

К.П.Левицкая, В.С.Абуkenова

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова
(E-mail: abu-veronika@yandex.ru)

Наземные беспозвоночные санитарной зоны полупустынных ландшафтов Северного Прибалхашья

Беспозвоночные животные являются важной и мало изученной составляющей полупустынных экосистем Казахстана. Данные по энтомофауне, а также другим группам традиционно используют для биоиндикации антропогенного и техногенного загрязнения. Фауна беспозвоночных района Северного Прибалхашья изучалась в связи с отчуждением земель для восстановления деятельности промышленного комплекса. В качестве незначительно измененного природного ландшафта была выделена санитарная зона. Исследование герпетобионтов на уровне крупных таксонов показало зависимость распределения беспозвоночных от экологического состояния биоценозов. Выполнен анализ таксономического состава, динамической плотности и трофической структуры беспозвоночных.

Ключевые слова: полупустыня, санитарная зона, герпетобионтные беспозвоночные, прямокрылые, чернотелки, динамическая плотность, трофическая структура, уловистость ловушек.

В настоящее время в результате промышленного загрязнения все больше ухудшается экологическая обстановка различных природных экосистем. Развиваются процессы деградации растительности и почвенного покрова, многие виды флоры и фауны резко сокращаются в численности или находятся под угрозой исчезновения. Полупустынные экосистемы, характеризующиеся сложными климатическими условиями, такими как перепады температур и недостаток осадков, наиболее сильно страдают от техногенного загрязнения и быстро подвергаются разрушению.

Несмотря на это, территории полупустынь и пустынь на территории нашей страны мало изучены. Отсутствуют достоверные литературные источники, касающиеся таксономического состава животных, в частности беспозвоночных. Особенно интересен для изучения — регион Северного Прибалхашья, отличающийся высоким биологическим разнообразием видов и сложными климатическими условиями.

Целью проведенных нами исследований являлось установление закономерностей распространения фауны наземных беспозвоночных в условиях полупустынных ландшафтов данного региона, в том числе антропогенно преобразованных.

Исследуемый район Северного Прибалхашья отличается большой засушливостью и континентальностью, в связи с чем, воздействие стрессовых антропогенных факторов на флору и фауну проявляется в этом регионе с большей силой. Здесь расположены многочисленные предприятия горнодобывающей промышленности, для которых характерно интенсивное воздействие на окружающую природную среду, неизбежно вызывающее ее изменение [1].

В процессе производства нарушается полностью или частично сложившиеся экологическое равновесие в зонах размещения промышленных объектов (шахт, рудников, обогатительных фабрик). Эти изменения проявляются в отчуждении территорий для производства горных работ, истощении и загрязнении подземных и поверхностных вод, затоплении и заболачивании подработанных территорий, обезвоживании и засолении почв, загрязнении вредными веществами и химическими элементами атмосферного воздуха, изменении микроклимата. В связи с этим особую актуальность и значимость приобретают вопросы практического изучения фауны «культурного ландшафта», ее таксономического состава и направлений трансформации, которые происходят при широком освоении новых земель и их природных ресурсов.

Специфика влияния конкретного горнодобывающего предприятия на окружающую среду обусловлена геолого-геохимическими особенностями месторождений и применяемой техникой и технологией для его разработки. Распространение загрязняющих веществ в технологических цепях связано с технологией добычи и обогащения полезных ископаемых. Техногенные изменения окружающей среды при разработке месторождений полезных ископаемых, в особенности, если она ведется длительное время, захватывают значительные территории, по площади несопоставимые с площадями горных отвалов. Физическое и механическое воздействие, рытье карьеров и отвалов приводят к силь-

ной деградации почвенного покрова и уничтожению растительных сообществ. Аномальные количества меди, цинка, ртути и других токсичных элементов, содержащихся в отходах, воздушным путем переносятся на большие расстояния, расширяя зону загрязнения. Вскрышные породы, характеризующиеся кислой реакцией среды, избыточным содержанием железа и алюминия, лимитируют развитие живых организмов и влияют на их таксономический состав [2].

