

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
университет имени П.М. Машерова»
Кафедра зоологии и ботаники

МЕТОДЫ СБОРА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

Методические рекомендации

*Витебск
ВГУ имени П.М. Машерова
2021*

УДК 595.142.34(476)

ББК 28.691.443я73

М54

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 3 от 23.12.2020.

Авторы: научный сотрудник ФГБУН «Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН» (г. Москва) **С.А. Ермолов**; доцент кафедры зоологии и ботаники ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат биологических наук **Е.А. Держинский**; старший научный сотрудник ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН» (г. Новосибирск), кандидат биологических наук **С.В. Шеховцов**; старший преподаватель кафедры зоологии и ботаники ВГУ имени П.М. Машерова **В.М. Коцур**

Р е ц е н з е н т :

заведующий кафедрой зоологии УО «ВГАВМ»,
доктор ветеринарных наук, профессор *И.Д. Мурзалиев*

М54 **Методы сбора и определения дождевых червей : методические рекомендации / С.А. Ермолов [и др.]. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – 20 с.**

В издании рассмотрены основные практические рекомендации по методам сбора, фиксации и хранения дождевых червей при проведении как экологических, морфологических, так и молекулярно-генетических исследований; приводятся формулы для расчета численности при исследовании различных субстратов, а также классификация жизненных форм. Дана определительная таблица 17 видов дождевых червей сем. Lumbricidae фауны Беларуси с пояснениями и указаниями к определению.

Предназначено для студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей биологических специальностей вуза, научных сотрудников, специалистов в области почвенной зоологии, экологии, охраны природы.

УДК 595.142.34(476)

ББК 28.691.443я73

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДАМ СБОРА И ХРАНЕНИЯ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ	5
Методы сбора дождевых червей	5
Методы фиксации дождевых червей	6
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ	7
Пояснения и указания к определению	7
Определитель дождевых червей сем. Lumbricidae фауны Беларуси	12
ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ	17
Становление системы жизненных форм	17
Классификация жизненных форм дождевых червей фауны Беларуси ..	19
ЛИТЕРАТУРА	20

ВВЕДЕНИЕ

Дождевые черви играют крайне важную роль в жизни почв. Они перерабатывают опад и формируют структуру почвы, тем самым во многом определяя ее продуктивность, состав почвенной фауны и растительности. Дождевым червям посвящено множество прикладных работ в области сельского хозяйства, экологии, экотоксикологии. Они служат также объектом изучения в курсах зоологии беспозвоночных, экологии животных, учебных практик по зоологии и экологии биологических специальностей высших учебных заведений. Вплоть до сих пор важным вопросом остается инвентаризация биологического разнообразия как охраняемых природных территорий, так и Беларуси в целом. При проведении исследовательских работ исключительно важное значение имеет точное определение видовой принадлежности собранного материала. За время, прошедшее с момента издания последней обобщающей работы (Максимова, Гурина, 2014), список фауны Беларуси пополнился еще 5 видами дождевых червей. По современным данным на территории Беларуси отмечено 17 видов дождевых червей семейства Lumbricidae, один из которых представлен двумя подвидами. Рост интенсивности транспортных перевозок и трансграничное перемещение посадочного материала растений также может способствовать расселению на территорию республики и других видов дождевых червей. Поэтому задача мониторинга видового состава почвенной фауны беспозвоночных в целом и дождевых червей в частности сохраняет свою актуальность.

Представленное издание содержит основные практические рекомендации по методам сбора, фиксации и хранения дождевых червей при проведении как экологических, морфологических, так и молекулярно-генетических исследований. Приводятся формулы для расчета численности при исследовании различных субстратов. Определительная таблица дождевых червей сем. Lumbricidae фауны Беларуси снабжена пояснениями и указаниями к определению, важнейшие таксономические признаки проиллюстрированы. Также рассмотрены существующие подходы к классификации жизненных форм дождевых червей и приводится их классификация применительно к фауне Беларуси. Этот раздел будет особенно полезным для студентов, выполняющих курсовые, дипломные и магистерские работы в области почвенной зоологии и экологии, поскольку анализ спектра жизненных форм является неотъемлемой частью подобных работ.

Материалы данного издания предназначены для студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей биологических специальностей вуза, а также научных сотрудников, специалистов в области почвенной зоологии, экологии, охраны природы.

Работа выполнена при поддержке гранта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований Б19РМ-072 (номер государственной регистрации 20191920 от 30.07.2019 г.), гранта Российского Фонда Фундаментальных Исследований 19-54-04006_Бел_мол_а и Бюджетного проекта 0324-2019-0040-С-01.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДАМ СБОРА И ХРАНЕНИЯ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

Методы сбора дождевых червей

1. Послойная выкопка и разборка почвенных проб. Данный метод часто применяется для учёта численности почвенных беспозвоночных; позволяет получить довольно точные результаты и гарантирует сбор материала большого объёма (Методы..., 1975).

На выбранном участке почвы размечается квадрат стороной 25 либо 50 см. Вначале в пределах разметки перебирается подстилка. Затем выкапываются слои почвы толщиной 0–2 см, 2–5 см, 5–10 см и более 10 см (~до 40–50 см или глубже по мере обнаружения червей), которые разбираются вручную на клеенке или полиэтиленовом пакете для извлечения дождевых червей. Крупные комья земли и сплетения корней растений разделяются на мелкие части.

Для транспортировки найденных дождевых червей помещают в емкости с небольшим содержанием влажной почвы или подстилки, которые обязательно подписывают, указывая место сбора и, при необходимости, глубину.

Полученные данные рассчитываются на единицу площади, то есть число особей/м².

