

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра морфологии и экологии животных

**ФАУНА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕБЫВАНИЯ
ЛЮМБРИЦИД В САРАТОВСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студентки 4 курса 424 группы
направления (специальности) 06.03.01. Биология
Биологического факультета
Казаковой Ольги Васильевны

Научный руководитель

канд. биол. наук, доцент



Т. В. Перевозникова

Зав. Кафедрой морфологии
и экологии животных

д.б.н., профессор



Г. В. Шляхтин

Саратов, 2016

Введение

Люмбрициды - ключевое семейство кольчатых червей, которое в России представлено 52 видами. Их распространение зависит от совокупности биотопических условий: от типа почв, их кислотности и плодородия, температуры и влажности. В саратовском Заволжье создаются экстремальные субстратно-почвенные и гидротермические условия для обитания этих влаголюбивых педомезобионтов и сапрофагов. Несмотря на уникальное интразональное положение Саратовской области, высокую земледельческую и техногенную нагрузку на почвы, фауна дождевых червей в регионе специально не изучалась. Это подтверждает актуальность уточнения качественного состава дождевых червей в Саратовской области.

В связи с актуальностью изучения дождевых червей в экстремальных условиях существования целью данной работы стало изучение качественного и количественного состава люмбрицид, их пространственного распределения и адаптаций к условиям обитания на модельных участках, располагающихся в окрестностях пос. Пигари (Озинский район, юго-восток саратовского Заволжья). Задачи:

1. На основе литературных данных, анализа ареалов люмбрицид и имеющихся на базе кафедры морфологии и экологии животных сборов из разных районов определить возможный видовой состав семейства в Саратовской области и степень его изученности;

2. Установить качественный состав люмбрикофауны в окрестностях пос. Пигари;

3. Изучить распределение зарегистрированной фауны дождевых червей по экологическим группам;

4. При исследовании фауны дождевых червей на модельных участках в окрестностях пос. Пигари выделить особенности их биотопического распределения, динамики численности и возрастного состава, сезонной

активности, которые являются адаптациями к аридным условиям обитания, характерным для саратовского Заволжья.

Работа выполнена на кафедре морфологии и экологии животных биологического факультета СГУ им. Н.Г. Чернышевского. Ее структура включает 3 главы:

1. Эколого-морфологический портрет семейства Lumbricidae (обзор литературы).
2. Материалы и методы.
3. Результаты изучения люмбрикофауны в Саратовской области.

Основное содержание работы

В **первой главе** освещается анализ литературных данных об истории изучения дождевых червей, их распространении на территории Российской Федерации, биоразнообразии, методах изучения, экологической и фаунистической структуре.

В главе «**Материалы и методы**» приводится физико-географическая характеристика района исследования: климат, почва, ключевые биотопы, растительность. Почвенные пробы для изучения фауны дождевых червей отбирались в окрестностях пос. Пигари Озинского района Саратовской области в четырех биотопах, отличающихся по почвенно-субстратным условиям (рис. 1). Отбор почвенной мезофауны проводился в 2015 г с марта по декабрь методом раскопки и ручной разборки проб по Малевичу. Пробы отбирались на более или менее однородных ландшафтно-биотопических участках. Методика фаунистического учета была скорректирована по А. Д. Покаржевскому и предполагала произвольность точек пробоотбора люмбрицид в ключевых биотопах с учетом очагового распространения этих педобионтов [1 - 3]. Прикопки производились в сырых местах, микропонижениях рельефа и падинах, под (между) камнями и мусором, в компостных кучах. На каждом участке одновременно отбирали по 8 проб. Площадь пробы составляла 0,25 м². Проба закладывалась в форме квадрата 50 x 50 см. В углы квадрата вбивались колышки и лопатой надрезалась почва между ними, затем разбиралась подстилка, сухая трава

и растения, послойно (0 – 10 см; 10 – 20 см, 20 - 30 см) срезались почвенные горизонты. Почва переносилась на клеенку, из нее ручным способом выбирались люмбрициды и помещались в мешочки из плотной ткани, этикетированные бирками с датой и временем сбора, фамилией сборщика, пунктом сбора, номером точки сбора и номером пробы. Глубина раскопок проводилась до уровня встречаемости почвенных организмов и составляла не менее 50 см (на штык лопаты). Всего проанализировано более 300 проб. Численность почвенных беспозвоночных определялась методом прямого учета. Мерой численности принималось количество учитываемых объектов на единицу площади поверхности почвы (экз./м²). Средняя численность в пробах пересчитывалась на 1 м² для каждого из исследуемых биотопов. Для этого подсчитывалось количество особей в каждой пробе-прикопке, а затем в 8 пробах в целом, в каждой их сезонной повторности. Пересчет червей на 1 м² производился как полученное среднее арифметическое, деленное на 4.

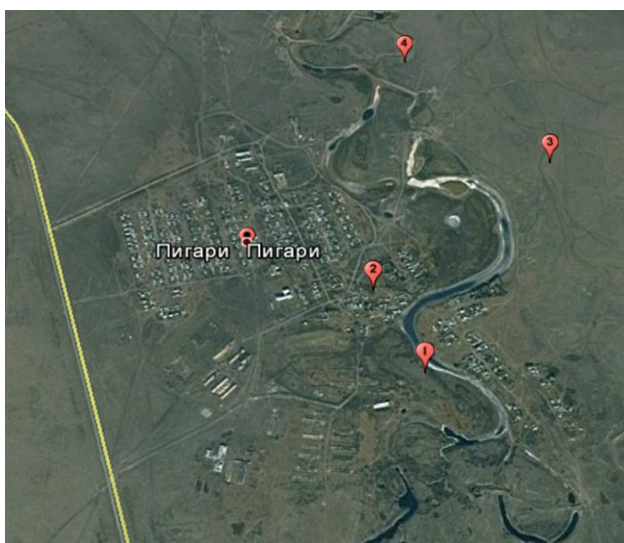


Рисунок 1 - Точки сбора в окрестностях пос. Пигари Озинского района:
т. 1 - прирусловый участок реки Большая Чалыкла; суглинки; т. 2 - агроселитебный участок; темно-каштановые почвы; т. 3 - открытый остепненный участок; лугово-каштановые почвы и солончаки; т. 4 - овражно-балочные участки; каштановые почвы

С целью изучения сезонных колебаний численности в 2015 г пробоотбор производился с марта по декабрь, и в этом случае для определения показателей численности не учитывалась видовая принадлежность отобранных люмбрицид. Обилие вида (%) в выборке из каждого изучаемого биотопа определялось как

отношение числа всех особей данного вида к общему количеству особей всех видов, зарегистрированных на одном участке.