Таким образом, в совокупном проявлении большого комплекса техногенных процессов в районе горнодобывающих предприятий формируется техногенез горного профиля, в результате интенсивного воздействия которого происходит преобразование верхней части литосферы и окружающей среды в целом. При оценке качества природной среды и ее изменения в результате техногенного воздействия в качестве важных характеристик рассматриваются состояние фауны почв, структура комплекса герпетобионтов и устойчивость его к техногенному воздействию, возможный уровень стабилизации процессов деградации фауны.

Материалы и методы исследования

Полевые работы были проведены в районе золотодобывающего месторождения «Пустынное» в Северном Прибалхашье в течение осени и весны 2011–2012 годов.

Территория месторождения находится в природной зоне боялычевых пустынь. Располагаясь на границе между степной и пустынной зонами, она совмещает в себе признаки тех и других, в виде чередующихся злаковых (степных) и полынных (полупустынных) растительных сообществ, образующих пестрые сочетания [3].

Растительный покров исследованной территории характеризуется неоднородной пространственной структурой, довольно высоким биоразнообразием на видовом, популяционном, фитоценоотическом уровнях. Обычны белоземельно-полынно-боялычевые, тырсово-белоземельно-полынные сообщества. Светло-каштановые почвы чередуются с сероземами. На большей части района почвы отличаются большой сухостью и засоленностью. В таких условиях развивается скудная растительность, а злаки играют подчиненную роль. Разреженный травостой низкорослый, часто встречаются оголенные участки, покрытые налетами солей [4].

В условиях резкого недостатка влаги даже малейшие, неуловимые для глаз неровности поверхности создают различия в водном режиме верхних горизонтов и, следовательно, различия в почвообразовательном процессе. Растения чутко реагируют на малейшие изменения среды. Этими причинами и объясняется пятнистость полупустыни в районе исследования. Растительный покров разреженный, на плакорных пространствах и повышениях он образован преимущественно полынями.

В понижениях встречаются боялыч, биюргун и терескен, а также льнянки, парнолистник. Каждой разновидности почв соответствует своя растительность. На светло-каштановых почвах растут типчак, белая полынь, ромашник. На лугово-каштановых — ковыль, типчак, на солончаках — полынь, прутняк, на солончаках развиваются солянки — сарзан, солерос. Во всех этих растительных сообществах заметную роль в травостое играют мятлик луковичный и полынок.

Нами проводились визуальные наблюдения, маршрутные учеты беспозвоночных, а также ручной сбор насекомых и учет ловушками на экспериментальных площадках буферной зоны, характеризующейся минимальной степенью техногенного воздействия.

Санитарная зона имеет растительный покров мезоксерофильного типа, в понижениях растет больше злаков. Встречаются разнообразные луковые и лилейные, ложноочитки. Для этой зоны характерно обилие лебеды седой и ферулы татарской. Проективное покрытие 70–80 %.

Санитарная зона отличается равнинностью территории, густо поросшие травянистой растительностью участки чередуются с каменистыми островками. Отмечен довольно высокий уровень засоленности почвенного покрова.

При выполнении визуальных наблюдений, маршрутных учетов беспозвоночных, а также учетов ловушками на экспериментальных площадках использовались традиционные почвенно-зоологические методики [5]. Всего за время проведения исследований было поставлено более 120 ловушек. Обработано и определено около 400 экземпляров беспозвоночных.

Результаты и их обсуждение

В результате исследований в сентябре в биоценозе санитарной зоны были обнаружены представители 8 отрядов: *Aranei*, *Isopoda*, *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*. Чаще всего встречались чешуекрылые (26 %), прямокрылые (21 %) и двукрылые (19 %) (рис. 1).