2. Учет дождевых червей в валежнике. Метод предложен Гераськиной А.П. (Гераськина, 2016а, 2016б): у упавших стволов 2–3-й стадий разложения (которая определяется по шкале Гордиенко, 1979) или их фрагментов измеряется длина и диаметр в нескольких местах. (Желательно исследовать валежники с диаметром более 10 см.) Далее проводится ручной разбор коры, моховых наростов, гниющей древесины и прилегающей подстилки. По мере возможности, валежник разбирают до находящейся под ним почвы.

Полученные данные рассчитываются на единицу объёма (особей/м³); объём валежника вычисляется по формуле $V=\pi*r^2*h$, где r – средний радиус ствола; h – высота ствола (Гераськина, 2016б).

3. Учет в перегнойных и навозных кучах. Кучи растительного перегноя или навоза в антропогенных местообитаниях допустимо рассматривать как некий аналог валежника. Метод разбора очень схож с послойной выкопкой, но в куче перегноя (навоза) разбираются монолитные фрагменты 10 x 10 x 10 см или 25 x 25 x 25 см или 50 x 50 x 50 см, в зависимости от размера кучи и цели исследования.

Полученные данные рассчитываются на единицу объёма (особей/м³); объём перегнойной кучи вычисляется по формуле $V=1/3*\pi*r^2*h$, где r – радиус основания кучи; h – высота кучи (Ермолов, 2018).

Методы фиксации дождевых червей

Подготовка червей к длительному хранению в лаборатории осуществляется в два этапа: умерщвление и фиксация. В качестве фиксирующих жидкостей используются этиловый спирт или формалин.

Для умерщвления дождевых червей используется 70 % раствор этилового спирта или 2 % раствор формальдегида (на 100 мл раствора нужно 5,4 мл формалина + 94,6 мл воды). Собранные черви помещаются в емкость с раствором и выдерживаются там до полного обездвиживания. Затем червей вынимают на лист бумаги или клеенку, расправляют и оставляют на воздухе, пока они не начнут слегка затвердевать. При этом важно не допустить пересыхания и периодически смачивать червей раствором для умерщвления (Чекановская, 1960).

Далее червей необходимо зафиксировать. В подходящие по размерам пробирки разливается 96 % этиловый спирт, либо 4 % раствор формальдегида с глицерином (на 100 мл раствора нужно 11 мл формалина + 9 мл глицерина + 80 мл воды), а затем туда аккуратно помещают умерщвленных и выправленных дождевых червей (Чекановская, 1960). Следует помнить, что объем фиксирующей жидкости должен превышать объем фиксируемого материала в 2–3 раза.

Через некоторое время после фиксации раствор в пробирках с материалом следует заменять, так как он оттягивает из червей полостные жидкости и мутнеет, из-за чего хранение ухудшается. При необходимости пробирку можно обмотать герметизирующей лентой (например, Parafilm M), чтобы раствор не улетучивался.

Следует отметить, что при заготовке дождевых червей для планируемых молекулярно-генетических исследований недопустимо использовать растворы формальдегида(!). Для этих целей используется только этиловый спирт! Зафиксированные в растворе формальдегида черви, в основном, используются в экологических и морфологических исследованиях.

Также перед фиксацией полезно отмечать окраску живых дождевых червей, так как после фиксации она нередко может значительно измениться или обесцветиться.

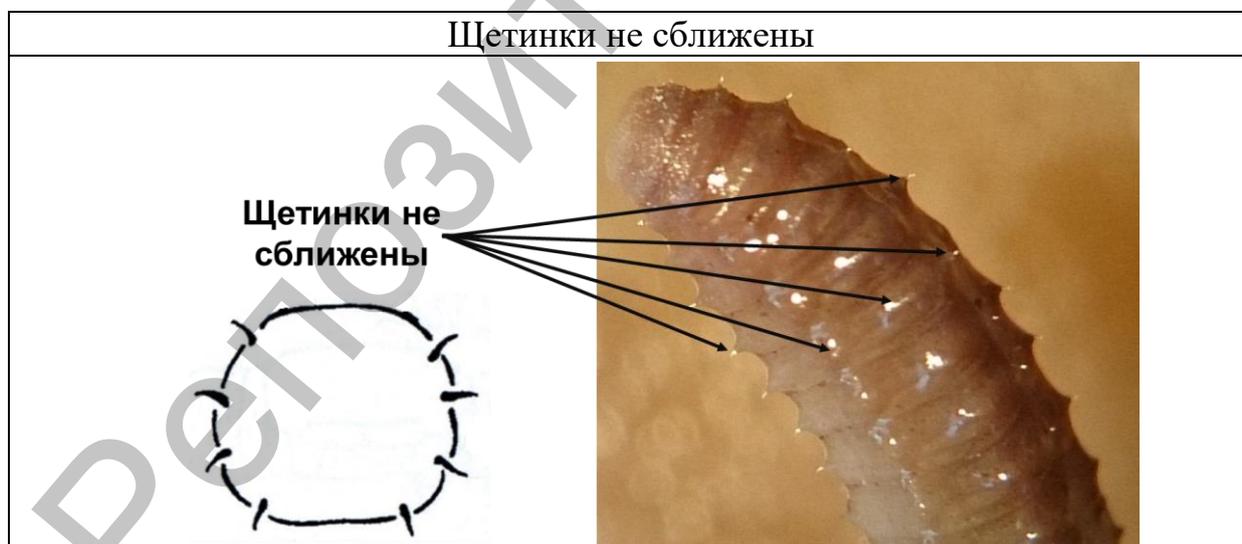
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

Пояснения и указания к определению

Все дождевые черви, населяющие территорию Беларуси, принадлежат к семейству Lumbricidae, которое здесь представлено родами: *Allolobopora*, *Aporrectodea*, *Dendrobaena*, *Dendrodrilus*, *Eisenia*, *Eiseniella*, *Lumbricus*, *Octolasion*.