Для статистической интерпретации полученных количественных данных использовалась компьютерная программа Microsoft Excel и стандартные математические методы. Для характеристики структуры населения люмбрицид на разных участках в районе исследования был использован ряд коэффициентов, а именно коэффициент агрегированности Лексиса и индекс фаунистического сходства биотопов Жаккара.

Люмбрициды определялись до вида с использованием определительных таблиц в книгах [4 - 7]. При идентификации видов использовались такие определительные признаки, как форма головной лопасти, расположение щетинок, полового пояса, расположение мужских и женских половых отверстий, а также форма пубертатных валиков. В пробах определялся возрастной состав червей с использованием ряда возрастных признаков. Исследовались также имеющиеся на кафедре морфологии и экологии животных сборы люмбрицид, собранные в разные сезоны 2012 - 2015 гг в разных районах Саратовской области (в окрестностях г. Саратова и в городе, в пос. Чардым, Расловка и в национальном парке «Хвалынский», а также в Красноармейском и Саратовском районах). Также по литературным источникам анализировали ареалы люмбрицид.

Глава 3. Результаты изучения люмбрикофауны в Саратовской области

Анализ ареалов разных видов дождевых червей показал, что в Саратовской области может обитать 26 видов дождевых червей из 9 родов. Среди них 10 видов являются космополитными, обычными для Русской равнины. В результате анализа почвенных проб из разных районов Саратовской области было обнаружено 12 видов люмбрицид из семи родов. Это пашенный серый червь – *Aporrectodea caliginosa* (комплекс *A. caliginosa caliginosa* Savigny, 1826 и *A. caliginosa trapezoids* Duges, 1828); длинный серый червь (*Aporrectodea longa* Ude, 1826); розовый сонный червь (*Aporrectodea rosea* Savigny, 1826);

желто-зеленая аллолобофора (*Allolobophora chlorotica* Savigny, 1826); большой выползок (*Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758); краснец, или малый красный выползок (*Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843); малый выползок, или малый подстилочный червь (*Lumbricus castaneus* Savigny, 1826); белокончиковый червь (*Octolasion lacteum* Orley, 1885); рыжий (ложный навозный) червь (*Dendrodrilus rubidus* Eisen, 1874); восьмигранная дендробена (*Dendrobaena octaedra* Savigny, 1826); а также навозный червь (*Eisenia foetida* Savigny, 1826) и эйзения Норденшельда (*Eisenia nordenskioldi* Eisen, 1873).

Обнаруженные виды относятся к двум морфоэкологическим типам – эпигейным и эндогейным, а также к пяти экологическим группам - подстилочным (поверхностнообитающим), почвенно-подстилочным, норникам, верхне- и среднеярусным видам. Это доказывает относительно полную экологическую структуру семейства на территории Саратовской области (табл. 1).

Состав и численность дождевых червей в окрестностях пос. Пигари Озинского района Саратовской области

При исследовании фонового состояния люмбрикофауны в окрестностях пос. Пигари Озинского района Саратовской области было зарегистрировано только 4 вида люмбрицид – *Aporrectodea calliginosa*, *Lumbricus rubellus*, *Lumbricus terrestris* и *Eisenia foetida*. Это в 3 раза меньше, чем отмечено в Саратовской области по результатам анализа почвенных проб из ее разных районов. Таким образом, можно констатировать снижение видового разнообразия люмбрицид на изучаемой территории по сравнению с региональным, что может быть связано с экстремальными почвенно-субстратными и климатическими условиями обитания в Заволжье.

Экологическая структура люмбрикофауны в окрестностях пос. Пигари также значительно беднее по сравнению с региональной. Здесь не зафиксировано подстилочных видов, что связано с отсутствием развитой древесной растительности и подстилочного горизонта A_0 .

Таблица 1 - Список видов лямблицид, обитание которых возможно на территории Саратовской области (по данным анализа ареалов и результатам сборов дождевых червей)