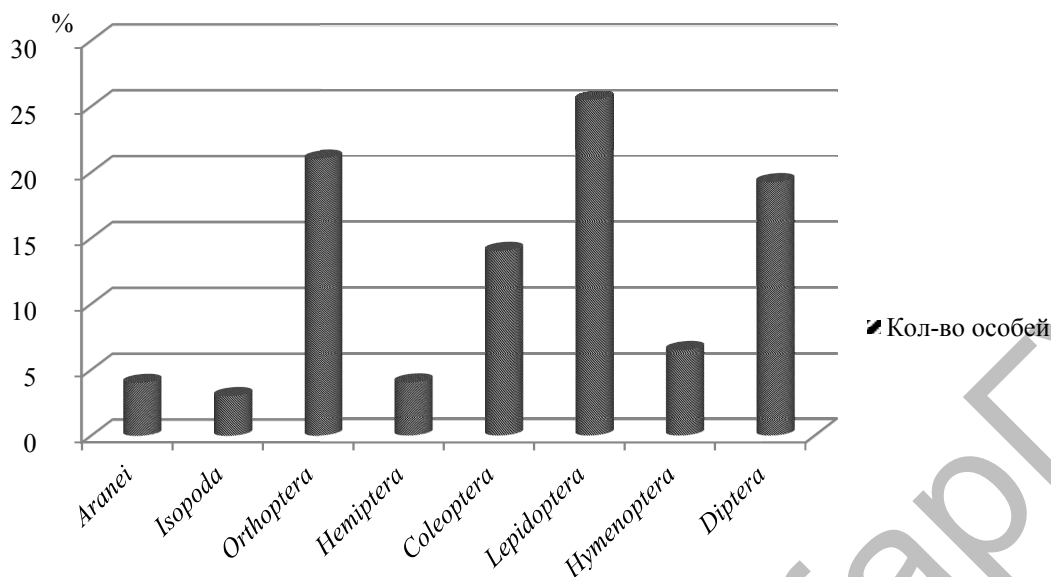


Рисунок 1. Процентное соотношение отрядов беспозвоночных в ценозах санитарной зоны

Численное соотношение двух последних было примерно одинаковым, тогда как в биоценозах буферной зоны преобладание двукрылых было в два раза выше. Встречаемость жесткокрылых уменьшилась по сравнению с предыдущим ценозом почти в четыре раза. По сравнению с санитарной в буферной зоне в первой половине сентября основное ядро напочвенных беспозвоночных составляли представители отряда двукрылых (семейство *Muscidae* — настоящие мухи), жесткокрылых (главным образом семейства *Tenebrionidae* — чернотелки и *Carabidae* — жуки), чешуекрылых (семейства *Pterophoridae* — пальцекрылки, *Pupalidae* — огневки, *Noctuidae* — совки), прямокрылых (семейства *Acrididae* — саранчовые настоящие и *Gryllidae* — сверчки настоящие).

Если наиболее чистая буферная зона оптимальна для обитания жесткокрылых, то в санитарной зоне из-за присутствия загрязнителей и изменения растительного покрова их численность уменьшилась с 42 до 14 %.

Численность чешуекрылых увеличилась с 11 до 26 %, что, видимо, связано с изменением типа растительности. Почти на 10 % увеличилось число представителей из отряда прямокрылых — с 11,5 до 21 % по сравнению с буферной зоной.

В два раза меньше оказалось на санитарном участке и количество обнаруженных пустынных равноногих рачков (2,9 % вместо 10,9 %).

Более разнообразен спектр семейств обитающих здесь беспозвоночных. Всего найдено 20 семейств: *Lycosidae*, *Syrphidae*, *Salticidae*, *Trombididae*, *Ligidae*, *Grillidae*, *Acrididae*, *Nabidae*, *Cicadidae*, *Carabidae*, *Tenebrionidae*, *Elateridae*, *Pterophoridae*, *Pupalidae*, *Ichneumonidae*, *Sphexidae*, *Scoliidae*, *Asilidae*, *Muscidae*, *Rhagionidae*, они представлены на рисунке 2.

В сравнении с санитарной в буферной зоне было обнаружено 15 семейств, но среди них было обнаружено не встречающееся на других участках семейство богомолов. Это связано с тем, что богомолы обитают в густых зарослях, листе кустарников, в щелях между камнями. Осенью были собраны единичные экземпляры, так как к концу сентября у них заканчивается период размножения и откладки яиц, после чего взрослые особи отмирают. Пик численности богомолов приходится на лето.

Наиболее многочисленны в санитарной зоне семейства: *Pupalidae* (17 %), *Muscidae* (13 %), *Grillidae* (13 %).