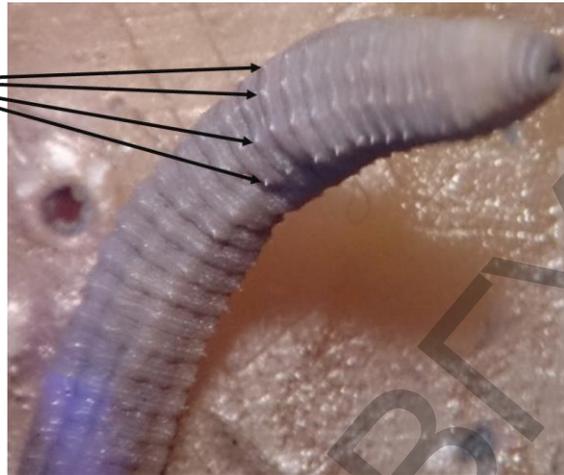
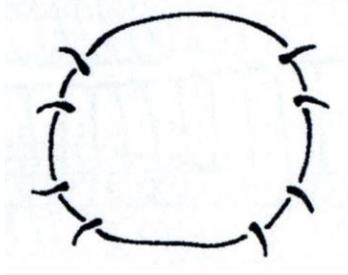
Для диагностики родов дождевых червей используются анатомические признаки, в основном строение и форма нефридиальных пузырей. Но в фауне Беларуси большинство родов представлено 2–3 видами, которые весьма заметно отличаются друг от друга по внешним морфологическим признакам. Поэтому в данном разделе нам достаточно будет рассмотреть основные черты внешней морфологии дождевых червей, необходимые для определения видов.

Как известно, на каждом сегменте тела дождевых червей располагается по 8 щетинок – выростов кутикулы, обеспечивающих локомоторную функцию. Щетинки могут быть расположены поодиночно или парами, в результате чего выделяют три основных типа положения щетинок (по Всеволодова-Перель, 1997 с изменениями):



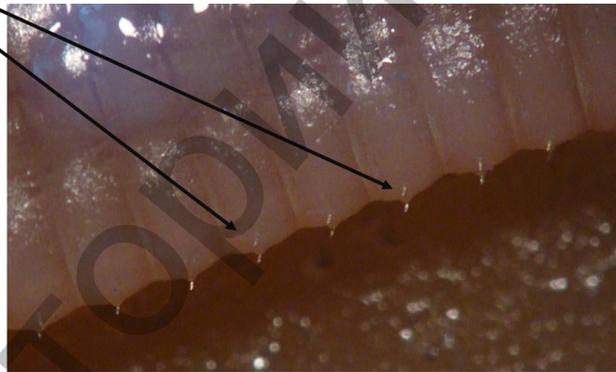
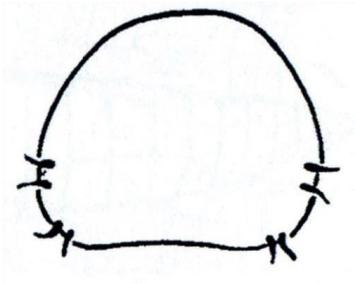
Щетинки слабо сближены попарно

Щетинки слабо
сближены
попарно



Щетинки сильно сближены попарно

Щетинки сильно
сближены попарно



Другим важным таксономическим признаком в морфологии дождевых червей является форма *головной лопасти* (простомиума), которая различается у разных видов. В своих трудах И.И. Малевич и Т.С. Всеволодова-Перель выделяли несколько разновидностей головной лопасти (рис. 1).

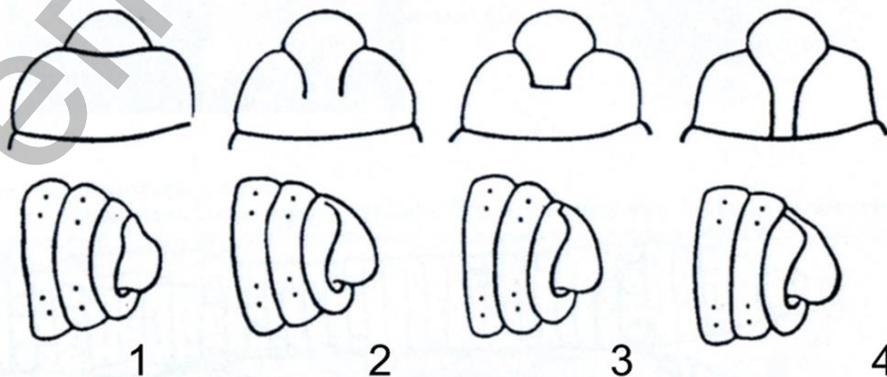


Рис. 1. Форма головной лопасти (по Т.С. Всеволодовой-Перель, 1979, 1997).
1 – пролобическая; 2 – эпилобическая открытая; 3 – эпилобическая закрытая;
4 – танилобическая

В нашем случае мы сделаем некоторое допустимое упрощение, и в дальнейшем будем различать только две основных формы головной лопасти: *эпилобическую* (простомуиум не достигает межсегментной бороздки между 1 и 2 сегментами) и *танилобическую* (простомуиум достигает межсегментной бороздки между 1 и 2 сегментами) (рис. 2). **Также важно запомнить:** считать сегменты дождевого червя нужно начинать с того сегмента, на котором расположена головная лопасть!

