

# БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ ПЕДОБИОНТОВ ПРИАМУРЬЯ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Ганин Г.Н.

Приведены данные по видовому составу и структуре комплексов почвенных беспозвоночных животных (мезофауна) в основных типах растительных сообществ заповедных и освоенных территорий юга Дальнего Востока. Изучены функциональные связи мезофауны в биогеоценозах: показана роль этих педобионтов в биогенном круговороте элементов, в почвообразовании. Особое внимание уделяется почвенным животным–биоиндикаторам как объекту экологического мониторинга.

## БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Крупные почвенные беспозвоночные животные (мезофауна) основных растительных сообществ юга российского Дальнего Востока представлены около 810 видами. На настоящий момент по группам виды зарегистрированы следующим образом: *Mermithidae* — 1, *Oligochaeta* — 23, *Mollusca* — 50, *Diplopoda* — 48, *Lithobiomorpha* — 20, *Geophilomorpha* — 21, *Aranei* — 199, *Opiliones* — 10, *Dermaptera* — 4, *Blattodea* — 1, *Diptera* — 47, *Carabidae* — 141, *Staphylinidae* — 148, *Elateridae* — 37, *Curculionidae* — 42, *Scarabaeidae* — 7, *Chrysomelidae* — 3, *Silphidae* — 6. Среди педобионтов присутствуют как эволюционно древние животные с небольшим числом видов (черви, моллюски, многоножки), так и эволюционно молодые прогрессирующие группы с многими десятками видов (пауки, жуки). Видовой состав и численность этих животных в обследованных биотопах представлены в виде Кадастра [1].

Проведенные исследования видového разнообразия почвенных беспозвоночных животных в основных типах растительных сообществ позволяют сделать ряд выводов.

1. Выделяются две явно различающиеся «конкретные фауны» почвенных животных, территориально тяготеющие к Приамурью и Приморью. Совершенно очевидна связь комплексов мезофауны с типами почв. В связи с этим фауна педобионтов соответствует также делению региона по растительным зонам (кроме вторичных лиственничников) для собственно-почвенных и еще по подзонам — для подстильно-почвенных.

Наиболее разнообразна мезофауна почвенно-подстильного яруса фитоценозов зоны смешанных и широколиственных лесов. Здесь зарегистрированы 607 видов беспозвоночных. Темнохвойные леса на юге Дальнего Востока в современных условиях занимают сравнительно небольшие площади, практически представляя собой «островные» экосистемы. Тем не менее они отличаются значительным разнообразием педобионтов (231 вид). Светлохвойные леса, хотя и занимают в обследованном регионе куда большие пространства, насыщены мезофауной несколько меньше (187 вида). На открытых местообитаниях наиболее богаты остепненные луга (100 видов), далее идут суходольные (75), пойменные луга (62) и болота (24). Эти данные необходимо учитывать дополнительно при оценке биологических ресурсов леса и других биоценозов.

2. Фауна трофически связанных с подстилкой обитателей устойчивых производных хвойно–широколиственных лесов составляет от фауны коренных сообществ около 70%. Эта закономерность не распространяется на хищников подстильного яруса.

3. Экологически эквивалентные виды педобионтов ненарушенных климаксных растительных сообществ одной природной зоны представлены равным числом видов в соотношении 1:1. При снижении численности какого-то из видов его сменяет дублирующий, реализуя тем самым механизм экологической надежности.

4. Можно говорить об общей закономерности влияния экстремальных факторов на комплексы педобионтов. Независимо от их происхождения, воздействие приводит к уменьшению гиперобъема экологической ниши и, как результат, — к росту доминирования одного или нескольких видов внутри гильдии.

5. Некоторым из эволюционно древних двупарноногих и брюхоногих присущ биологический регресс. Для них характерно небольшое число видов, среди которых есть и редкие. Ряд беспозвоночных имеют очень ограниченный ареал обитания или находятся на его границе. Такие животные нуждаются в охране. Для части педобионтов юг Сихотэ-Алиня является рефугиумом кайнозойской фауны, что и определяет видовое богатство этого района.

Проведенная инвентаризация позволяет иметь представление о современном состоянии педобионтов заповедных и осваиваемых территорий, выявить виды, нуждающиеся в охране.

Педофаунистический Кадастр должен входить органической частью в Кадастр почвенный и оцениваться дополнительно как биологический ресурс.

### БИОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Биоценотическая значимость животных определяется прежде всего такими показателями, как биомасса и продуктивность. Основу общей биомассы мезофауны практически во всех обследованных биотопах составляют дождевые черви, моллюски и двупарноногие многоножки, являющиеся экологическими доминантами почвенного яруса. Средние значения биомассы мезофауны в смешанных и широколиственных лесах составляют по подзонам следующие величины:

- кедрово-широколиственные леса Приамурья — 34,38 г/м<sup>2</sup>;
- чернопихтово-широколиственные леса Приморья — 31,37 г/м<sup>2</sup>;
- долинные широколиственные и дубовые леса — 25,83 г/м<sup>2</sup>;
- горные смешанные леса переходного пояса — 28,86 г/м<sup>2</sup>.

В интразональных биотопах значения биомассы таковы:

- пойменные леса — 14,3 г/м<sup>2</sup>;
- пойменные луга — 18,5 г/м<sup>2</sup>;
- пойменные болота — 12,44 г/м<sup>2</sup>;
- суходольные луга — 8,88 г/м<sup>2</sup>.

В других зонах, представленных на юге Дальнего Востока, запасы биомассы мезофауны значительно меньше:

- темнохвойная тайга — в среднем 7,66 г/м<sup>2</sup>;
- светлохвойная тайга — 3,86 г/м<sup>2</sup>;
- лесостепь — 10,39 г/м<sup>2</sup>.

Зависимости развития биомассы мезофауны от обилия видов в биотопе нет. Не тип леса определяет ее запасы, но в основном, при прочих равных условиях, положение биотопа относительно границ зоны, к которой принадлежит данное растительное сообщество. Составляя всегда одну и ту же долю от чистой продукции зональных ненарушенных растительных сообществ, биомасса педобионтов по градиенту будет соответствовать степени развития того или иного фитоценоза.

Содержание химических элементов в биомассе отдельных компонентов экосистемы наглядно характеризует их участие в биогенном круговороте веществ. С этой величиной соотносятся потоки элементов через отдельные популяции животных, общий поток элементов через экосистему. Содержание С, N, P, K, S, Ca, Mg и Na в телах педобионтов соответствует установленным ранее закономерностям концентрирования макроэлементов в биомассе животных. Анализ концентраций элементов в компонентах почвенного яруса показывает их увеличение в пищевой цепи “почва—растительные остатки—фитосапрофаги—хищники”. Максимальное концентрирование отмечено для азота, кальция, калия и натрия. Это согласуется с данными, полученными для зонального типа биогенного круговорота веществ. Количественно масса элементов по пищевой цепи распределяется по иному. Ее доля, передаваемая на следующий трофический уровень в звене “сапрофаги—хищники”, довольно сходна в разных типах растительности и составляет приблизительно десятую часть от предыдущего. Это соответствует классической экологической пирамиде биомасс для одной размерной группы организмов.

Аминокислоты определяют структуру животного сообщества. Наибольшее их содержание обнаружено в дождевых червях, наименьшее — в диплоподах и моллюсках. У некоторых педобионтов присутствуют лишь следы метионина, либо он не обнаружен вовсе. Имеются существенные различия между содержанием незаменимых аминокислот в земляных червях и их мизерном количестве в растительных остатках и почве.

Миграцию элементов в ландшафтах определяют величина и интенсивность потока биогенов через экосистему. Роль животных в этом процессе зависит от степени их влияния на указанные показатели. Мерой значимости прямого влияния той или иной группы животных на биогенную миграцию является величина потока элементов через их популяции. Наибольшее влияние на круговорот в южной части дальневосточного региона среди крупных сапрофагов оказывают дождевые черви. В среднем по биотопам на них приходится две трети общего потока биогенных элементов. Следующими по значимости идут личинки двукрылых, далее — диплоподы и моллюски. Доля всех сапрофагов в потоке биогенов, проходящем через почвенный ярус, составляет около одной трети.

Для минеральных биогенов эффективность ассимиляции в этом гумидном регионе значительно выше, чем в аридной зоне. В лесных буроземах азот, фосфор, калий, натрий и кальций

являются лимитирующими, в том числе и для продукции сапрофагов. В пойменных лугово–глеевых почвах лимитирующими выступают углерод, азот, фосфор, калий и натрий.