Род	Вид	Группа, морфоэкологический тип	Сборы кафедры 2012-2016 гг
1	2	3	4
<i>Eisenia</i> (5 видов)	1. <i>E. foetida</i> (Savigny, 1826)	Почвенно-подстилочный	+
	2. <i>E. uralensis</i> (Malevic, 1950)	Нижнеярусный	-
	3. <i>E. nordenskioldi</i> (Eisen, 1873)	Почвенно-подстилочный	+
	4. <i>E. intermedia</i> (Michaelsen, 1901)	Почвенно-подстилочный	-
	5. <i>E. gordejefi</i> (Michaelsen, 1899)	Почвенно-подстилочный	-
<i>Eiseniella</i> (1 вид)	6. <i>E. tetraedra tetraedra</i> (Savigny, 1826)	Подстилочный	-
<i>Allolobophora</i> (1 вид)	7. <i>A. chlorothica</i> (Savigny, 1826)	Среднеярусный	-
<i>Lumbricus</i> (3 вида)	8. <i>L. terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	Норник	+
	9. <i>L. rubellus</i> (Hoffmeister, 1843)	Почвенно-подстилочный	+
	10. <i>L. castaneus</i> (Savigny, 1826)	Подстилочный	+
<i>Aporrectodea</i> (6 видов)	11. <i>A. longa</i> (Ude, 1826)	Среднеярусный	+
	12. <i>A. rosea</i> (Savigny, 1826)	Среднеярусный	+
	13. <i>A. caliginosa</i> (Комплекс <i>A. caliginosa caliginosa</i> (Savigny, 1826), <i>A. caliginosa trapezoides</i> (Duges, 1828))	Среднеярусный	+
	14. <i>A. icterica</i> (Savigny, 1826)	Подстилочный	-
	15. <i>A. dubiosa</i> (Orley, 1881)	Почвенно-подстилочный	-
	16. <i>A. jassyensis</i> (Michaelsen, 1891)	Среднеярусный	-
<i>Dendrodrilus</i> (2 вида)	17. <i>D. rubidus tenuis</i> (Eisen, 1879)	Почвенно-подстилочный	-
	18. <i>D. rubidus subrubicundus</i> (Eisen, 1879)	Почвенно-подстилочный	-
<i>Octolasion</i> (2 вида)	19. <i>O. lacteum</i> (Orley, 1885)	Верхнеярусный	+
	20. <i>O. transpadanum</i> (Rosa, 1884)	Норник	-
<i>Dendrobaena</i> (4 вида)	21. <i>D. octaedra</i> (Savigny, 1826)	Подстилочный	-
	22. <i>D. hortensis</i> (Rosa, 1886)	Подстилочный	-
	23. <i>D. mariupolienis mariupolienis</i> (Michaelsen, 1889)	Почвенно-подстилочный	-
	24. <i>D. shmidti tellermanica</i> (Perel, 1966)	Почвенно-подстилочный	-
<i>Perelia</i> (2 вида)	25. <i>P. tuberosae</i> (Svetlov, 1924)	Почвенно-подстилочный	-
	26. <i>P. diplotetratheca</i> (Perel, 1976)	Почвенно-подстилочный	-

Зарегистрированные виды люмбрицид относятся к трем экологическим группам (табл. 2). Среди них по обилию в пробах преобладал *Aporrectodea caliginosa* - собственно почвенный (эндогейный) среднеярусный вид, который редко выходит на поверхность почвы, питается почвенным детритом (рис. 2). В период диапаузы и при неблагоприятных условиях пашенные черви глубоко уходят в почву и могут образовывать защитную капсулу. Благодаря этому они более устойчивы к засухе, промерзанию почвы и заморозкам. Холодоустойчивыми у апоректод являются все стадии жизненного цикла – от коконов до взрослых особей. Вероятно, поэтому в пробах из Озинского района, в котором складываются для дождевых червей экстремальные климатические и почвенно-субстратные условия (промерзание почвы более 60 см, большая продолжительность засушливого периода), преобладала *Aporrectodea caliginosa*, составляя в четырех обследованных биотопах от 60 до 100% по обилию. Именно этот вид в пробах из остепненных открытых и овражно-балочных участков демонстрировал 100% обилие, и, следовательно, 100-процентное фаунистическое сходство по Жаккару (табл. 3).

Субдоминантное значение в проанализированных пробах из Озинского района имел *Lumbricus rubellus*. Несмотря на то, что *Lumbricus rubellus* – тепло- и влаголюбивый почвенно-подстилочный вид и плохо переносит периоды засухи, он фиксировался в пробах из Озинского района от 10 до 30% по обилию. Вид морозостоек, особенно на стадии кокона, что позволяет переносить ему условия глубокого промерзания почвы. Он регистрировался в местах общественного водопользования, около колонок. Несмотря на отсутствие выраженного подстилочного горизонта, локальные условия переувлажнения определили его присутствие в пробах не только из агроселитебных точек, но и прирусловых биотопов р. Чалыкла.

Обилие почвенно-подстилочного вида *Eisenia foetida* и норника *Lumbricus terrestris* в пробах не превышало 5%. Эти два вида были зарегистрированы только в агроселитебных биотопах. Теплолюбивый, плохо переносящий промерзание почвы на всех стадиях жизненного цикла *Eisenia foetida*

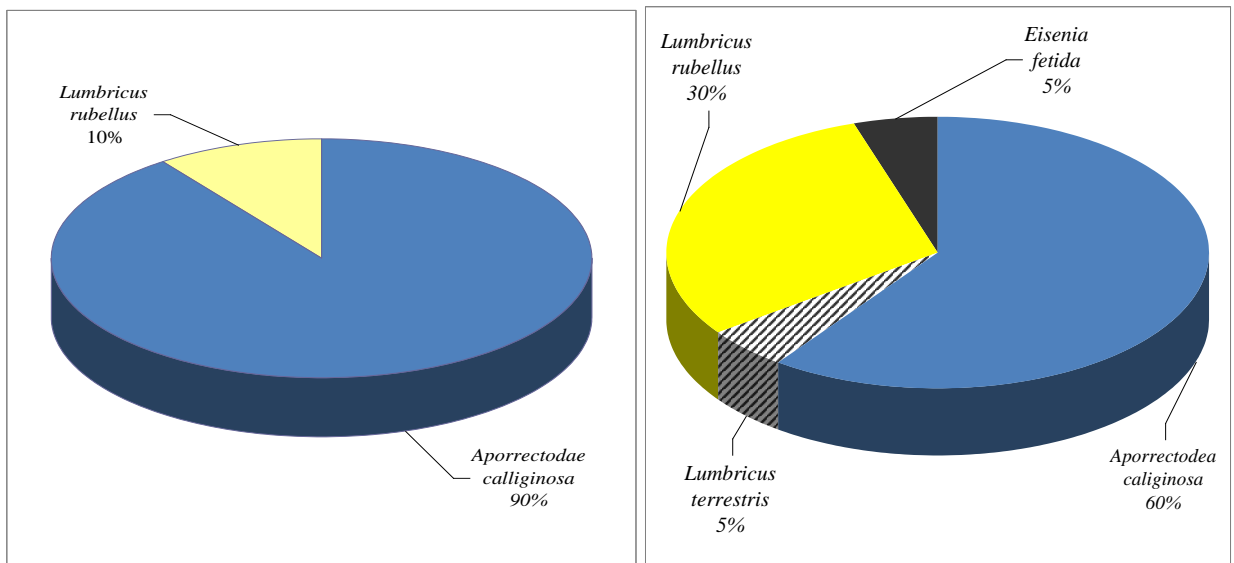
предпочитает богатые органикой субстраты, и поэтому наблюдался в только в компостных кучах рядом с жильем и отсутствовал в пробах из естественных местообитаний.