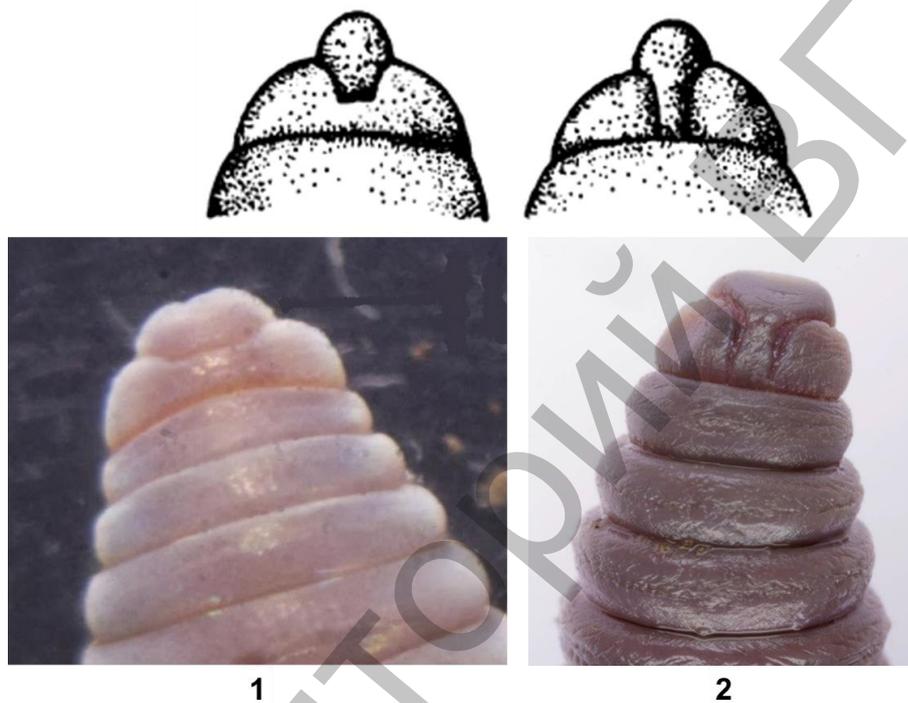


Рис. 2. Форма головной лопасти (по Г. Фюллеру, 1954, цитировано по О.В. Чекановской, 1960 с изменениями):
1 – эпилобическая; 2 – танилобическая

На 15-м, реже на 13-м сегменте, у представителей семейства Lumbricidae располагаются *мужские половые отверстия*, которые также являются важным таксономическим признаком. Вокруг мужских половых отверстий могут быть железистые утолщения, называемые *железистые поля*. В зависимости от степени развитости выделяют 2 типа железистых полей: *не выходящие* за пределы 15 сегмента и *выходящие* за пределы 15 сегмента (рис. 3).

Пояском называется седловидное железистое утолщение покровов некоторых сегментов. Он отчетливо выражен только у (взрослых) половозрелых червей и секретирует слизь для кокона, в который происходит откладка яиц. *Положение пояска* также является важным систематическим признаком у дождевых червей. Обычно положение пояска определяют при подсчете сегментов, начиная с головного конца дождевого червя, например, поясок занимает с 27-го по 32-й сегменты (рис. 4).

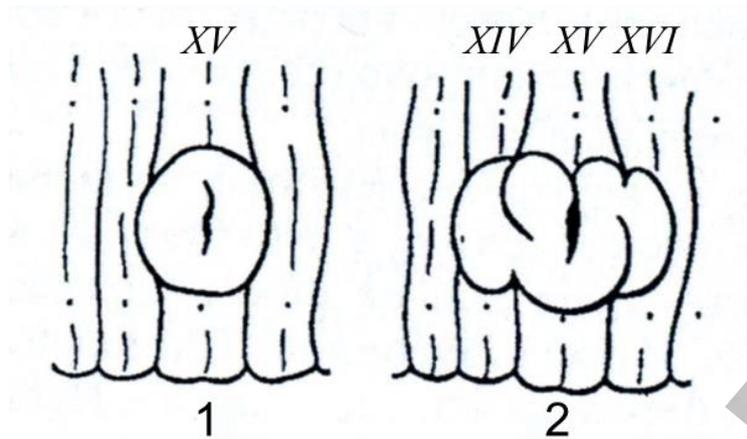


Рис. 3. Развитие железистых полей вокруг мужских половых отверстий (по Всеволодовой-Перель, 1997 с изменениями):
1 – в пределах 15-го сегмента; 2 – заходят на соседние сегменты