Скорость деструкции опада прямо коррелирует со значениями биомассы сапрофагов и может снижаться без их участия в 1,5-2 раза. Суммарный вклад крупных сапрофагов в чистую минерализацию опада составляет в условиях региона величину порядка 20%. Косвенно деятельность этих беспозвоночных способствует процессам гумификации отмершей фитомассы и выведению из нее химических элементов.

Полученные данные могут быть использованы при проведении зоологической мелиорации земель с использованием наиболее активных средообразователей, а также в зоокультуре.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Всякое воздействие на экосистему отражается на почве. Являясь средой обитания для педобионтов, ее изменения неизбежно сказываются на структуре комплексов мезофауны. Анализируя характер изменений в структуре комплексов мезофауны под воздействием разного рода антропогенных факторов, можно сгруппировать их в следующем порядке.

Поллютанты, пожары, промышленные рубки, многолетняя вспашка осушенных болотных массивов одинаково влияют на педобионтов по следующим позициям:

1. снижение биомассы;
2. депрессия и гибель сапрофагов;
3. усиление пресса хищников;
4. смена типа трофической цепи с детритной на пастбищную;
5. деградация подстилочного комплекса;
6. падение видового богатства.

Чрезмерный сенокос на плакоре также негативно сказывается на почвенных беспозвоночных (позиции 1-5). Умеренный выпас способствует сохранению структуры почвы, а следовательно, и мезофауны. Периодические затопления, палы, сенокос на пойменных лугах влияют на структуру педобионтов с проявлениями, обозначенными в позициях 4—6. Происходит максимальное упрощение комплекса крупных беспозвоночных, что, однако, не влияет на его бесконечно долгое существование во времени.

Структурные перестройки комплексов мезофауны переходят в функциональные нарушения. Это приводит к локальным изменениям характеристик зонального типа биологического круговорота, происходит смена лимитирующих продукцию химических элементов.

Ассимилируя подвижные формы микроэлементов (Pb, Zn, Cd, Co, Cu, Cr, Ni, Mn, Sr, Hg), почвенные животные отражают фактический уровень содержания металлов в среде обитания. Встречаясь как на заповедных, так и на освоенных территориях, они являются удобными тест-объектами экологического мониторинга. В результате исследований выяснено следующее.

1. Популяции вида, расположенные в разных частях ареала, могут иметь достоверно различные концентрации тяжелых металлов. Дискретность этого признака особенно рельефно проявляется у особей с загрязненных территорий.

2. Беспозвоночные животные независимы друг от друга по реакции на изменение содержания микроэлементов в среде обитания. Это определяется видовой спецификой, содержанием элемента в корме и геохимическими особенностями ландшафта.

3. Экологически близкие виды одного рода могут быть взяты в качестве единого тест-объекта.

4. Для каждой геохимической провинции должна быть своя точка отсчета по фоновому содержанию тяжелых металлов; влияние геохимического фона выявляется через содержание металла в биомассе педобионтов с заповедных (экологически чистых) территорий.

5. В экологически чистых условиях концентрирования тяжелых металлов в трофической цепи не происходит.

6. Беспозвоночные с наименьшей нижней пороговой концентрацией микроэлемента в биомассе являются наиболее чувствительными индикаторами на его повышенное содержание (как техногенного, так и природного происхождения) в среде обитания. Это имеет определяющее значение для ранней индикации.

Полученные данные могут послужить основой для разработки экологического нормирования антропогенных нагрузок и при биологической индикации поллютантов в условиях дальневосточного региона.

### **Литература**

1. *Ганин Г.Н.* Почвенные животные Уссурийского края. Владивосток-Хабаровск: Дальнаука, 1997. 160 с.

#### **BIODIVERSITY AND ECOLOGY SOIL INVERTEBRATES OF USSURY TAIGA (PRIAMURYE AND PRIMORYE OF THE RUSSIAN FAR EAST)**

*Ganin G. N.*

Data about the species and the soil invertebrates animals' complexes (mesofauna) were adduced in basic types of the plant communities for protected and developed territories of the south part Russian Far East. The functional communications of mesofauna at the biogeocenoses were studied: there role in biogeonous turnover of elements and pedogenesis was shown. Separately attention was given the soil invertebrates-bioindicators as a object of ecological monitoring.