Таблица 2 – Морфоэкологические типы и группы дождевых червей в точках сбора материала в пос. Пигари Озинского района, 2015 г.

Группа, морфоэкологический тип	Представители	Прирусловый участок реки Большая Чалыкла; суглинки	Агроценозный участок; темно-каштановые почвы	Открытый остепненный участок; каштановые почвы и солончаки	Овражно-балочные участки; лугово-каштановые почвы.
Питающиеся на поверхности почвы (эпигейные)					
Норники	<i>Lumbricus terrestris</i> L.	–	+	–	–
Почвенно-подстилочные	<i>Lumbricus rubellus</i> Hoff.	+	+	–	–
	<i>Eisenia foetida</i> Savigny, 1826	–	+	–	–
Собственно-почвенные (внутрипочвенные, эндогейные)					
Среднеярусные	<i>Aporrectodea calliginosa</i> Sav.	+	+	+	+

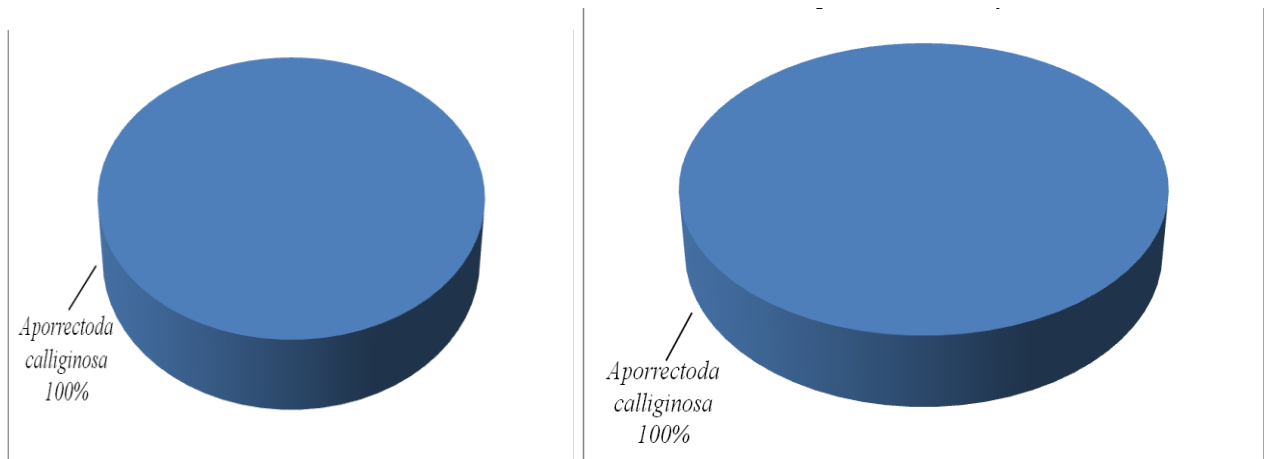
Таблица 3 - Анализ фаунистического сходства комплексов люмбрицид разных биотоп в окрестностях пос. Пигари Озинского района (2015)

	Прирусловые участки	Агроценоз и селитебные участки	Овражно-балочные участки	Открытые остепненные участки
Прирусловые участки				
Агроценоз и селитебные участки	0,5			
Овражно-балочные участки	0,5	0,2		
Открытые остепненные участки	1	0,2	1	



А

Б



В

Г

Рисунок 2 – Обилие (%) люмбрицид в разных биотопах в окрестностях пос. Пигари Озинского района Саратовской области (2015 г):

А – Прирусовые участки около р. Чалыкла, Б – агроценозный и селитебный участок; В – открытый остепненный участок; Г – овражно-балочный участок

Отсутствие норника *Lumbricus terrestris* в большинстве проб из Озинского района может быть связано с недостаточностью трофных условий. В Озинском районе плохо выражен подстилочный горизонт, а вид обычен в хорошо дренированных, богатых органикой почвах, является детритофагом и использует в питании растительные остатки, скапливающиеся на поверхности. *Lumbricus terrestris* - подвижный, крупный, массовый и широко встречающийся в разных биотопах Саратовской области вид дождевых червей. Благодаря

нормальному образу жизни (anecis) способен лучше переносить неблагоприятные условия летних засух и зимнего промерзания верхних слоев почвы. Это амфимиктический вид, размножение которого происходит в более поздние сроки, чем у партеногенетических апоректод. Как и для других амфимиктически размножающихся организмов для большого выползка необходима концентрация особей на локальной территории в благоприятных условиях.

То, что в Озинском районе для люмбрицид складываются экстремальные условия обитания подтверждается тем, что черви при монодоминировании *Aporrectodea caliginosa* практически отсутствовали или регистрировались в крайне низкой численности в пробах из прирусловых, овражно-балочных и степных участков (от 0 до 17 экз./м²) (рис. 3). Такие зоны принято называть «люмбрицидными пустынями». Низкая численность люмбрицид на участках вдали от человеческого жилья, безусловно, связана с высокой степенью засоленности почв, глубоким их промерзанием в зимний период и засушливостью, аридностью климата данной территории. Анализируя численность люмбрицид в четырех обследованных биотопах можно заключить, что наименьших значений (не более 5–7 экз./м²) она достигала на открытом остепненном участке. Наивысшие значения численности фиксировались на агроселитебном участке, где в разные сезоны года этот показатель составлял от 5 до 48 экз./м². Однако по сравнению с литературными данными эти значения численности дождевых червей крайне низки. Так, на облесенных и агроучастках на территории полупустыни Прикаспия в окрестностях Джаныбека численность червей может достигать 400 экз./м² [8].