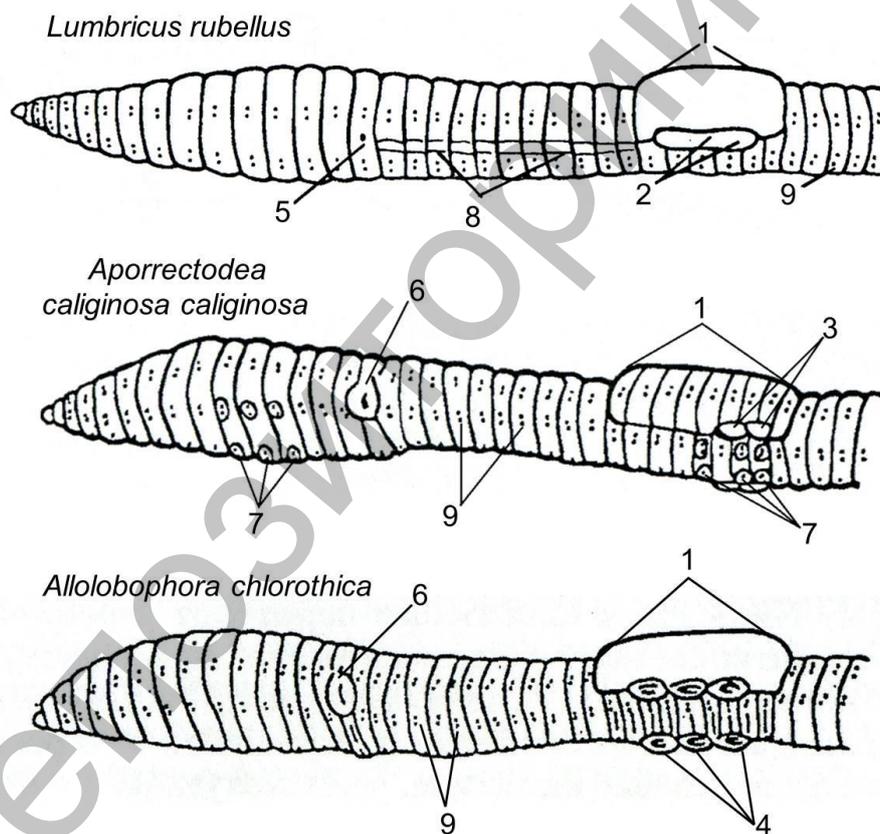


Рис. 4 Общие черты строения представителей сем. Lumbricidae на примере некоторых видов (по Всеволодовой-Перель, 1997 с изменениями):
1 – пояс; 2 – пубертатные валики вытянутой формы; 3 – пубертатные валики в виде двух бугорков (бисквитовидной формы); 4 – пубертатные валики в виде присосок; 5 – мужские половые отверстия без железистых полей; 6 – мужские половые отверстия, окруженные железистыми полями; 7 – папиллы; 8 – семенная бороздка; 9 – щетинки

На продольных краях пояска с брюшной стороны червя находятся железистые утолщения, называемые *пубертатные валики*. Они могут быть вытянуты вдоль всего края пояска или занимать лишь несколько его сегментов. Форма пубертатных валиков разнообразна: широкие или узкие полосы разной длины, бугорки, присоски (рис. 4).

В качестве дополнительных таксономических признаков внешнего строения также рассматривают положение *спинных пор* (рис. 5), которые располагаются в межсегментных бороздках на спинной стороне и выполняют секреторную функцию: предотвращают пересыхание покровов и осуществляют выброс хлорогеновых клеток. Обычно используется положение первой спинной поры, обозначаемое дробью: в числителе номер предыдущего, а в знаменателе – последующего сегментов, например, 4/5 (пора расположена между четвертым и пятым сегментами). Также иногда в качестве таксономического признака используется положение *папилл* – железистых утолщений покровов, приуроченных к расположению половых щетинок, или образующихся независимо на теле червя (рис. 4); хотя этот признак весьма изменчивый.

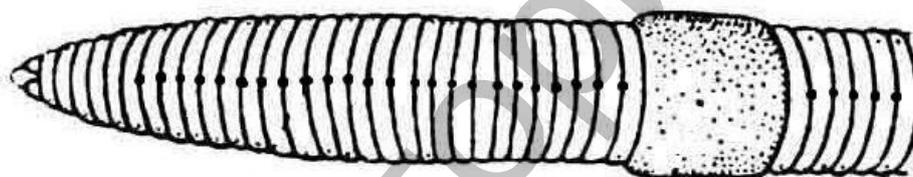


Рис. 5. Спинные поры дождевого червя (по Чекановской, 1960)

Помимо упомянутых выше признаков следует также уделять внимание и пигментации покровов дождевых червей, которая может быть пурпуровой, бурой, коричневой, розовой, красной, фиолетовой, желтой, зеленой.

Данные морфологические признаки пригодны для определения взрослых (половозрелых) дождевых червей, с развитыми половыми структурами: поясок, пубертатные валики, железистые поля. У ювенильных (неполовозрелых) дождевых червей эти структуры не развиты, однако, в ряде случаев их можно определить на основе сходства с взрослыми червями по таким признакам, как положение первой спинной поры, пигментация покровов, форма головной лопасти, положение щетинок. Особенно это возможно в том случае, когда видовой состав на определенной территории небольшой, а взрослые особи разных видов значительно различаются друг от друга.

Определитель дождевых червей сем. Lumbricidae фауны Беларуси

1(26) Щетинки сильно сближены попарно¹.

2(4) Мужские половые отверстия расположены на 13-м сегменте.

3(2) Мужские половые отверстия окружены железистыми полями в пределах одного сегмента. Окраска покровов желтовато-бурая. Хвостовой конец четырехгранный. Поясок занимает с 22(23)-го по 26(27)-й сегменты. Пубертатные валики с 23-го по 25(26)-й сегменты. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 4/5. Мелкие амфибиотические черви (обитают в прибрежной части водоемов и во влажных почвах)

Eiseniella tetraedra tetraedra

4(2) Мужские половые отверстия расположены на 15-м сегменте.

5(11) Головная лопасть танилобическая.

6(8) Мужские половые отверстия окружены железистыми полями, поясок начинается дальше 30-го сегмента, крупные черви.

7(6) Поясок занимает с 32-го по 37-й сегменты. Пубертатные валики расположены с 33-го по 36-й сегменты. Пигментация пурпуровая с фиолетовым или коричневым оттенком. Головной конец интенсивно пигментирован, ирризирует. Хвостовой конец сильно расширен и уплощен в дорзовентральном направлении, от пигментации остаётся только темная срединная полоса. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 7/8 или 8/9.

Lumbricus terrestris

8(6) Мужские половые отверстия без железистых полей, поясок начинается с 27-го или 28-го сегмента, черви мелких и средних размеров.

9(10) Поясок занимает с 27-го по 32-й сегменты. Пубертатные валики тянутся вдоль края пояска с 28-го по 31-й сегменты, могут заходить на соседние сегменты. Пигментация тёмно-пурпуровая или красно-фиолетовая; на головном конце более интенсивная, сильно ирризирует. Хвостовой конец тела уплощен. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 7/8.

