сероземе обнаружены сооружения дождевых червей.

Камеры-колыбельки куколок хрущей и чернотелок по внешнему виду имеют одинаковую форму. Их длина составляет 30—35, диаметр — 7—12, толщина стенки — 4—7 мм, вес одной камеры равен 31,5 г. В сухом состоянии они очень твердые и в профиле сероземов встречаются как одиночно, так и группами по несколько штук (рис. 1, А, Б). Камеры-колыбельки хрущей отличаются от куколочных камер-колыбелек чернотелок тем, что они имеют еще внутреннюю камеру в виде желудка дуба (рис. 1, А). Эта обеспечивает, очевидно, более высокое насыщение воздуха вокруг куколки водяным паром, так как для нормального развития куколок хрущей требуется влажность воздуха не ниже 100% насыщения [19].

Куколки чернотелок благодаря своей большей ксерофильности могут развиваться в простых колыбельках, где влажность воздуха, по-видимому, бывает и ниже полного насыщения.

Внутренняя камера, «желудь» куколки хруща, прикрепляется к стенке внешней камеры только одной торцевой стороной. Между остальными стенками камер образуется полость шириной 2—4 мм. Толщина стенки внутренней камеры около 1 мм. Внутренняя сторона ее гладкая, а наружная выполнена в виде ромбовидных ячеек диаметром 1—1,5 мм каждая. Эти ячейки, очевидно, придают тонким стенкам камеры прочность. При вылете жука эта камера разрушается, в неразрушенном состоянии она остается только при гибели куколок от той или иной причины, например от заражения личинками других насекомых.

Описанные куколочные камеры-колыбельки хрущей принадлежат в основном к видам рода *Hemictenius*, а чернотелок — к видам рода *Prosothes*.

Однако в сероземах кроме этих видов хрущей и чернотелок для окукливания образуют камеры-колыбельки личинки и других видов хрущей и чернотелок, а также щелкунов, пыльцеедов, долгоносиков и других жуков. Их сооружения отдельно мы не учитывали. Камеры-колыбельки у встречающихся видов хрущей по строению близки между собой, а у разных видов чернотелок и других групп жуков различаются между собой как по форме, так, по-видимому, и по прочности. Максимальное количество камер-колыбелек хрущей и чернотелок в сероземах сосредоточено на глубине 20—80 см.

Куколочные камеры-колыбельки личинок филоцерид имеют форму стержня с резьбой (рис. 1, В). В почве эти стержни находятся обычно на глубине 5—35 см, вертикально подвешенные более узким своим концом вверх, который не отделен от почвенной толщи. Длина стержня обычно равна 20—25, диаметр 2—5 см, вес — 350—400 г. По положению стержня, а также по рисунку его резьбы можно предположить, что образование этой куколочной камеры филоцерид происходит следующим образом: плоская с зубовидными концами тела личинка жука спиралевидным движением снизу вверх вырезает стержень в почвенной толще и, достигнув его верхнего конца, проникает внутрь, где остается в нижней, более утолщенной части стержня — камере для окукливания; отверстие в верхней части камеры обычно бывает заполнено рыхлой почвой, не препятствующей выходу жука на поверхность почвы.

Камеры кравчиков представляют собой вертикальные ходы личинок с закрепленными стенками и имеют вид неотделенных от почвенной толщи трубок длиной 50—100 и диаметром до 10 мм.

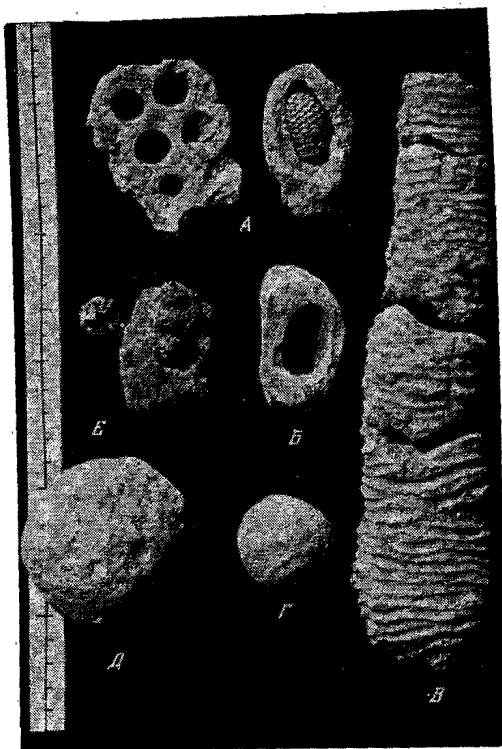


Рис. 1. Куколочные камеры беспозвоночных, встречающиеся в почвенном профиле сероземов А — куколочные камеры-колыбельки хрущей с разрушенной и неразрушенной внутренней камерой в виде желудей, В — куколочные камеры-колыбельки чернотелки, В — куколочные камеры-колыбельки филоцерид в виде стержня, Г — навозные шарики жука испанского копра, Д — навозные шарики жука тмола, Е — копролиты дождевых червей

Навозные шарики жуков испанского копра (рис. 1, Г) имеют диаметр до 40 мм и вес до 20 г, а шарики жуков копра-тмола (рис. 1, Д) — диаметр до 70 мм и вес до 60—70 г. Первые располагаются в почве на глубине 20—50, вторые — на глубине 90—110 см.

