

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕРПЕТОБИЯ НА РАННИХ СТАДИЯХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТВАЛОВ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА

Еремеева Н.И.¹, Лузянин С.Л.¹, Корчагина М.Р.¹, Куропятник К.Н.¹

¹ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: neremeeva@mail.ru, bombuluz@ngs.ru

На примере Кедровского угольного разреза, расположенного в Кузнецком угольном бассейне, изучали структурные изменения сообществ членистоногих–герпетобионтов на рекультивированных отвалах находящихся на ранних стадиях восстановления. Установлено, что состав герпетобия модельного отвала сформирован представителями пяти основных классов членистоногих (Crustacea, Arachnida, Diplopoda, Chilopoda, Insecta-Ectognatha). В течение одного года, наблюдаются структурные изменения на уровне крупных таксонов: классов, отрядов, семейств; появляются новые группы, более требовательные к влажности среды обитания, растет разнообразие семейств. Изменения касаются и численных характеристик герпетобионтов – средняя динамическая плотность всех членистоногих на участке исследования возросла с 73,0 (в 2013 году) до 81,7 (в 2014 году) экз. / 10 лов.-сут. В целом отмечены стремительные темпы восстановительных сукцессий на начальных этапах рекультивации: за короткий период времени наблюдается быстрая смена одних пионерных сообществ герпетобионтов другими, более экологически пластичными.

Ключевые слова: экология насекомых, герпетобионты, членистоногие, отвалы угольного разреза, рекультивация

THE STRUCTURAL CHANGES OF HERPETOBIONT'S AT EARLY STAGES OF RECULTIVATION OF DUMPS OF COAL MINE

Eremeeva N.I.¹, Luzyanin S.L.¹, Kortschagina M.R.¹, Kuropyatnik K.N.¹

Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: neremeeva@mail.ru, bombuluz@ngs.ru

On the example of Kedrovsky Coal Mine located in Kuznetsk the coal basin studied structural changes of communities of arthropods-herpetobionts on the recultivation the dumps which are at early stages of restoration. It is set that composition of herpetobionts of model dump is formed by the representatives of five basic classes an arthropods (Crustacea, Arachnida, Diplopoda, Chilopoda, Insecta - Ectognatha). During one year, there are structural changes at the level of large taxons: classes, orders, families; new groups more demanding to humidity of habitat appear, the variety of families grows. Changes touch numeral descriptions of herpetobionts is a middle dynamic closeness all arthropods on the area of research grew from 73 (in 2013) to 81,7 (in 2014) specimen on 10 trap on round the clock. On the whole the swift rates of restoration succesions are marked on the initial stages of recultivation: for short period of time there is the rapid changing of one pioneer association of herpetobionts by other, more ecologically plastic.

Keywords: ecology of insects, herpetobionts, arthropods, opencast coal mine, recultivation

Восстановление биологического разнообразия на техногенных территориях – одна из ключевых экологических проблем современности. Она в полной мере относится к Кемеровской области, на территории которой расположен крупный угольный бассейн – Кузнецкий (Кузбасс). Производственная деятельность угольных предприятий Кузбасса приводит к уничтожению растительных и животных ресурсов, серьезным изменениям почвенного покрова, трансформации естественных ландшафтов в техногенные с образованием сплошной череды разрезов и отвалов отработанной породы. На отработанных территориях происходит изменение экологических условий – увеличивается степень ксероморфизма и олиготрофности. Наблюдаемые изменения очень характерны для Кемеровской области, где в результате деятельности 36 разрезов нарушено около 100 тыс. га

земель, большую площадь которых занимают породные отвалы [5]. К 2020 году планируется увеличение объемов добычи угля на 43 %, что приведет к увеличению площади отвалов на 20 % (120–150 тыс. га). Общая площадь нарушенных земель, требующих реабилитации, увеличится примерно вдвое [3].

Для решения этой проблемы в Кузбассе большое внимание уделяется работам по рекультивации нарушенных земель. Рекультивированные отвалы сначала заселяются микрофлорой, затем низшими растениями, микро- и мезофауной. Через год поселяются сосудистые растения, относящиеся к группе рудеральных видов: конский щавель, мать-и-мачеха, вьюнок, осот и др. Только значительно позже, примерно к 25 годам, в растительном сообществе появляются нерудеральные лесные, луговые или степные элементы фитоценоза. Одними из первых, кто реагирует на изменения гидротермических условий, являются беспозвоночные животные, а именно герпетобионты [4]. Поэтому изучение структурных изменений, биоразнообразия, процессов восстановления биоразнообразия на участках рекультивации, представляет большой научный интерес с точки зрения сукцессии биоценозов в районах расположения угледобывающих предприятий, формирования устойчивых экосистем в условиях техногенеза. В связи с этим особое внимание заслуживает изучение структуры сообществ членистоногих, формирующихся на нарушенных участках в ходе демулационных процессов.

Цель настоящего исследования: изучение структурных изменений пионерных сообществ членистоногих, населяющих поверхность почвы и подстилку (герпетобий) на начальных этапах рекультивации отвалов угольного разрезом.