Lumbricus rubellus

¹ Положение щетинок нужно рассматривать за пояском (хвостовой конец тела).

10(9) Поясок занимает с 28-го по 33-й сегменты. Пубертатные валики с 29-го по 32-й сегменты. Пигментация тёмно-пурпуровая, равномерно распределена по телу. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 5/6 или 6/7.

Lumbricus castaneus

11(5) Головная лопасть эпилобическая.

12(15) Пигментация покровов пурпуровая или фиолетово-красная.

13(14) Пигментация в виде широких поперечных фиолетово-красных полос, разделенных более узкими непигментированными участками. Поясок занимает с 26(27)-го по 31(32)-й сегменты. Пубертатные валики с 28-го по 30(31)-й сегменты. Мужские половые отверстия на 15 сегменте окружены развитыми железистыми полями. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 4/5.

Eisenia fetida

14(13) Пигментация пурпуровая, однородная, интенсивная. Поясок занимает с 27-го по 33-й сегменты. Пубертатные валики расположены с 29-го по 31-й сегменты; 31-й сегмент валики обычно занимают лишь наполовину. На боковых сторонах 9-го, 10-го и 11-го сегментов пигментация ослаблена, из-за чего образуются характерные светлые пятна, почти соприкасающиеся на спинной стороне. Мужские половые отверстия окружены слабо выраженными железистыми полями, не выходящими за пределы 15-го сегмента; часто железистые поля не заметны. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 4/5. На территории Беларуси вид очень редок.

Eisenia nordenskioldi

15(12) Покровы червей непигментированные, либо имеют бурую, коричневую, розовую или зеленоватую окраску.

16(22) Пубертатные валики имеют форму прямых полос, вытянутых вдоль края всего пояска или занимающих несколько сегментов пояска.

17(19) Имеется интенсивная буро-коричневая пигментация. Черви крупных размеров.

18(17) Поясок с 27(28)-го по 35-й сегменты. Пубертатные валики занимают с 32-го по 34-й сегменты. Мужские половые отверстия окружены хорошо выраженными железистыми полями. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 12/13. Хвостовой конец тела расширен и уплощен.

Aporrectodea longa

19(17) Пигментация отсутствует, черви мелких и средних размеров.

20(19) Поясок с 24 (25)-го по 32-й сегменты. Пубертатные валики занимают с 29-го по 31-й сегменты. Мужские половые отверстия окружены развитыми железистыми полями, которые могут слегка выходить за пределы 15-го сегмента. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 4/5; спинные поры довольно крупные, перед пояском видны даже невооруженным глазом. Тело цилиндрическое. Иногда несколько передних сегментов могут иметь розоватую окраску.

Aporrectodea rosea

21(20) Поясок с 33 (34, 35)-го по 42 (43, 44)-й сегменты. Пубертатные валики тянутся почти вдоль всего края пояска. Мужские половые отверстия окружены железистыми полями, которые слегка выходят за пределы 15-го сегмента. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 5/6. Тело цилиндрическое. Редкий вид.

Aporrectodea icterica

22(16) Пубертатные валики имеют форму бугорков или присосок, занимают лишь несколько сегментов пояска.

23(24) Поясок с 29-го по 37-й сегменты. Пубертатные валики в виде присосок на 31-, 33- и 35-м сегментах. Мужские половые отверстия окружены железистыми полями, выходящими за пределы 15-го сегмента. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 4/5. Пигментация зеленая или отсутствует. Форма тела цилиндрическая.

Allolobophora chlorothica

24(25) Поясок с 27-го по 34 (35)-й сегменты. Пубертатные валики в виде двух соприкасающихся бугорков, разделенных тонкой поперечной бороздкой (бисквитовидные), расположены на 31-33-м сегментах. Мужские половые отверстия окружены железистыми полями, выходящими за пределы 15-го сегмента. В области пояска имеется три пары характерных отчетливо

выраженных папилл на сегментах 30, 32 и 33 (или иногда 34). Первая спинная пора в межсегментной бороздке 9/10. Тело после пояска слегка уплощено.

Обычно черви данного вида непигментированные. Но в сборах на территории Беларуси нами также были отмечены особи с различными вариациями пигментации: буро-коричневая, светло-коричневая, желтоватая, серая, красноватая или красно-коричневая. Пигментация по телу червей распространена неоднородно: от нескольких головных сегментов, до почти 2/3 тела; реже встречаются полностью пигментированные особи.

Aporrectodea caliginosa caliginosa

25(24) Отличие от *Aporrectodea caliginosa caliginosa* в том, что пубертатные валики имеют ровную прямую форму, занимают также с 31-го по 33-й сегменты. Черви, как правило, пигментированные: окраска бурая, либо темно-коричневая. В остальном диагнозы совпадают.

Aporrectodea trapezoides

26(1) Щетинки не сближены или слабо сближены попарно.

27(31) Пубертатные валики занимают не более трех сегментов пояска, либо вообще отсутствуют. Вокруг мужских половых отверстий развиты железистые поля, не выходящие за пределы 15-го сегмента. Черви мелких размеров.

28(29) Поясок занимает с 29-го по 33-й сегменты, может слегка заходить на соседние сегменты. Пубертатные валики расположены с 31-го по 33-й сегменты. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 4/5. Тело за пояском восьмигранное. Щетинки не сближены. Пигментация темно-пурпуровая или бурая.

Dendrobaena octaedra

29(30) Поясок занимает с 25 (26)-го по 31 (32)-й сегменты. Пубертатные валики хорошо выражены, занимают с 28-го по 30-й сегменты. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 5/6. Пигментация пурпуровая, может быть ослаблена. Щетинки слабо сближены попарно. Тело уплощено, особенно в области пояска.