Следы жизнедеятельности дождевых червей в почве (темный серозем) обнаруживаются в виде гроздевидных скоплений копролитов, рассеянных по всему профилю, на поверхности почвы, а также в старых кукольных камерах и ходах других групп беспозвоночных (рис. 1, Е).

В период сильного иссушения почвы дождевые черви, свертываясь в комочки, образуют вокруг себя полости, в которых так же, как и в кукольных камерах-колыбельках жуков, создаются условия для уменьшения испарения и защиты от высыхания. Эти камеры-пустоты имеют диаметр в зависимости от размера и возраста червей от 2 до 15 мм и часто заполнены копролитами червей, от похожих по форме камер других групп беспозвоночных они отличаются тем, что их внутренние стенки имеют волнистую поверхность.

Как видно из вышеизложенного, основная часть кукольных сооружений личинок почвенных насекомых сосредоточена в средней части почвенного профиля на глубине от 20 до 80 см. По-видимому, это следует объяснить тем, что в указанном слое почвы летом в период окукливания сохраняется более или менее постоянная, наиболее благоприятная для развития куколок температура в интервале 20—25°, в то время как в слое 0—30 см в это время температура достигает 30—35° и к тому же подвергается суточным колебаниям, а глубже 100 см она составляет 20° и менее [25]. Поэтому личинки жуков весной, когда почва влажная и температура ее невысокая, находятся в поверхностном слое почвы (0—20 см), к моменту окукливания мигрируют в средние слои, где и делают свои кукольные сооружения.

Описанные сооружения почвенных беспозвоночных в своей совокупности специфичны для сероземов и могут служить морфологическими признаками для идентификации этих почв, а также для подразделения их на подтипы на основе встречающихся в профиле почв зоогенных элементов.

Для светлых сероземов наиболее характерно наличие кукольных камер жуков хрущей и чернотелок, встречаются также камеры кравчиков, навозные шарики испанского копра (*C. hispanus*) и тмола (*S. tmolus*).

В типичном сероземе кроме этих видов камер находятся камеры филлоцерид. И только в темном сероземе наряду с вышеназванными сооружениями наблюдаются камеры и копролиты дождевых червей.

Особое значение следов жизнедеятельности почвенных беспозвоночных как морфологического признака почвы обуславливается тем, что они могут быть обнаружены в почве в любое время года, т. е. и тогда, когда сами беспозвоночные не обнаруживаются и не могут служить таким признаком.

Многие камеры-колыбельки и другие сооружения беспозвоночных, встречающиеся в профиле сероземов, являются старыми и заполнены мелкоземом. В профиле почв они в неразрушенном или полуразрушенном состоянии сохраняются долгое время, накапливаясь из года в год, и оказывают большое влияние на морфологическое строение и, очевидно, на физико-химические свойства почвы.

Кукольные камеры-колыбельки и другие сооружения беспозвоночных располагаются, как отмечено выше, в основном в толще до 120 см, что соответствует мощности почвенного профиля сероземов.

В профиле светлого серозема в слое 0—120 см общий вес кукольных камер-колыбелек хрущей и чернотелок и их обломков составляет 8,6%, в типичном сероземе — 25,6% от общего веса почвы или соответственно

99,6 и 307,2 кг/м<sup>3</sup> почвы\*. В средней части этого слоя, где концентрируется и окукливается основная масса беспозвоночных в летний период, эти показатели соответственно составляют 15,0 и 49,7% от веса почвы (рис 2).

По-видимому, различия подтипов связаны с возрастом сероземов и различной численностью в них хозяев кукольных камер. В светлых сероземах, считающихся более молодыми чем типичные [1, 10, 26], средняя общая численность образующих камеры групп беспозвоночных составляет 16,1 особей в одном кубическом метре почвы [2, 3], а в темном — 28,0. Если принять, что каждая особь образует камеру-колыбельку, средний вес которой составляет 31,5 г, то получается, что ежегодно в каждом кубическом метре почвы для образования камер используется почвенной массы: в светлом сероземе 507 г, а в типичном сероземе 882 г.