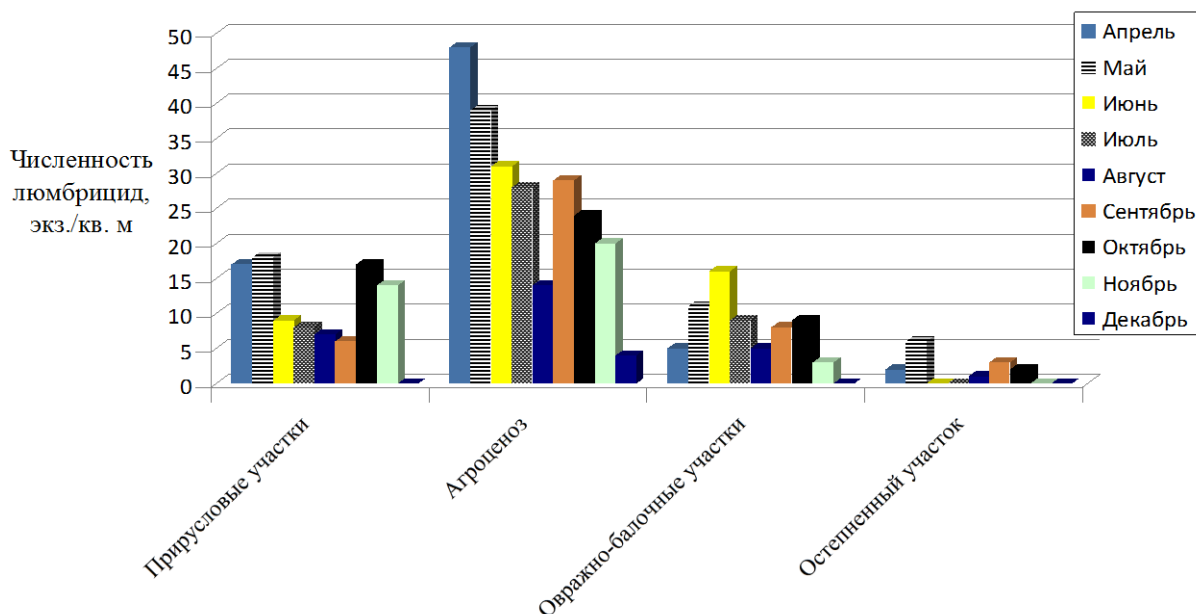


Рисунок 3 – Динамика численности любрицид (экз./м²) в разных биотопах в окрестностях пос Пигари Озинского района Саратовской области

Пространственное распределение дождевых червей для изученных модельных участков отличается высокой степенью агрегированности. Это связано с неоднородностью растительного покрова и фрагментарностью проективного покрытия, изменчивостью микроклимата и микрорельефа, обуславливающих неравномерность распределения осадков и физико-химические свойства почвы. Значения индекса Лексиса для всех участков были выше 1 и колебались от 1,68 до 2,6 (рис. 4). В целом, концентрация численности любрицид наблюдалась в агроценозах с плодовыми деревьями, около жилья человека и мест водопользования, в микропонижениях рельефа, в ризосферной части редких кустарников на остепненных и овражно-балочных участках. Усиление агрегированности возможно при средних значениях численности любрицид, что, вероятно, имеет место на изучаемой территории. Высокая степень агрегированности дождевых червей на агроучастке может быть также следствием антропогенной нагрузки. Необходимо отметить, что при низкой численности любрицид их распределение на местности ближе к случайному, при перенаселении – к равномерному. Уменьшение степени агрегированности может происходить при повышении плотности популяции

(замена агрегированного распределения на случайное при заселении всех промежутков между скоплениями) или при уменьшении общего таксономического разнообразия животного населения вследствие ослабления межвидовых взаимодействий.

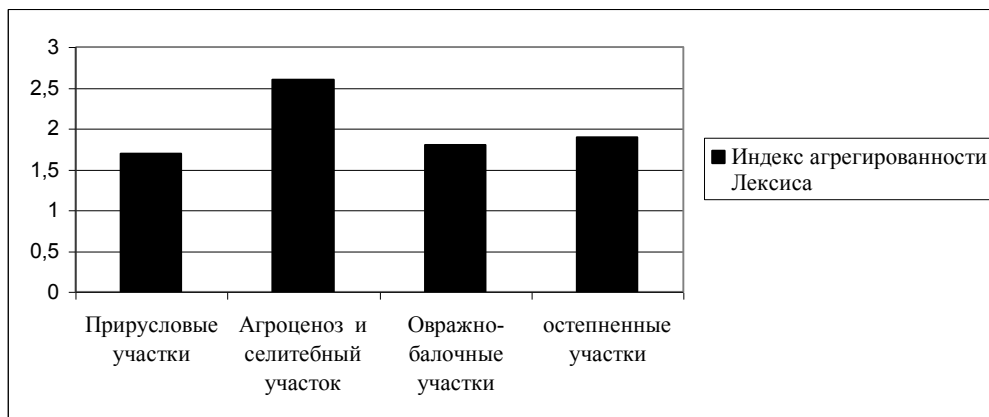


Рисунок 4 – Анализ пространственного распределения люмбрицид в разных биотопах вокруг пос. Пигари Озинского района в весенне-летне-осенний сезоны 2015 г

Экологические особенности люмбрикофауны на модельных участках в Озинском районе Саратовской области

Сезонная динамика численности и возрастного состава также имела особенности в Озинском районе Саратовской области. В период с марта по декабрь 2015 г в выявлено 2 периода активной жизнедеятельности люмбрицид в окрестностях пос. Пигари: апрель-май и сентябрь-октябрь, с максимумом численности в апреле (48 экз./м²). Эти всплески численности совпадали с периодами влажности на изучаемой территории. К концу апреля в пробах преобладали молодь, подростки и минимального размера половозрелые особи, что говорит о том, что зимовка люмбрицид протекала преимущественно на беспоясковых стадиях. Доминирующие виды люмбрицид в этот сезон регистрировались на глубине до 15 см.

В сентябре и октябре преобладали не только молодые черви и подростки, но и личинки дождевых червей. Доля коконов значительно возросла в осенний период активности по сравнению с весенним. Доля взрослых форм во всех пробах была значительно меньше, и возросла она только в период летней диапаузы, т.е. в период летнего периода покоя лучше приспособлены к

перенесению неблагоприятных условий именно взрослые черви. Однако последующее уменьшение числа взрослых особей по сравнению с молодыми формами в осенних пробах, т.е. смещение возрастного спектра в левую сторону, вероятно, явилось результатом естественных процессов старения популяции и гибели взрослых червей в силу естественных и средовых причин. В целом, в природе дождевые черви могут жить до 10 лет и более.

«Молодая» часть спектра иллюстрирует процессы воспроизводства и жизненного цикла этих педобионтов на изучаемой территории. Примерно раз в неделю половозрелые гермафродитные особи откладывают коконы в верхних слоях почвы. Инкубационный период у коконов составляет около 14 -20 дней, после чего из них выходят 3 - 8 ювенильных особи. Один взрослый червь может приносить около полутора тысяч особей потомства в год. Следующим этапом жизненного цикла является фаза роста и переход к беспоясковым стадиям. Через три месяца молодые достигают половой зрелости, когда у них развивается пояс (клителлум). При этом за стадией роста следует стадия размножения, когда афимиктические дождевые черви спариваются, некоторые виды могут развиваться партеногенетически. Примерно через 10 дней после копуляции, черви откладывают свои коконы в почву, и таким образом жизненный цикл замыкается. Полный жизненный цикл (от выхода из коконов и последующего развития до продуцирования собственных коконов) занимает около 60 - 80 дней. Однако жизненный цикл люмбрицид «от яйца до яйца» обычно не завершается за один сезон: как правило, выплотившиеся весной черви не успевают до морозов отложить коконы. Это означает, что появление коконов весной связано с зимовкой части взрослой популяции, а увеличение количества коконов в осенний пик активности объясняется нарастанием в популяции особей, прошедших все стадии развития от кокона до половозрелого червя.

Единичные диапаузирующие черви с июня по сентябрь отмечались в слое более 45 и даже 90 см. То, что черви обнаруживались на разной глубине в разные сезоны года, является показателем вертикальных перемещений

люмбрицид, которые могут быть обусловлены динамикой температуры и влажности почвы. О горизонтальных миграциях люмбрицид в связи с недостатком полученных данных судить не представляется возможным, однако достаточно большое количество литературных источников свидетельствует об отклике люмбрикофауны на изменение почвенно-субстратных условий в виде горизонтальных перемещений.

В 2015 г отмечены сроки летней диапаузы для люмбрицид: с конца июня по начало сентября, когда черви встречались спорадически (ориентировочная продолжительность 70 дней). Сокращение сроков диапаузы до 30 - 40 дней наблюдалось на агроучастке: депрессия численности отмечалась только в августе с 48 экз./м² до 15 экз./м². Наибольшие проявления диапаузы с более ранним ее началом и резким сокращением численности люмбрицид вплоть до «люмбрицидных пустынь» регистрировались на открытом остепненном участке. В целом, анализируя обилие червей в пробах августа-сентября, можно судить о продолжении летней диапаузы в осеннюю на всех участках, кроме агроценоза (значимое появление червей в пробах отмечалось с конца сентября 2015 года). Таким образом, около жилья человека в окрестностях пос. Пигари, в антропогенно измененных почвенно-субстратных условиях возрастает как численность люмбрицид, так и меняется их поведение, связанное с диапаузой.

После дождей, в периоды весенней и осенней активизации люмбрицид в окрестностях пос. Пигари также наблюдались явления их напочвенной активности, которая была связана как со спариванием, так и с расселением дождевых червей. Весной резко увеличивалось число признаков роющей, почвообразовательной деятельности люмбрицид: возрастало количество норок, которое в местах водопользования составляло до 25 шт./м². Также в периоды повышенной влажности весной и осенью наблюдались явления напочвенной гибели дождевых червей, и в первую очередь, серых пашенных червей.

Проблема массовой гибели люмбрицид в периоды повышенной влажности известна давно, со времен Ч. Дарвина, который описывал похожее явление, произошедшее 1 марта 1881 г в Гайд-Парке. Само по себе пребывание

дождевых червей в условиях повышенной влажности не является для них опасным: люмбрициды не имеют специализированных органов наземного дыхания, дышат поверхностью тела, в их гемолимфе содержится гемоглобин, но поглощение кислорода составляет в среднем 30 мм³ на 1 г веса тела в час, что в десятки раз меньше по сравнению с другими беспозвоночными, дышащими через кожу. Массовая почвенная гибель червей после сильного дождя наблюдается не всегда, и повышенное количество выпавших осадков не является обязательным фактором этого явления. Однако не вызывает сомнения связь между переувлажнением почвы и гибелью люмбрицид: при накоплении влаги все промежутки между минеральными почвенными частицами оказываются заполненными водой, а сухая почва хорошо поглощает кислород, растворенный в воде, что быстро создает в ней анаэробные условия, особенно опасные для собственно-почвенных и почвенно-подстилочных групп люмбрицид. Для норных видов осадки являются причиной подтопления их норок и ходов. М.С. Гиляров (1965) предположил, что причина гибели дождевых червей в переувлажненной почве связана со снижением площади кожного дыхания в результате отсутствия проточных условий и увеличения капиллярно-сорбционного давления почвенной влаги.

В марте на изучаемых участках выхода дождевых червей на поверхность почвы под снегом не наблюдались. Однако в окрестностях г. Саратова их ранний выход из зимней диапаузы в 2015 г. отмечался начиная с конца февраля. В зимний период в приручьевых местообитаниях часто наблюдались скопления люмбрицид, особенно в моменты оттепелей. Несмотря на сохраняющуюся мощность снежного покрова, в конце зимы в результате оттепелей под снегом создаются особые микроклиматические условия: между снегом и почвой появляется воздушное пространство; снег не плотно прилегает к земле; вдоль русла ручьев появляется талая почва; благодаря теплоизолирующим свойствам и низкой теплопроводности снега температура приземного слоя поднимается выше нуля; под снегом сохраняется высокая влажность. Именно такие условия могут быть привлекательными для люмбрицид, особенно для таких видов, как серый

пашенный червь, у которого присутствует морозоустойчивость коконов (выдерживают понижение температуры ниже -400C^0). Как и коконы, так и взрослые особи этого вида холодоустойчивы. Однако более глубокое промерзание почв, которое характерно для саратовского Заволжья, является причиной непрерывности зимней спячки вплоть до оттаивания почв весной, что также объясняет и «взрывное» появление дождевых червей в апрельских пробах.

Таким образом, в апреле 2015 г прослеживалось резкое нарастание численности, и в пробах уже присутствовали разные возрастные формы люмбрицид – от коконов – до зрелых особей (рис. 5). Более поздний и массовый характер выхода этих педобионтов из зимней диапаузы может являться этологической адаптацией люмбрицид к условиям обитания в саратовском Заволжье. Как было отмечено ранее, такое сезонное поведение объясняется глубоким промерзанием почвы и более поздним достижением ею комфортных положительных для дождевых червей температур.

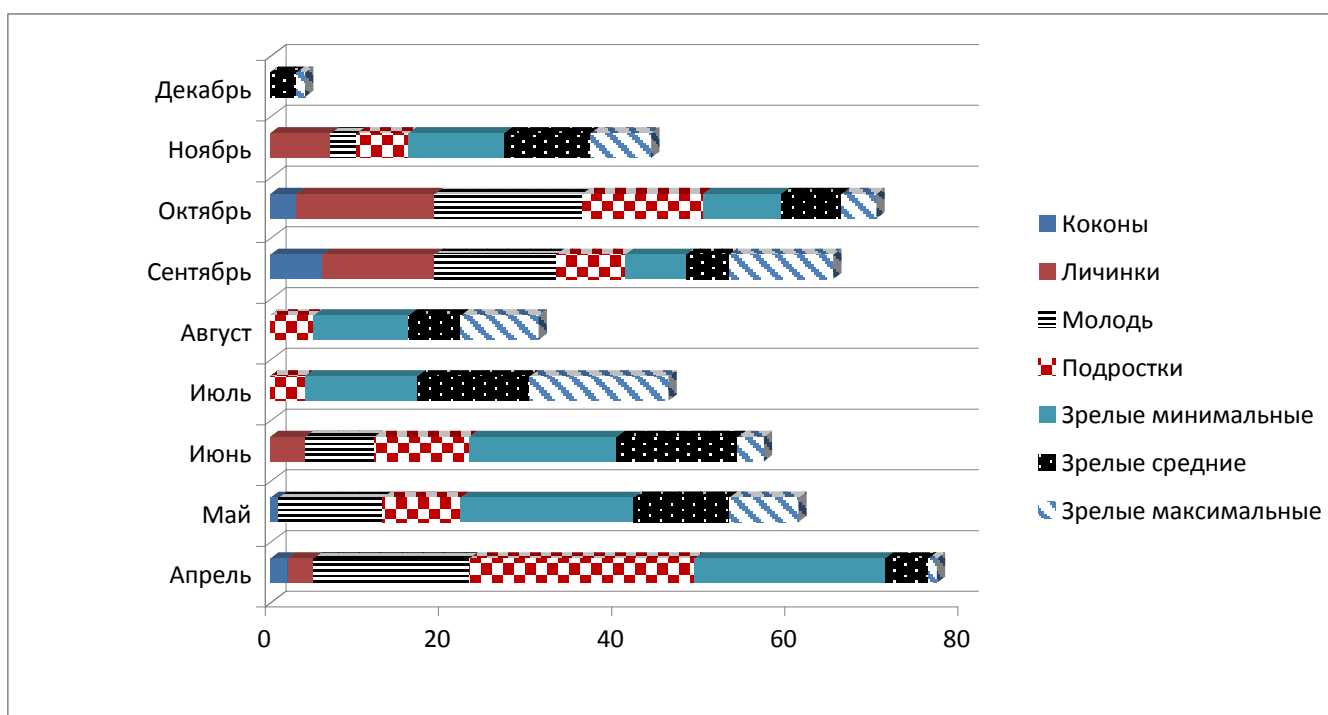


Рисунок 5 - Сезонная динамика возрастного состава люмбрицид в обобщенных пробах из окрестностей пос. Пигари Озинского района Саратовской области (2015 г)

При снижении численности черви наблюдались вплоть до декабря на участках с комфортными для них микроусловиями: в компостных кучах на

агроучастке, в микропонижениях на прирусловых участках. Разнообразные по составу гниющей органики вермикомпостеры (компостные кучи) на селитебных территориях являются самыми известными микрорефугиумами для дождевых червей. Именно в них в неблагоприятные сезоны года происходит концентрация люмбрицид. В целом, продолжительность зимней диапаузы у дождевых червей в окрестностях пос. Пигари составляла 4 – 5 месяцев, а с учетом летней диапаузы, период покоя длится у них 6 – 8 месяцев, что является климатической нормой для данной группы. Сокращение периода покоя у люмбрицид может появляться в условиях аномального смягчения климатических и микроклиматических условий.

Таким образом, изучение сезонной динамики численности на модельных биотопах в окрестностях пос. Пигари показывает разнообразие экологических стратегий дождевых червей при переживании неблагоприятных гидротермических условий, что может быть актуально для всего саратовского Заволжья. В ходе исследования были выделены следующие особенности пребывания люмбрикофауны на модельных участках в окрестностях поселка Пигари Озинского района Саратовской области, которые являются экологическими адаптациями люмбрицид к аридным условиям:

- Уменьшение видового и экологического разнообразия люмбрицид.
- Доминирование в разных биотопах внутрпочвенного вида, способного в глубине почвы образовывать защитные капсулы и проникать на большие глубины при засухах и глубоком промерзании почвы, - *Aporrectodea caliginosa*.
- Отсутствие подстилочных видов в пробах.
- Крайне низкие значения численности дождевых червей в обследованных биотопах вплоть до формирования «люмбрицидных пустынь» в засушливый период - отсутствие червей в пробах местообитаний вдали от жилья человека.
- Высокая степень агрегированности, концентрация разнообразия и численности в агроценозах с плодовыми деревьями, около жилья человека и мест водопользования.

- Продолжение летней диапаузы в осеннюю, а также сокращение периода диапаузы у червей на агроучастке.

- Смещение возрастного спектра люмбрицид в левую сторону с преобладанием взрослых особей только в период диапаузы.

- Формирование двух пиков репродуктивной и напочвенной активности: наибольшего – в конце мая-начале июня и меньшего - в конце сентября.

- Вертикальные перемещения в зонах высокой концентрации (черви обнаруживались на разной глубине в зависимости от влажности почвы вплоть до глубины до 90 см).

- Отсутствие подснежной напочвенной активности, более поздний выход с глубины почвы.

Выводы

1. Анализ ареалов дождевых червей на территории Российской Федерации показал, что в Саратовской области может обитать до 26 видов дождевых червей из девяти родов, видовой состав и динамика которых на территории региона специально не изучались.

2. В результате анализа почвенных проб из разных районов Саратовской области было обнаружено 12 видов люмбрицид из семи родов: *Aporrectodea caliginosa* Savigny, 1826; *Aporrectodea longa* Ude, 1826; *Aporrectodea rosea* Savigny, 1826; *Allolobophora chlorotica* Savigny, 1826; *Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758; *Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843; *Lumbricus castaneus* Savigny, 1826; *Octolasion lacteum* Orley, 1885; *Dendrodrilus rubidus* Eisen, 1874; *Dendrobaena octaedra* Savigny, 1826; *Eisenia foetida* Savigny, 1826 и *Eisenia nordenskioldi* Eisen, 1873.

3. При исследовании фонового состояния люмбрикофауны в окрестностях пос. Пигари Озинского района было зарегистрировано 4 вида люмбрицид – *Aporrectodea caliginosa*, *Lumbricus rubellus*, *Lumbricus terrestris* и *Eisenia foetida*, что в 3 раза меньше, чем отмечено в Саратовской области.

4. Экологическая структура люмбрикофауны в окрестностях пос. Пигари значительно беднее по сравнению с региональной. В пробах из Озинского

района доминировал внутрпочвенный вид *Aporrectodea caliginosa*, составляя в пробах от 60 до 100% по обилию. Почвенно-подстилочный вид *Lumbricus rubellus* имел субдоминантное значение. Норник *Lumbricus terrestris* и почвенно-подстилочный вид *Eisenia fetida* на изучаемой территории могут быть отнесены к редким.

5. Из четырех обследованных биотопов только для агроселитебного участка отмечено наибольшее разнообразие семейства, а также показаны самые высокие для изучаемой территории значения численности люмбрицид: от 5 до 48 экз./м².

6. На остепненных открытых и овражно-балочных участках обнаружено 100-процентное фаунистическое сходство по Жаккару при монодоминировании в пробах *Aporrectodea caliginosa* и наименьших значениях численности червей (от 0 до 17 экз./м²).

7. Пространственное распределение дождевых червей для изученных модельных участков отличается высокой степенью агрегированности. Значения индекса Лексиса для всех участков были выше 1 и колебались от 1,68 до 2,6.

8. Выявлено 2 периода активной жизнедеятельности люмбрицид в окрестностях пос. Пигари: апрель-май и сентябрь-октябрь, с максимумом численности в апреле (48 экз./м²). В периоды сезонной активности отмечено смещение возрастного спектра люмбрицид в левую сторону, с увеличением взрослых доли взрослых червей только в период диапаузы при наименьших показателях численности с конца июля по начало сентября.

9. В ходе исследования были выделены ключевые особенности пребывания люмбрикофауны на модельных участках в Озинском районе Саратовской области, являющиеся экологическими адаптациями люмбрицид к аридным условиям, характерным для саратовского Заволжья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Малевич, И. И. Собираение и изучение дождевых червей / И. И. Малевич // Почвоведение, 1950. № 6. С. 26.

2. Покраржевский, А. Д. Пространственная экология почвенных животных / А. Д. Покаржевский, К. Б. Гонгальский, А. Д. Зайцев, Ф. А. Савин. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2007. 176 с.
3. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. / К. К. Фасулати. М. : Высшая школа, 1971. 424 с.
4. Перель, Т. С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР / Т. С. Перель, М. : Наука, 1979. 272 с.
5. Всеволодова-Перель, Т. С. Дождевые черви фауны России: Кадастр и определитель / Т. С. Всеволодова-Перель. М. : Наука, 1997. 102 с.
6. Всеволодова-Перель, Т. С. Структура и функционирование почвенного населения дубрав среднерусской лесостепи / Т. С. Всеволодова-Перель, М. : Наука, 1995. 152 с.
7. Всеволодова-Перель Т. С. Структура и функционирование почвенного населения дубрав среднерусской лесостепи. М. : Наука, 1995. 152 с.
8. Всеволодова-Перель, Т. С. Изменение Видового состава и трофической структуры почвенного населения при создании искусственных лесных насаждений в полупустыне Прикаспия / Т. С. Всеволодова-Перель, М. Л. Сиземская, А. В. Колесников // Поволжский экологический журнал, 2010. № 2. С. 142 - 150.