Dendrodrilus rubidus subrubicundus

30(29) Поясок занимает с 25 (26)-го по 31 (32)-й сегменты. Пубертатные валики отсутствуют или очень слабо выражены на 29-30 сегментах. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 5/6. Пигментация светлых красноватых оттенков. Щетинки слабо сближены попарно. Тело цилиндрическое.

Dendrodrilus rubidus tenuis

31(27) Пубертатные валики вытянуты почти вдоль всего края пояска, или выходят за его пределы. Железистые поля вокруг мужских половых отверстий хорошо развиты, могут выходить за пределы 15-го сегмента, либо полностью отсутствуют. Черви средних и крупных размеров.

32(34) Пигментация коричневато-бурая. Железистые поля вокруг мужских половых отверстий отсутствуют. Щетинки не сближены

33(32) Поясок занимает с 30 (реже с 29)-го по 37-й сегменты. Пубертатные валики вытянуты вдоль всего пояска и даже могут заходить на 38-й сегмент. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 12/13. Хвостовой конец слегка тела расширен и уплощен.

Octolasion transpadanum

34(32) Пигментация отсутствует или слабо выражена на начальных головных сегментах. Железистые поля вокруг мужских половых отверстий хорошо развиты. Щетинки слабо сближены попарно.

35(36) Поясок занимает с 30-го по 35-й сегменты. Пубертатные валики с 31-го по 34-й сегменты, узкие, заходят на соседние сегменты. Железистые поля вокруг мужских половых отверстий выходят за пределы 15-го сегмента. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 8/9–11/12. Живые черви имеют голубовато-серую окраску; иногда наблюдается слабая коричневатая пигментация на начальных сегментах со спинной стороны.

Octolasion lacteum

36(35) Поясок занимает с 29-го по 34-й сегменты. Пубертатные валики с 30-го по 33-й сегменты, широкие, могут слегка заходить на соседние сегменты. Мужские половые отверстия окружены хорошо развитыми железистыми полями. Первая спинная пора в межсегментной бороздке 9/10–11/12. Непигментированные черви. Редкий вид.

Octolasion cyaneum

ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

Становление системы жизненных форм

До второй половины XX века дождевые черви считались экологически однородной группой, но накопленные данные об особенностях их биологии привели к выводу, что помимо таксономической классификации среди дождевых червей могут быть выделены и экологические группы.

Первые, не очень удачные попытки выделить экологические группы видов дождевых червей были предприняты В.К. Балухевым и D. Wilcke, в которых главным образом учитывалось их вертикальное распределение в почве, а также наличие пигментации и способность к диапаузе (Балухев, 1950; Wilcke, 1953).

Позже исследования показали, что дождевые черви различаются по характеру питания: среди них можно выделить так называемых «гумусообразователей», питающихся слаборазложившимся растительным материалом на поверхности почвы, и «гумусопотребителей», которые питаются почвенным перегноем (Franz, 1950, цит по: Перель, 1975). Наиболее полную морфо-экологическую классификацию семейства Lumbricidae предложил М. Буше в 1972 году. В зарубежной литературе ее используют и сейчас. Он выделил три экологические группы дождевых червей:

- *epigeic* – черви, обитающие в подстилке и питающиеся ей;
- *anecic* – крупные черви, проникающие глубоко в почву по вертикальным ходам, но питающиеся подстилкой на поверхности (норные черви);
- *endogic* – черви, обитающие непосредственно в почве и питающиеся перегноем в гумусовом горизонте (Bouche, 1972; Fründ et al., 2010; Fierer, 2019).

В литературе стран бывшего СССР используется морфо-экологическая классификация дождевых червей семейства Lumbricidae, разработанная Т.С. Всеволодовой-Перель в 1975 году после продолжительных лабораторных и полевых наблюдений. Данная классификация построена на основании сопоставления анатомо-морфологических и физиологических признаков с экологическими особенностями. Также именно в этой классификации морфо-экологическая группа дождевых червей, образованная видами из разных родов, которые обитают в одинаковой среде и имеют признаки глубокого конвергентного сходства, была обозначена как *жизненная форма* (Перель, 1975). Все представители семейства были разделены на два больших морфо-экологических типа в зависимости от характера питания, в каждом из которых выделяется несколько морфо-экологических групп, согласно их вертикальному распределению в почве, а также подгруппы амфибиотических форм, включающие виды, жизненный цикл которых связан с водной средой (Перель, 1975, 1979):

I. Морфо-экологический тип – питающиеся на поверхности почвы.

1. Морфо-экологическая группа – поверхностнообитающие или подстилочные (*Dendrodaena octaedra* (Savigny, 1826), *Lumbricus castaneus* (Savigny, 1826) и др.).

Подгруппа – амфибиотические (*Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1826) и др.).

2. Морфо-экологическая группа – почвенно-подстилочные (*Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843; *Eisenia nordenskioldi* (Eisen, 1873) и др.).

Подгруппа – амфибиотические (*Eisenia balatonica* (Pop, 1943) и др.).

3. Морфо-экологическая группа – норники (*Lumbricus terrestris* (Linnaeus, 1758) и др.).

II. Морфо-экологический тип – питающиеся почвенным перегноем или собственно-почвенные.

1. Морфо-экологическая группа – верхнеярусные (*Octolasion lacteum* Örley, 1885) и др.

2. Морфо-экологическая группа – среднеярусные (*Aporrectodea caliginosa* (Savigny, 1826), *A. rosea* (Savigny, 1826) и др.).

Подгруппа – амфибиотические (*Aporrectodea dubiosa* Örley, 1880 и др.).