Далее, если принять в качестве определения продолжительности общей деятельности беспозвоночных в сероземах минимальную цифру в 4000 лет, соответствующую по Синягину [26] возрасту верхнего их слоя (0—20 см), то получается, что в светлом сероземе почва использована и перемешана почвообитающими беспозвоночными 1,7 раза (2028 кг/м<sup>3</sup> при объемном весе почвы 1,16), а в типичном — 2,9 раза (3528 кг/м<sup>3</sup> при объемном весе 1,20).

При этом несомненно, что минеральные и органические почвенные частицы, используемые беспозвоночными для образования различных сооружений, подвергаются физико-химическим изменениям и, следовательно, деятельность беспозвоночных является одним из факторов внутрипочвенного выветривания.

В частности, от этой деятельности во многом зависит процесс накопления в почве илистой фракции, так как именно к этой фракции относятся частицы, составляющие стенки кукольных сооружений.

Оглинение почвенного профиля сероземов впервые было изучено Розановым [25]. Согласно его данным, оно происходит при внутрипочвенном выветривании (in situ) первичных минералов под влиянием одновременного воздействия биологических, химических и физических агентов. К биологическим агентам Розанов отнес только жизнедеятельность почвенных микроорганизмов.

Однако при учете деятельности почвенных беспозвоночных с этим трудно согласиться. Процесс оглинения почвы наиболее сильно проявляется в средней части почвенного профиля [1, 26], т. е. там, где сосредоточена деятельность личинок, приводящая к образованию кукольных сооружений, преобладания же микроорганизмов в этой части профиля сероземов обычно не отмечается [15, 24].

К биологическим факторам внутрипочвенного выветривания следует отнести также и воздействие на почву корневых систем растений и их остатков. Но, как известно, основная их масса сосредоточена в сероземах в верхнем 20-сантиметровом слое [16, 23], где процесс оглинения выражен слабее, чем в средней части профиля. Поэтому можно считать, что в процессе оглинения минералов в сероземах из биологических факторов основную роль играет жизнедеятельность почвообитающих беспозвоночных.

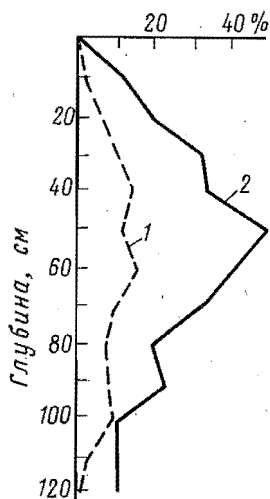


Рис. 2. Содержание кукольных камер-колыбелек беспозвоночных в профиле светлого (1) и типичного (2) сероземов, % от веса почвы

\* При подсчете использованы данные С. Т. Кудашова: объемный вес светлого серозема принят равным в среднем 1,16, типичного серозема — 1,20.

Кроме того, нельзя не указать и на то, что жизнедеятельность беспозвоночных способствует и другим факторам внутрпочвенного выветривания — физическим и химическим. В зоне окукливания беспозвоночных, особенно в полости камер, создается гидротермический режим (постоянная температура 20—25° и повышенная влажность), оптимальный для многих химических реакций. Кроме того, минеральные частицы почвы, используемые беспозвоночными для построения камер, подвергаются непосредственному химическому воздействию выделений животных.

Физическое выветривание почвенного профиля сероземов также усиливается жизнедеятельностью почвообитающих беспозвоночных, особенно жизнедеятельностью личинок многоядных жуков. До окукливания они обитают в почве от 1 до 2 лет, передвигаясь в поисках сочных корней растений, а при массовом мигрировании перед окукливанием прокладывают множество ходов в почвенном профиле. В результате почвенные частицы изменяются физически и перемещаются по всему профилю. Можно предположить, что этим перемещением обусловлена и слабая дифференцированность почвенного профиля сероземов на отдельные горизонты по их физико-химическим свойствам.

### Выводы

1. В сероземах Таджикистана, так же как и в других аридных зонах, личинки почвообитающих насекомых выработали способность сооружать из почвенных частиц при окукливании камеры-колыбельки для защиты куколоч от гибели в сухой период года.

2. Куколочные камеры-колыбельки и другие сооружения беспозвоночных распределяются по всему почвенному профилю сероземов (до 120 см), а максимальное их количество сосредоточено в средней части профиля.

3. Наличие куколочных камер в профиле сероземов является надежным морфологическим признаком этого типа почв, а специфичность формы камер для каждой группы беспозвоночных позволяет четко идентифицировать сероземы по подтипам.

4. Подсчеты показывают, что за период существования сероземных почв их минеральные и органические частицы были неоднократно полностью использованы беспозвоночными для построения куколочных камер-колыбелек. При этом почвенные частицы подвергались физическим и химическим изменениям. Поэтому следует считать, что современный почвенный профиль сероземов образован в большой мере под влиянием жизнедеятельности почвообитающих беспозвоночных.

### Литература

1. Аранбаев М. П. Сероземы и светло-коричневые сухостепные почвы Центрального Копетдага. Ашхабад, «Ылым», 1969.
2. Валияхмедов Б. Характеристика фауны почв сероземной зоны Таджикистана. Зоол. ж., т. 41, вып. 12, 1962.
3. Валияхмедов Б. Фауна беспозвоночных в почвах Яванской долины. Тр. НИИ почвоведения МСХ ТаджССР, т. 15, вып. 1, 1972.
4. Виноградов Б. С. Приспособления животных к жизни в пустыне. В кн.: Животный мир СССР, т. 2. М.—Л., Изд. АН СССР, 1948.
5. Воскресенский М. Н., Скворцов Ю. Л. Почвенный очерк Ашхабадского района Туркменистана. Изв. Ин-та почвовед. и геобот. САГУ, т. 11, вып. 3. Ташкент, 1927.
6. Гиляров М. С. Почвенная фауна и жизнь почвы. Почвоведение, 1939, № 6.
7. Гиляров М. С. Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых. М.—Л., Изд. АН СССР, 1949.
8. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. «Наука», 1965.
9. Гиляров М. С. Закономерности приспособлений членистоногих к жизни на суше. «Наука», 1970.
10. Горбунов Б. В. Главнейшие химические и физические свойства сероземов богарной зоны Узбекистана. Тр. Узбекск. ФАН СССР, сер. 10, вып. 5., 1942.

11. Горбунов Б. В. Почвы Андижанской области. В кн.: Почвы Узбекской ССР, т. 2. Ташкент, Изд. АН УзССР, 1957.
12. Димо Н. А. Земляные черви в почвах Средней Азии. Почвоведение, 1938, № 4.
13. Докучаев В. В. Русский чернозем. Избр. соч., т. 1. Сельхозгиз, 1949.
14. Доленко Г. И. Светлые сероземы Туркмении. В кн.: Почвы Туркменской ССР и их использование. Изд. АН СССР, 1953.
15. Захарченко А. Ф. Микрофлора почв Таджикистана. В кн.: Микробиологические исследования почв Таджикистана. Тр. Ин-та почвовед. МСХ ТаджССР, т. 11, 1962.
16. Иловайская Н. Н. Органическое вещество почв Южного Таджикистана. Тр. АН ТаджССР, т. 1, 1951.
17. Кашкаров Д. Н., Коровин Е. П. Жизнь пустыни. Биомедгиз, 1936.
18. Ковда В. А. Основы учения о почвах, кн. 1. «Наука», 1973.
19. Космачевский А. С. Влияние влажности почвы на личинки хрущей. ДАН СССР, т. 10, № 6, 1943.
20. Кутеминский В. Я., Леонтьева Р. С. Почвы Таджикистана. Душанбе, 1966.
21. Михайлов И. С. Морфологическое описание почвы. «Наука», 1975.
22. Неуструев С. С. Почвенно-географический очерк Чемкентского уезда Сырдарьинской области. СПб., 1910.
23. Попов К. П. О распределении подземной биомассы отдельных фитоценозов по профилю сероземов в Южном Таджикистане. Ботан. ж., т. 58, № 12, 1973.
24. Разницына Е. А. Микроорганизмы в почвах Вахшской долины и их роль в плодородии почв. В сб.: Почвы Вахшской долины и их мелiorация. Душанбе, 1947.
25. Розанов А. Н. Сероземы Средней Азии. М., Изд. АН СССР, 1951.
26. Синягин И. И. Метод определения абсолютного возраста почв. ДАН СССР. Нов. сер., т. 40, № 8, 1943.
27. Шувалов С. А. Почвы Наманганской области. В кн.: Почвы Узбекской ССР, т. 2. Ташкент, 1957.

НИИ почвоведения  
АН ТаджССР

Дата поступления  
22.IV.1976 г.

В. VALIAKHMEDOV

#### PUPAL CHAMBERS OF SOIL INHABITING INVERTEBRATA IN SEROZEMS OF TAJIKISTAN AND THEIR INFLUENCE ON THE FORMATION OF SOIL PROFILES

The constitution of pupal chambers of soil inhabiting invertebrata occurring in serozem profiles and their belonging to some groups of animals, as well as the possibility of their use in diagnostics and identification of their subtypes have been elucidated. The formation of serozem profiles is explained to be due to the living activity of soil inhabiting invertebrata.