Большая часть найденных огнёвок (*Pupalidae*) принадлежит к числу бабочек, летающих по вечерам или ночью. Окрашены они в серый и тёмные цвета. Многие — вредители растений.

Некоторые виды были пойманы на свет. Другие были учтены при выборке из ловушек, куда они попали привлеченные запахом или при откладке яиц.

Из семейства настоящих мух часто встречался вид *Stomoxys calcitrans*. Вид распространен повсеместно, питаются кровью животных. Цикл их жизнедеятельности приходится на конец лета и позднюю осень. Личинки размножаются в гниющих растительных остатках.

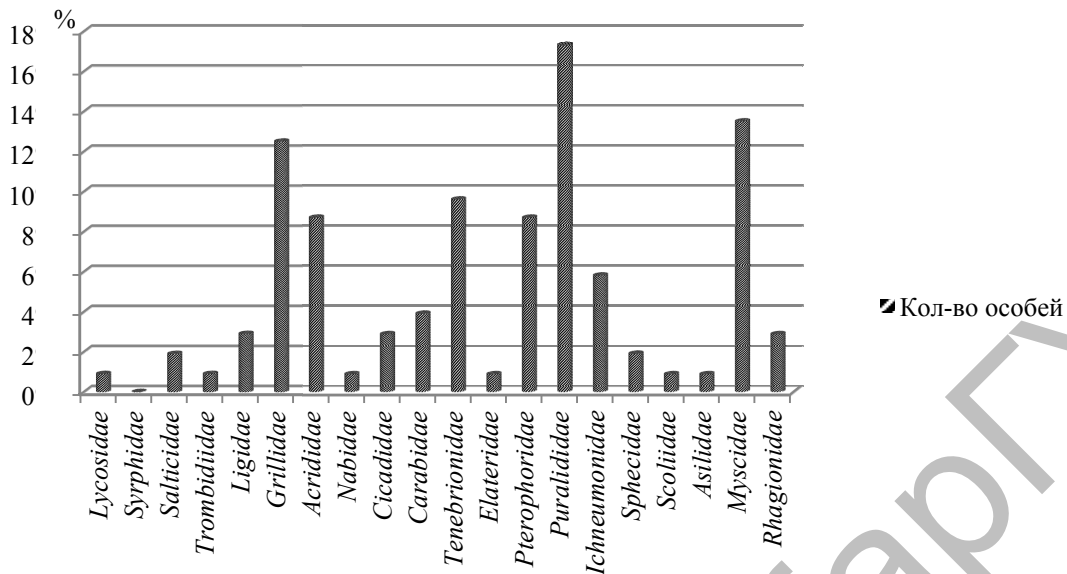


Рисунок 2. Соотношение (в %) семейств герпетобионтов в ценозах санитарной зоны

Прямокрылые (семейства сверчков и саранчовых) встречались здесь гораздо чаще (21,2 %, тогда как в буферной зоне их доля — 7,8 %).

Сверчки (*Grillidae*) обычны для щербнистых, аридных ценозов. Они живут в щелях, под камнями, в норках, питаются в основном растениями, но могут поедать других мелких беспозвоночных и мягкие ткани с трупов.

Произошла смена семейств пауков, попадающих в ловушки.

Вместо некрупных *Linyphiidae* появляется семейство пауков-волков *Lycosidae*. Пауки-волки — активные хищники, которые патрулируют свой участок в поисках насекомых и паукообразных и другой добычи. Они не ловят жертву сетью. Некоторые виды пауков-волков роют норы и активно обороняют свой участок, другие свободно бродят — оба типа являются важной составляющей частью экосистемы.

Также были зарегистрированы пауки-скакуны (семейство *Salticidae*) — активные дневные охотники, характерные обитатели степей и полупустынь.

Несколько возросла доля учтенных перепончатокрылых. Появились новые семейства.

Из роющих ос (*Sphecidae*) определен пустынно-степной вид — *Prionyx subfuscatus* Dahl., обычный на сухих лугах и в пустынной зоне. Охотится на саранчовых. Из песочных ос (*Crabronidae*) встречен бембекс носатый (*Bembixrostrata*) и осы р. *Stizus*.