3. Морфо-экологическая группа – нижнеярусные или норники (*Eisenia intermedia* (Michaelsen, 1901) и др.).

По сравнению с зарубежными вариантами морфо-экологическая классификация Всеволодовой-Перель более дробная. Например, в ней впервые была обособлена группа почвенно-подстилочных видов, которую до этого объединяли с подстилочными формами. В отличие от них эта жизненная форма хоть и питается на поверхности, но обитает преимущественно в верхних слоях почвы, редко уходя на глубину более 20–30 см. Также по своей экологической функции почвенно-подстилочные формы дождевых червей иногда могут рассматриваться как аналог норных, но различаются по степени адаптации к разным режимам влажности: почвенно-подстилочные виды более влаголюбивы и встречаются даже в заболоченных почвах, норные черви лучше приспособлены к перенесению периодической засухи (Перель, 1979; Аккумуляция..., 2018). Эта классификация нашла свое применение в оценке зонального распределения дождевых червей (тундру и тайгу населяют только подстилочные и почвенно-подстилочные черви, степи – собственно-почвенные черви, смешанные леса и широколиственные леса – все жизненные формы) и позволила выделить основные направления эволюции семейства Lumbricidae (Перель, 1975).

Классификация жизненных форм дождевых червей фауны Беларуси

Морфо-экологический тип – питающиеся на поверхности почвы	
1. Морфо-экологическая группа – поверхностнообитающие или подстилочные	<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826); <i>Dendrodrilus rubidus tenuis</i> (Eisen, 1874); <i>Dendrodrilus rubidus subrubicundus</i> (Eisen, 1874); <i>Lumbricus castaneus</i> (Savigny, 1826);
Подгруппа – амфибиотические	<i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826);
2. Морфо-экологическая группа – почвенно-подстилочные	<i>Lumbricus rubellus</i> Hoffmeister, 1843; <i>Eisenia nordenskioldi</i> (Eisen, 1873); <i>Eisenia fetida</i> (Savigny, 1826);
3. Морфо-экологическая группа – норники	<i>Lumbricus terrestris</i> Linnaeus, 1758; <i>Aporrectodea longa</i> (Ude, 1826);
Морфо-экологический тип – питающиеся почвенным перегноем или собственно-почвенные	
1. Морфо-экологическая группа – верхнеярусные	<i>Octolasion lacteum</i> (Örley, 1885); <i>Octolasion transpadanum</i> (Rosa, 1884); <i>Octolasion cyaneum</i> (Savigny, 1826); <i>Allolobophora chlorothica</i> (Savigny, 1826);
2. Морфо-экологическая группа – среднеярусные	<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i> (Savigny, 1826); <i>Aporrectodea trapezoides</i> (Dugesi, 1828); <i>Aporrectodea rosea</i> (Savigny, 1826); <i>Aporrectodea icterica</i> (Savigny, 1826).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аккумуляция углерода в лесных почвах и сукцессионный статус лесов / под ред. Н. В. Лукиной. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – 232 с.
2. Балувев В.К. Дождевые черви основных почвенных разностей Ивановской области // Почвоведение. – 1950. – № 4. – С. 219–227.
3. Всеволодова-Перель Т.С. Дождевые черви фауны России. Кадастр и определитель. – М.: Наука, 1997. – 102 с.
4. Гераськина А.П. Население дождевых червей (Lumbricidae) в основных типах темнохвойных лесов Печеро-Ильчского заповедника // Зоологический журнал. – 2016а. – Т. 95, № 4. – С. 394–405.
5. Гераськина А.П. Проблемы количественной оценки и учета фаунистического разнообразия дождевых червей в лесных сообществах // Russian journal of ecosystem ecology. – 2016б. – Vol.2, № 2. – P. 1–9.
6. Ермолов С.А. Особенности распределения жизненных форм дождевых червей (Lumbricidae) лесостепного Приобья // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы Всероссийской научной конференции. – Москва: ЦЭПЛ РАН, 2018. – 230 с.
7. Крылова Л.П., Акулова Л.И., Долгин М.М. Дождевые черви (Oligochaeta, Lumbricidae) Таежной зоны республики Коми. – Сыктывкар, 2011. – 104 с.
8. Максимова С.Л. дождевые черви (Lumbricidae) фауны Беларуси: справочник-определитель / С.Л. Максимова, Н.В. Гурина. – Минск : Беларуская навука, 2014. – 56 с.
9. Методы почвенно-зоологических исследований // под ред. М.С. Гилярова. – М.: Наука, 1975. – 281 с.
10. Перель Т.С. Жизненные формы дождевых червей (Lumbricidae) // Журнал общей биологии. – 1975. – Т. 36, № 2. – С. 189–202.
11. Перель Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. – М., Наука, 1979. – 272 с.
12. Чекановская О.В. Дождевые черви и почвообразование. – М.; Л., Изд-во АН СССР, 1960. – 208 с.
13. Bouche M.V., Lombriciens de France. Ecologie et systematique. – Paris: Inst. Recherche Agron, 1972. – 762 p.
14. Fierer N. Earthworms' place on Earth. A new study provides a global view of earthworm ecology // Science. – 2019. – Vol. 366. – P. 425–426.
15. Fründ H-C., Butt K., Capowiez Y., Eisenhauer N., Emmerling C., Ernst G., Potthoff M., Schädler M., Schrader S. Using earthworms as model organisms in the laboratory: Recommendations for experimental implementations // Pedobiologia. – 53(2010). – P. 119–125.
16. Wilcke D.E. Über die vertikale Verteilung der Lumbriciden im Boden // Z. Morphol. und Ökol. Tiere. – 1953. – № 41. – S. 372–385.