Материал и методы исследования

Исследования герпетобия проводили на отвалах одного из крупнейших угледобывающих предприятий Кузнецкого угольного бассейна – Кедровском угольном разрезе, специализирующемся на добыче угля открытым способом. Угольный разрез расположен в Кемеровском районе Кемеровской области, в лесной зоне Кузнецкой котловины. Отвалы сложены пермскими осадочными породами, в основном песчаниками, а также аргиллитами и алевролитами, поэтому благоприятны для рекультивации, быстро осваиваются членистоногими-герпетобионтами, в том числе лесными видами [1, 2].

Модельный участок располагался на отвале, на котором наблюдалась начальная стадия восстановления биоты. На данной площадке были проведены технический этап рекультивации (выравнивание и освобождение поверхности от обломков пород, производственного мусора; создание и улучшение структуры рекультивационного слоя), без нанесения плодородного слоя почвы, и биологический этап, в ходе которого проведена лесная рекультивация – высадка сосны обыкновенной, и луговая – посев эспарцета

песчаного.

Участок сравнительно неоднороден по составу растительного покрова, на участках с древесными посадками под кронами сосен местами развит моховой покров, на открытых местах – начальные стадии формирования луговых сообществ. Отличительная особенность – отсутствие задернованности, что связано не только с возрастом отвала, но и высокой каменистостью поверхности, в том числе и наличием отдельных участков каменистых россыпей из разного формата отвальной породы площадью до 3 м², полностью лишенных растительности. Часть отвала занята молодыми зарослями сосны обыкновенной и облепихи.

Объектом исследований послужили членистоногие-герпетобионты, являющиеся типичными и наиболее многочисленными обитателями поверхности почвы и подстилки различных ценозов в районе исследования.

Сбор материала проводили в мае-августе 2013–2014 гг. стандартным для таких исследований методом – с помощью почвенных ловушек [6]. На каждом участке устанавливали по 10 ловушек, которые осматривали каждые 7–10 дней. Материал разбирали в камеральных условиях. Динамическую плотность герпетобионтов выражали в количестве экземпляров на 10 ловушко-суток (экз./10 лов.-сут.).

Результаты исследования

Исследования показали, что состав герпетобия модельного отвала сформирован представителями пяти основных классов членистоногих (табл. 1). Как видно из табл. 1, за короткий период, в течение одного года, наблюдаются структурные изменения на уровне крупных таксонов. Так, на отвалах изменяется соотношение самых крупных таксономических групп герпетобия – насекомых и паукообразных: возрастает доля паукообразных в 1,8 раза и, напротив, снижается доля насекомых – в 1,2 раза. Появляются немногочисленные представители сухопутных равноногих ракообразных (отряд Isopoda) – мокрицы, а также двупарноногие многоножки из отряда Кивсяки Juliformia. Обе эти группы предпочитают влажные условия обитания, поэтому не случайно их динамическая плотность и доля в составе герпетобия имеют низкие значения в ксероморфных условиях отвалов угольного разрезов. Появление мокриц и кивсяков связано с начальными стадиями формирования луговых сообществ на участке исследования.

Таблица 1

Соотношение основных таксономических групп герпетобионтных членистоногих на отвале Кедровского угольного разреза в разные годы, %

Группа членистоногих	Год	
	2013	2014
Crustacea: Isopoda	–	0,12

Arachnida: Aranei, Opiliones, Acariformes	19,96	36,89
Diplopoda: Juliformia	–	0,01
Chilopoda: Lithobiomorpha	1,63	0,73
Insecta-Ectognatha: Collembola, Heteroptera, Coleoptera, Hymenoptera	78,04	62,25

Средняя динамическая плотность всех членистоногих на участке исследования возросла с 73,0 (в 2013 году) до 81,7 (в 2014 году) экз. / 10 лов.-сут. в основном за счет увеличения плотности паукообразных (14, 39 и 30,18 экз. / 10 лов.-сут. соответственно). Средняя динамическая плотность доминантной группы герпетобия – насекомых снизилась (57,77 и 50,78 экз. / 10 лов.-сут. соответственно).

Класс насекомых представлен на отвале лишь четырьмя отрядами (табл. 2). По динамической плотности лидируют отряды Hymenoptera и Coleoptera, на них приходится 76,8–93,6 % от общих сборов насекомых. У трех отрядов (Collembola, Heteroptera, Coleoptera) на участках исследования отмечено увеличение плотности, в то же время перепончатокрылые насекомые снизили плотность почти в 2 раза.

Таблица 2

Динамическая плотность отрядов герпетобионтных насекомых на отвале Кедровского угольного разреза в разные годы, экз./10 лов.-сут.