Общая динамика плотности герпетобионтных беспозвоночных в буферной зоне составила 1,8 экз. на ловушко/сутки. При этом максимум уловистости приходится на долю жесткокрылых (*Coleoptera* — 0,8 экз. на ловушко/сутки), почти в три раза меньше уловистость двукрылых (*Diptera* — 0,3 экз. на ловушко/сутки).

Несколько ниже уловистость мокриц и чешуекрылых (*Isopoda* и *Lepidoptera* — 0,2 экз. на ловушко/сутки), а также прямокрылых и перепончатокрылых (*Orthoptera* — 0,13 и *Hymenoptera* — 0,1 экз. на ловушко/сутки). На долю паукообразных, богомолов и клопов (*Aranei*, *Mantoptera*, *Hemiptera*) приходится самая маленькая уловистость в этом биоценозе, составляющая 0,03 экз. на ловушко/сутки.

В санитарной зоне общая динамическая плотность беспозвоночных увеличилась на 1,1 % и составила 2,9 экз. на ловушко/сутки.

Наибольшая уловистость в санитарной зоне приходится на долю чешуекрылых (*Lepidoptera* — 0,75 экз. на ловушко/сутки), немного меньше уловистость прямокрылых и двукрылых (*Orthoptera* и *Diptera* — 0,6 экз. на ловушко/сутки).

Несколько ниже уловистость жесткокрылых и перепончатокрылых (*Coleoptera* — 0,4 и *Hymenoptera* — 0,2 экз. на ловушко/сутки).

На долю паукообразных, клопов и мокриц (*Aranei*, *Hemiptera*, *Isopoda*) приходится самая маленькая уловистость в этом биоценозе, составляющая около 0,1 экз. на ловушко/сутки (рис. 3).

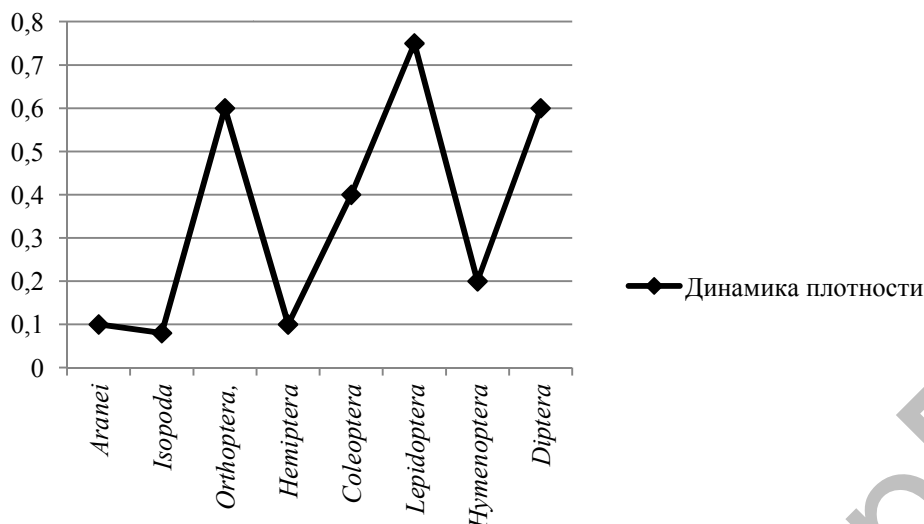


Рисунок 3. Динамическая плотность беспозвоночных при учете ловушками Барбера в ценозах санитарной зоны

Большая уловистость прямокрылых и чешуекрылых в ценозах санитарной зоны связана с увеличением доли злаков и образованием дополнительной ярности растительного покрова.

Основная уловистость чешуекрылых приходилась на световые ловушки. Они также охотно летят на влажную минеральную глину, на экскременты и мочу крупных животных, откуда получают влагу и необходимые микроэлементы. Часто самцы собираются группами на влажном песке и глинистых почвах, по берегам ручьёв, возле луж.

Уменьшение количества сухопутных рачков-мокриц предположительно можно объяснить отсутствием укрытий (меньшее количество нор или крупного щебня) или же дополнительным уплотнением и засоленностью почв, препятствующим зарыванию в поверхностный слой в жаркое время дня.

В трофической структуре поверхностнообитающих беспозвоночных санитарной зоны тоже произошли изменения.

Фитофаги составляют здесь 65,3 %, доля сапрофагов — 13,5, хищники — 12,5 и энтомофаги — 8,7 % (рис. 4). Тогда как общая трофическая специализация всех наземных беспозвоночных в биоценозах буферной зоны была представлена следующим образом: 73,4 % — фитофаги; 15,6 — сапрофаги; 6,3 — хищники и 4,7 % — энтомофаги.

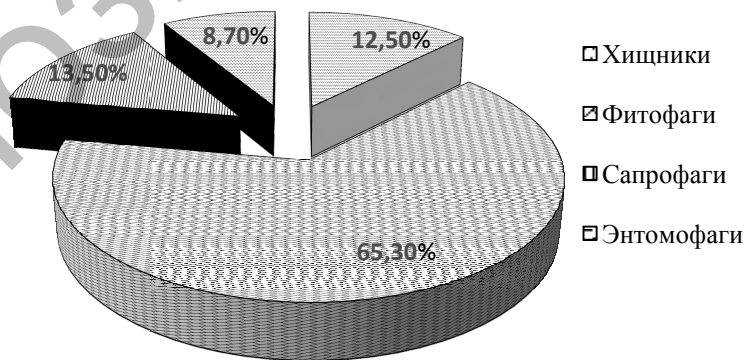


Рисунок 4. Трофические группы поверхностнообитающих беспозвоночных в ценозах санитарной зоны

С уменьшением количества растительности в санитарной зоне на 8 % снизилось число фитофагов. Представлены они в санитарной зоне 9-ю семействами. Причем значительная часть их относится к чешуекрылым и прямокрылым.

Основным источником пищи для бабочек служит нектар. Перелетая при питании с цветка на цветок, бабочки, наряду с двукрылыми, перепончатокрылыми и жуками, активно участвуют в опылении растений. Помимо нектара многие бабочки охотно поглощают сок, вытекающий из пораненных растений или плодов. Многие дневные бабочки часто кормятся на экскрементах позвоночных животных. Независимо в самых различных семействах чешуекрылых возникает афагия: бабочки не питаются и их хоботок подвергается редукции.

Большинство саранчовых образуют четыре комплекса видов, трофически связанных с мезофитными злаками, ксерофитными злаками, полынями или маревыми, образующими основные типы растительных сообществ на участке санитарной зоны.

Вклад жуков-чернотелок здесь уменьшился почти в четыре раза. Их численность составляет лишь 9,6 % по сравнению с 41 % в буферной зоне, где для чернотелок были оптимальные условия обитания.

В то же время на санитарном участке появилась новая группа жесткокрылых-фитофагов — жуки-шелкуны. Их присутствие, хоть и в небольшом количестве, — дополнительный показатель увеличения роли злаков в образовании растительного покрова. Взрослые насекомые шелкунов ведут открытый образ жизни, проводя время на травянистой и древесной растительности, на их листьях или цветках либо скрываются в различного рода укрытиях, например, в трещинах коры, в подстилке, под камнями или внутри разлагающихся растительных остатков.

Имаго обычно питаются тканями растений. Среди личинок встречаются облигатные хищники и полифаги, с преимущественной плотоядностью либо фитофагией. Многие обитающие в почве личинки-фитофаги являются серьёзными вредителями сельскохозяйственных, садовых и лесных культур.

Число хищников увеличилось на 6 % (12,5 — в санитарной и 6,3 — в буферной). Явного доминирования среди хищных групп не наблюдается, хотя их состав включает не менее пяти семейств. Важная роль принадлежит жужелицам, особенно *Pseudotaphoxenusrufitarsis* (Fischer) и *Cymindis picta* Pall.

Pseudotaphoxenusrufitarsis — редкий в определенных регионах вид. Обитает на степных и полупустынных участках, причем тяготеет к целинным, незагрязненным территориям. Ведет сумеречный образ жизни. Днем прячется в норах грызунов, предположительно, сусликов. Хищник. Питается, преимущественно, мелкими и средних размеров жуками, а также личинками различных насекомых. Взрослые жуки зимуют, к размножению приступают в июне. Личинки завершают развитие в августе. В течение года развивается одно поколение [6].

Энтомофаги в ценозах санитарной зоны также оказались более многочисленной группой (8,7 %, вместо 4,9 % в буферной зоне).

Часто встречались из энтомофагов перепончатокрылые, особенно *Prionyx subfuscatus* Dahl. (*Sphécidae*), обычный на сухих лугах и в пустынной зоне. Охотится на саранчовых.

Часто попадались эндопаразитические наездники подсемейств *Ichneumoninae*, *Cryptinae*, паразитирующие в кубышках саранчовых. Роющие осы охотятся на мелких беспозвоночных. Личинки осколий являются эктопаразитами личинок некоторых жуков (пластинчатоусых, долгоносиков).

Доля сапрофагов, представленных семейством *Muscidae*, значительно не изменилась и составляет 13,5 против 15,6 % в буферной зоне. Большая часть входящих в это семейство видов развивается в гниющих органических остатках растительного и животного происхождения, где их личинки либо перерабатывают сами остатки, либо хищничают.

В целом, выявленная на данном этапе фауна насекомых и других беспозвоночных исследуемой зоны достаточно разнообразна и характерна для полупустынных растительных сообществ. Но по сравнению с буферной зоной здесь имеются значительные различия. Влияние промышленного завода выражается в уменьшении проективного покрытия данной территории, все чаще встречаются каменистые и засоленные участки почвы. О наличии определенной степени загрязнения свидетельствует резкая смена доминантных и фоновых групп беспозвоночных.

Так, доминантной группой герпетобионтов естественных ландшафтов буферной зоны района исследования является семейство *Tenebrionidae* (41–44 % общей численности). Фоновые группы составляют в основном *Muscidae* (13–16 %), *Ligidae* (11 %), *Grillidae*, *Acrididae* (7,8 %).

В санитарной зоне доминантной группой являются *Puralididae* (17 %), а фоновые виды представлены представителями из семейств *Muscidae* (13 %) и *Grillidae* (13 %). Численность типичного для пустынных сообществ семейства чернотелок уменьшилась с 41 до 10 %. Также почти на 7 % сократилась численность фоновой для буферной зоны группы — семейства *Ligidae*.

Тем не менее, жесткокрылые и прямокрылые — типичные обитатели пустынь и полупустынь присутствуют в сборах в достаточном количестве, довольно высоко число и разнообразие ксерофилов и фитофилов (доля в трофической структуре 65 %, 8–9 семейств); в своем развитии и питании связанных с растениями-доминантами: злаками, лилейными, курчавкой, в обилии произрастающими на территории санитарной зоны. Трофическая структура комплекса характерна для аридной зоны. Доля хищных и паразитических насекомых в трофической структуре — 12,5 %.

Полученные данные свидетельствуют о том, что нарушения, вызванные техногенными загрязнениями в санитарной зоне, незначительны. Хотя и выявлены изменения в таксономическом составе, в структуре фоновых и доминантных видов, но биоценозы санитарной зоны находятся в состоянии относительной экологической стабильности. По степени загрязненности исследуемая территория занимает промежуточное положение — между чистой буферной и загрязненной промышленной зоной.

Для получения более полных данных следует проводить регулярные исследования и биомониторинги данной территории с изучением динамики развития экосистем, исследованием состояния растительности, почвенного покрова, таксономического состава и численности беспозвоночных животных. Данные, полученные при исследованиях, помогут выработать оптимальную работу золотодобывающего и других промышленных предприятий региона, поддерживать благоприятную экологическую обстановку и стабильное состояние полупустынных экосистем Северного Прибалхашья во всем их многообразии.

Список литературы

- 1 Чигаркин А.В. Региональная геоэкология Казахстана. — Алматы: Казак ун-ті баспасы, 2000. — 224 с.
- 2 Ашихмина Т.Я. Биоиндикация и биотестирование — методы познания экологического состояния окружающей среды. — Киев: Наук. думка, 2005. — 246 с.
- 3 Демиденко Н.В. Методики сбора герпетобионтных беспозвоночных // Энтомологические исследования в Кузнецкой области. — Кемерово: Изд-во КемГУ, 2003. — С. 15–21.
- 4 Кузнецова Л.В., Криволицкий Д.А. Беспозвоночные животные как биоиндикаторы состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. — М.: Наука, 2002. — С. 54–57.
- 5 Гиляров М.С. Методы почвенно-зоологических исследований. — М.: Наука, 1975. — 280 с.
- 6 Крыжановский О.Л. Состав и распространение энтомофаун земного шара. — М.: КМК, 2002. — 237 с.

К.П.Левицкая, В.С.Абуkenова

Солтүстік Балқаш маңындағы шөлейт ландшафттың санитарлық аймағындағы жерүсті омыртқасыздары

Омыртқасыз жануарлар Қазақстанның шөлейт экожүйелерінің маңызды әрі аз зерттелген құрамдас бөлігі болып табылады. Энтомофауна және басқа да топтар бойынша мәліметтер қалыптасқан әдетті түрде антропогендік және техногендік ластанудың биоиндикациясында қолданылады. Солтүстік Балқаш маңы ауданындағы омыртқасыздар фаунасы өндірістік кешен әрекетін қайта қалпына келтіру үшін жер бөлінуге байланысты зерттелген болатын. Өзгертілмеген табиғи ландшафт ретінде санитарлық аймақ бөлініп берілді. Ірі таксондар деңгейіндегі герпетобионттарды зерттеу омыртқасыз жануарлардың таралуы биоценоздардағы экологиялық жағдайға тәуелді екенін көрсетті. Омыртқасыз жануарлардың динамикалық тығыздығы мен трофикалық құрылымының сараптамасы жасалды.

X.P.Levitskaya, V.S.Abukenova

The terrestrial invertebrates of the sanitary zone in semi-desert landscapes of northern Balkhash

Invertebrate animals are the important and poorly studied component of the semi-desert ecosystems of Kazakhstan. Entomofauna and the other groups are traditionally used for bioindication of anthropogenic and man-caused pollution. The fauna of invertebrates of Northern Balkhash has been studied in connection with the use of land for the recovery of activity-industrial complex. The sanitary zone has been allocated as the unmodified natural landscape. Our study of the fauna at the level of large taxa showed the dependence of the

distribution of invertebrates from the ecological status of biocenoses. The article presents the results of determination of the taxonomic composition, dynamic density and trophic structure of invertebrates.

References

- 1 Chigarkin A.V. *Regional Geoecology of Kazakhstan*, Almaty: Kazakh University Publ., 2000, 224 p.
- 2 Ashikhmina T.Ya. *Bioindication and biotesting — methods of cognition of the ecological condition of the environment*, Kiev: Naykova Dumka, 2005, 246 p.
- 3 Demidenko N.V. *Entomological researches in Kuznetsk area*, Kemerovo: KemSU, 2003, p. 15–21.
- 4 Kuznetsova L.V., Krivolutzkiy D.A. *Invertebrates as bioindicators of the state of environment in Moscow and Moscow region*, Moscow: Nauka, 2002, p. 54–57.
- 5 Gilyarov M.S. *Methods of soil-zoological researches*, Moscow: Nauka, 1975, 280 p.
- 6 Kryzhanovsky O.L. *Composition and distribution of entomofauns of the globe*, Moscow: KMK, 2002, 237 p.

Сведения об авторах

Левицкая Ксения Павловна — магистрант кафедры зоологии биолого-географического факультета, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова.

Абуkenова Вероника Сергеевна — доцент кафедры зоологии биолого-географического факультета, кандидат биологических наук, Карагандинский государственный университет имени академика Е.А.Букетова.

Information about authors

Levitskaya Xeniya Pavlovna — Undergraduate of the Chair of Zoology, Department of biology and geography, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.

Abukenova Veronika Sergeevna — Docent of the Chair of Zoology, Department of biology and geography, Candidate of biological sciences, Academician Ye.A.Buketov Karaganda State University.