Отряд	Год	
	2013	2014
Ногохвостки Collembola	0,06±0,04	1,24±0,46
Полужесткокрылые Heteroptera	3,46±0,45	10,52±3,35
Жесткокрылые Coleoptera	12,01±1,68	18,10±2,45
Перепончатокрылые Hymenoptera	42,24±7,57	20,92±3,05

Отряд перепончатокрылых Hymenoptera в герпетобии отвалов представлен семейством Муравьи Formicidae. Наиболее многочисленны виды муравьев из родов *Formica* и *Lasius*. Менее представлены муравьи родов *Myrmica* и *Tetramorium*.

Приведенные в табл. 3 данные по динамической плотности жесткокрылых разных семейств на исследованных отвалах, показывают структурные изменения на уровне семейств. Так, из 10 семейств отряда жесткокрылых Coleoptera в 2013 году были обнаружены только семь. В следующем году на модельном участке появляются представители семейств Silphidae, Dermestidae, Histeridae.

Таблица 3

Динамическая плотность семейств герпетобионтных жесткокрылых на отвале Кедровского угольного разреза в разные годы, экз./10 лов.-сут.

Семейство	Год	
	2013	2014
Мертвоеды Silphidae	–	0,08±0,03
Жужелицы Carabidae	10,03±1,43	10,53±1,17
Коротконадкрылые жуки Staphylinidae	1,42±0,39	2,87±0,44
Пластинчатоусые жуки Scarabaeidae	–	0,02±0,01
Кожееды Dermestidae	0,11±0,08	–
Щелкуны Elateridae	0,03±0,01	0,26±0,09
Карапузики Histeridae	–	2,99±2,11
Долгоносики Curculionidae	0,19±0,09	0,45±0,14
Чернотелки Tenebrionidae	0,10±0,06	0,05±0,03
Пилюльщики Byrrhidae	0,06±0,04	0,02±0,01
Всего жесткокрылых	12,01±1,68	18,10±2,45

Изменения касаются и динамической плотности. Из табл. 3 видно, что из семейств, встречающихся в оба года исследований, в 2014 году достоверно возрастает по сравнению с 2013 годом плотность представителей семейства Staphylinidae, Elateridae и Curculionidae. Для остальных трех семейств (Carabidae, Tenebrionidae, Byrrhidae) отмечены недостоверные различия по годам.

Заключение

Таким образом, за короткий период, в течение одного года, наблюдаются структурные изменения на уровне крупных таксонов: появляются новые группы, более требовательные к влажности среды обитания: равноногие ракообразные, представленные мокрицами и многоножки-кивсяки. Растет разнообразие семейств жесткокрылых насекомых: появляются представители семейств Silphidae, Dermestidae, Histeridae.

Изменения касаются и численных характеристик герпетобионтов: доля паукообразных возрастает в 1,8 раза, а насекомых – уменьшается в 1,2 раза. Наблюдается увеличение динамической плотности трех отрядов насекомых (Collembola, Heteroptera, Coleoptera) и снижение (почти в 2 раза) перепончатокрылых насекомых. Отмечен рост динамической плотности семейств жесткокрылых: Staphylinidae, Elateridae и Curculionidae.

Это означает, что эндогенные сукцессии, носящие восстановительный (демутационный) характер, на начальных этапах рекультивации идут стремительными темпами. За короткий период времени наблюдается быстрая смена одних пионерных

сообществ герпетобионтов другими, более сложными.

Авторы искренне признательны С.В. Шереметовой (Институт экологии СО РАН, г. Кемерово) за помощь в геоботаническом описании участков.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 13-04-98029 (p_сибирь_a).

Список литературы

1. Еремеева Н.И., Лузянин С.Л., Корчагина М.Р., Блинова С.В. Элементы лесной энтомофауны на отвалах угольных разрезов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – Вып. 207. – С. 121–132.
2. Еремеева Н.И., Лузянин С.Л., Корчагина М.Р., Блинова С.В., Ефимов Д.А., Савосин Н.И., Сидоров Д.А., Яковлева С.Н., Куропятник К.Н. Структура герпетобия на отвалах угольных разрезов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/113-11058> (дата обращения: 29.11.2014).
3. Литвиненко В.С., Пашкевич Н.В., Шувалов Ю.В. Экологическая емкость природной среды Кемеровской области. Перспективы развития промышленности // Экобюллетень. – 2008. – № 3. – С. 28–34.
4. Мордкович В.Г. Зоологические сукцессии на молодых техногенных катенах и принцип пространственно-временных аналогов // Известия АН Серия Биологическая. – 1994. – № 3. – С. 446–452.
5. Уфимцев В.И. Влияние экологических условий на состояние насаждений сосны обыкновенной на отвалах Кузбасса: Автореф. дисс. канд. биол. наук. – Томск: ТГУ, 2011. – 16 с.
6. Шиленков В.Г. Методы изучения фауны и экологии жесткокрылых на примере жужелиц (Coleoptera, Carabidae). – Иркутск: ИГУ, 1982. – 32 с.

Рецензенты:

Неверова О.А., д.б.н., профессор, заведующая лабораторией экологического биомониторинга Института экологии человека СО РАН, г. Кемерово;

Заушинцева А.В., д.б.н., профессор кафедры ботаники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово.