

СОСТАВ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ НАСЕКОМЫХ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ПОСЛЕПОЖАРНЫЙ ПЕРИОД

Исаева И.Л.¹, Злотникова Т.В.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный природный заповедник «Хакасский», Абакан, e-mail: inna_maymanakova@mail.ru;

²Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, e-mail: tamara.zlotnikova@mail.ru

Проведено исследование влияния ранневесеннего пожара на состав и структуру сообществ почвенных насекомых в степных и лесных биоценозах участка «Подзаплоты» Государственного природного заповедника «Хакасский». Выявлено, что влияние ранневесеннего пожара на сообщества герпетобионтных насекомых сухих и настоящих степей, лесных биоценозов не велико и сглаживается ко второму весенне-летнему сезону после пожара. Все сообщества герпетобия перечисленных биоценозов являются достаточно разнообразными и устойчивыми. Индекс сходства сообществ по видовому составу, численности и структуре сообществ герпетобия показывает, что различия между сообществами горелых участков степей и лесов и не горелых не существенны. Влияние же пожара на луговые степи более заметно, очевидно, вследствие иссушения биотопа, смены растительности и степени проективного покрытия. Под воздействием пожара уменьшается видовое богатство сообществ герпетобионтных насекомых, изменяется их видовой состав, численность и структура.

Ключевые слова: насекомые-герпетобионты, степные экосистемы, пожары.

CHARACTERISTICS OF TITRATION PERIOD OF WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS

Isaeva I.L.¹, Zlotnikova T.V.²

¹State budgetary institution State nature reserve "Khakassky", Abakan, e-mail: inna_maymanakova@mail.ru;

²Katanov Khakass State University, Abakan, e-mail: tamara.zlotnikova@mail.ru

The influence of early spring fire on the composition and structure of communities of soil insects in steppe and forest biocenoses of the plot total amount of the State natural reserve "Khakassky". Revealed that the impact of early-spring fire in community herpetobiont insects dry and these prairies, and forest communities is not large and is smoothed by the second spring-summer season after a fire. All community heritabe listed ecological communities are quite diverse and sustainable. The index of similarity of communities in species composition, abundance, and community structure heritabe shows that the differences between the communities of burned plots of the steppes and forests, and not burned is not significant. The effect of fire on meadow steppes more noticeable, apparently due to desiccation of habitat, vegetation change and the degree of projective cover. Under the influence of fire decreases species richness of communities herpetobiont insects, changing their species composition, abundance and structure.

Keywords: insects-herpetobionts, steppe ecosystems, fires.

Насекомые-герпетобионты мало специализированы в выборе пищи и поэтому независимы в своем распространении от определенных видов животных и растений, а их способность к миграции значительно ниже миграционной способности насекомых с совершенным летательным аппаратом [1; 3]. Вместе с высокой плотностью и достаточной продолжительностью активной жизни выше перечисленные качества делают насекомых-герпетобионтов прекрасными биоиндикаторами, при помощи которых можно оценивать состояние биоценозов [9]. Пожар – один из факторов, сильнейшим образом влияющий на все компоненты экосистемы, вызывая их преобразования и запуская сукцессионные процессы.

Цель исследования – определить степень влияния ранневесеннего пожара на состав, численность и структуру сообществ насекомых-герпетобионтов на территории лесостепного участка «Подзаплоты» заповедника «Хакасский».

Задачи исследования:

- 1) изучить видовой состав и численность насекомых-герпетобионтов в пределах горелых и не горелых степных и лесных биоценозов участка «Подзаплоты»;
- 2) определить степень богатства сообществ насекомых горелых и не горелых биоценозов;
- 3) выявить степень сходства состава и структуры сообществ насекомых-герпетобионтов горелых и не горелых биоценозов;
- 4) определить степень влияния пожара на население герпетобия и сформулировать прогнозы по восстановлению сообществ насекомых.

Материалы и методы исследований

Учет видового разнообразия сообществ герпетобионтных насекомых проводился по стандартной методике при помощи почвенных ловушек Барбера [2; 6; 8] – стеклянных цилиндров с гладким краем и диаметром входного отверстия 95 мм. Ловушки устанавливались по 10 штук на одной пробной площади, что считается достаточным количеством [7]. Расстояние между ловушками составило 10 м [7]. Ловушки функционировали по три дня три раза за весенне-летний сезон: в конце мая – начале июня, в конце июня – начале июля и в конце июля – начале августа. Проверка ловушек осуществлялась по одному разу в конце каждого учёта.

Для основной части исследований, проводимой в весенне-летний период 2016 года, выбрано два участка настоящей разнотравно-ковыльной степи (горелый и не горелый) и два участка в берёзово-лиственничном разнотравном лесу (горелый и не горелый участки). В пределах степных участков было заложено по две пробные площади с разным положением на склоне (всего четыре площадки). В пределах лесных участков было заложено по одной пробной площади с одинаковым положением на склоне и растительным составом. Отличием лесных участков был лишь факт наличия или отсутствия пожара весной 2015 года.

Во второй, дополнительной части исследований анализировались сборы, полученные попутно при осуществлении других фаунистических исследований в 2015-2016 гг. В данном случае расстановка ловушек Барбера осуществлялась в настоящей злаково-разнотравной степи в 5 линий по 10 ловушек Барбера, которые располагались вдоль берега озера Лиственки с разным удалением от уреза воды: первая линия располагалась в 10 метрах от уреза воды, 2-я - в 60, 3-я – в 110, 4-я – в 160, 5-я – в 210 метрах от озера. В оба года ловушки функционировали по трое суток, с 14.07 по 18.07.

Для определения попарного сходства между сообществами герпетобионтов использовали индекс Чекановского-Серенсена, характеризующий степень различия (или сходства) ряда выборок с точки зрения их видового состава, численности и обилия видов. При выявлении степени видового разнообразия использовали индекс Шеннона [4; 5]. Классификация сообществ была проиллюстрирована методом графов. При выявлении доминантности за абсолютных доминантов принималось по три вида насекомых с максимальной численностью в исследуемых сообществах.

Результаты и их обсуждение

Пробные площади по основной части исследований

Всего за исследование выловлено 1189 экземпляров имаго герпетобионтных насекомых, относящихся к двум отрядам (Coleoptera, Hymenoptera), 17 родам и 35 видам; 27 видов относятся к семейству жужелиц, 4 вида к семейству муравьи, 3 вида – стафилины и 1 вид – чернотелки (табл. 1).

В степных сообществах герпетобионтов состав доминантов крайне непостоянен, нет ни одного вида, доминирующего во всех четырёх сообществах, лишь один вид – *Crypticus quisquilius* L. доминирует сразу в трёх сообществах. В целом по исследуемой степи доминируют следующие виды: *Poecilus fortipes* Chd., *Carabus kruberi* F.-W., *C. cribellatus* Adams., *Amara aenea* Deg., *Lasius carnolicus* Mayr. *Formica gagates* Latr. *Staphylinus ruficornis* Bernh., *Scymbalium sp. 2*, *Philonthus sp.*

В обоих лесных сообществах доминантами являются одни и те же виды: *Carabus aeruginosus* F.-W. *C. regalis* F.-W. *Pterostichus magus* Esch.

Таблица 1

Структура сообществ герпетобионтных насекомых горелых и не горелых участков ковыльно-разнотравной степи и берёзово-лиственничного леса участка «Подзаплоты», 2016 г.

Семейства насекомых	Пробные площади											
	степь 1		степь 2		степь 3		степь 4		лес 1		лес 2	
	видов	экз.	видов	экз.	видов	экз.	видов	экз.	видов	экз.	видов	экз.
Жужелицы	12	30	11	29	8	27	10	29	9	403	14	488
Чернотелки	1	15	1	14	1	10	1	20	0	0	0	0
Стафилины	2	3	2	11	2	6	2	11	2	14	2	5
Муравьи	2	8	2	8	2	56	2	3	0	0	0	0
Всего	17	56	16	62	13	99	15	63	11	417	16	493
Индекс Шеннона	2,5		2,5		1,8		2,3		1,9		1,8	

Обозначение пробных площадей: 1 – не горелая ковыльно-разнотравная степь, верхняя площадка; 2 – не горелая ковыльно-разнотравная степь, нижняя площадка; 3 – горелая ковыльно-разнотравная степь, верхняя площадка; 4 – горелая ковыльно-разнотравная степь, нижняя площадка.

При вычислении индекса сходства Чекановского-Серенсена по трём показателям: видовому составу, численности и обилию видов, выявилось, что все исследуемые сообщества делятся на три условные группы. В первую группу входят сообщества обеих участков не горелой степи и сообщество нижней площадки горелой степи. Верхнее сообщество горелой степи стоит особняком, не проявляет оно заметного сходства и с лесными сообществами, хотя из всех степей лесные виды встречаются в нём наиболее часто (10-20% сходства списков видов). Третью группу составляют сообщества горелого и не горелого леса (рис. 1).

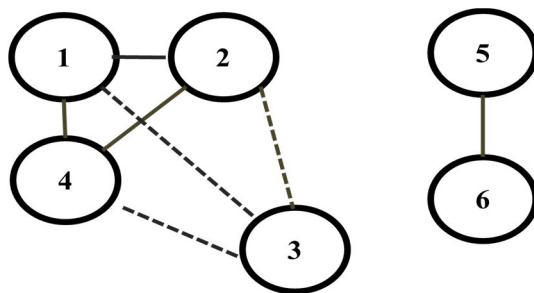


Рис. 1. Совокупный граф сходства сообществ герпетобионтов по видовому составу, численности и обилию видов, индекс Чекановского-Серенсона

В пределах степной группы заметных отличий между горелыми и не горелыми участками степи по составу сообществ герпетобионтов выявить не удалось. Различия между сообществами герпетобия биоценозов с разным положением в рельефе примерно сопоставимы с различиями между сообществами горелых и не горелых биоценозов. Таким образом, влияние пожара на исследуемые степные участки, в частности на состав их сообществ насекомых-герпетобионтов, оказалось не значительным и ко второму летнему сезону после пожара почти не заметно.

Предположительно, последствия пожара оказались для степных участков не столь катастрофическими вследствие того, что микроклиматические условия в и так сухих степных биотопах изменились не существенно, и степень данного изменения не стала критической. Непосредственной же гибели особей насекомых не произошло вследствие ранних сроков (апрель) пожара, когда фенологическая активность подавляющего большинства видов ещё не началась.

В лесной группе процент сходства сообществ герпетобия достаточно высок по всем параметрам, следовательно, влияние пожара в данном случае так же оказалось не критическим и ко второму летнему сезону практически не заметно. В качестве некоторой особенности следует отметить наличие в горелой части леса большего количества редко встречающихся видов, не учтенных на не горелой территории. Следовательно, выгорание всё же несколько изменило микроклиматические условия в лесу у поверхности почвы, что и

позволило малочисленным видам несколько увеличить свою численность или подвижность либо проникнуть с прилегающих территорий опушек, лугов и прибрежных местообитаний.

При вычислении индекса разнообразия Шеннона выявилось, что большая часть исследуемых сообществ герпетобионтов является достаточно разнообразной (значение коэффициента от 1,9 до 2,5) за исключением степи 3 и горелого леса (значение коэффициента 1,8; табл. 1), что говорит в пользу достаточной устойчивости и малой нарушенности сообществ. Тем не менее, в совокупности со специфическим видовым составом низкое значение коэффициента Шеннона на площадках горелой степи 3 и горелого леса говорит в пользу предположения о том, что пожар 2015 года значительно сказался на их напочвенном населении.

Пробные площади по дополнительной части исследований

Всего за два года сборов выловлено 275 экземпляров имаго герпетобионтных насекомых, относящихся к двум отрядам (Coleoptera, Hymenoptera), 15 родам и 37 видам; 31 вид относится к семейству жуков, 3 вида к семейству муравьи, 1 вид – стафилины и 2 вида – чернотелки (табл. 2-3).

Состав доминантных видов непостоянен и меняется от уреза воды озера в степь, а также по учётам разных лет исследований. Неизменным доминантом в оба года исследований и почти во всех выборках является один вид – *Poecilus fortipes* Chd.

Так же как доминанты, проявляют себя *P. gebleri* Dej., *P. versicolor* Sturm., *P. sericeus* F.-W., (*marginalis* Dej.), *Pterostichus magus* Esch., *Carabus regalis* F.-W., *C. granulatus* L., *C. sibiricus* F.-W., *C. kruberi* F.-W., *Amara pseudocommunis* Burak., *Bembidion properans* Steph., *Philonthus* sp., *Formica gagates* Latr., *Crypticus quisquilius* L.

Как и в случае с общим видовым составом и численностью герпетобия, состав доминантных видов значительно обеднился после пожара и за счёт того, что некоторые виды доминантов 2015 года не были обнаружены вовсе, а некоторые виды просто утратили свой статус доминантности.

Таблица 2

Структура и численность сообществ герпетобионтных насекомых в злаково-разнотравной степи, заповедный участок «Подзаплоты», 2015 г.

Семейства насекомых	Пробные площади									
	линия 1		линия 2		линия 3		линия 4		линия 5	
	видов	экз.	видов	экз.	видов	экз.	видов	экз.	видов	экз.
Жуки	15	101	12	35	7	18	7	21	4	7
Чернотелки	0		2		0		1		1	
Стафилины	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0
Муравьи	0	0	0	0	2	2	1	2	3	7

Всего	15	101	14	35	10	25	9	23	8	14
Индекс Шеннона	1,9		2,3		1,8		1,8		2,0	

Таблица 3

Структура и численность сообществ герпетобионтных насекомых в злаково-разнотравной степи, заповедный участок «Подзаплоты», 2016 г.

Семейства насекомых	Пробные площади									
	линия 1		линия 2		линия 3		линия 4		линия 5	
	видов	экз.	видов	экз.	видов	экз.	видов	экз.	видов	экз.
Жужелицы	5	7	3	11	9	16	6	21	6	5
Чернотелки	0	0	0	0	1	3	1	1	1	1
Муравьи	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Всего	6	8	3	11	11	20	7	22	7	6
Индекс Шеннона	1,7		0,6		2,2		1,5		1,8	

При рассмотрении индексов видовой разнообразности сообществ Шеннона становится заметным их явное снижение в послепожарных выборках (табл. 2-3). Исключение составляет лишь выборка с линии № 3, где индекс стал даже выше, чем в год до пожара, что является либо случайным результатом, либо этот участок степи оказался менее всего затронут пожаром.

При вычислении индекса сходства сообществ герпетобия различных ловушечных линий ситуация по годам до пожара и после также значительно отличается (рис. 2). В 2015 году выделяются две явные группы сообществ: группа линий ближе к озеру (линия 1 и 2) и группа степных линий (линии 3-5), причем сообщество линии 3 является переходным между этими двумя группами. Скорее всего, 3-я линия ловушек попала в зону некоего экотона между сообществами влажных биотопов берега озера и сухих степных биотопов. Возможно также именно вследствие экотонности условий в данном биотопе и сохранилось высокое видовое разнообразие даже в послепожарный период (рис. 2).

В 2016 году, после воздействия пожара на исследуемую территорию, все связи между сообществами нарушились, и чётких групп выделить уже невозможно (рис. 2).

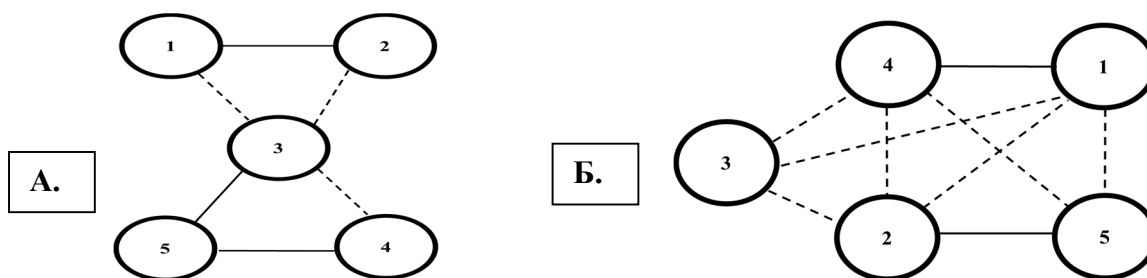


Рис. 2. Совокупный граф сходств сообществ герпетобионтов линий ловушек в разнотравной злаковой степи по видовому составу, участок «Подзаплоты», 2015 г. (А), 2016 г. (Б)

Сравнение же состава сообществ герпетобионтов одних и тех же линий ловушек за разные годы (например, линия 1 за 2015 год и линия 1 за 2016 год) показывает крайне низкое сходство всех линий – менее 30%. Данный результат ещё раз подчёркивает степень изменений состава сообществ герпетобия, возникших вследствие пожара на исследуемой территории. Предположительно, более влажные условия луговых степей, в отличие от настоящих или же сухих, вследствие выгорания заметно меняются в сторону иссушения, что не может не сказаться на напочвенном животном населении.

Выводы:

1. Всего собрано 1464 экземпляра имаго герпетобионтных насекомых, относящихся к двум отрядам (Жуки и Перепончатокрылые), 19 родам и 54 видам: 44 вида относятся к семейству жужелиц, 4 вида к семейству муравьи, 4 вида – стафилины и 2 вида – чернотелки.

2. Значения индекса разнообразия для сообществ не горелых и горелых настоящих степей и берёзово-лиственничных лесов говорят о достаточном уровне видового разнообразия герпетобия, стабильности и устойчивости данных сообществ насекомых. В пределах луговых степей наблюдается значительное обеднение герпетобия в послепожарный период.

3. По составу и структуре сообществ герпетобия значительных отличий между горелыми и не горелыми участками настоящей разнотравно-ковыльной степи, а также горелым и не горелым лесом не обнаружено. Регистрируемые отличия незначительны. В пределах же луговых степей данные показатели значительно изменяются вследствие пожара в сторону обеднения видового состава и нарушения исходной структуры сообществ.

4. В пределах настоящих разнотравно-ковыльных степей и берёзово-лиственничных лесов влияние пожара на состав и структуру сообществ герпетобионтов минимально, что объясняется, предположительно, особенностями микроклиматических и фитоценологических условий местообитаний. В последующие 1-2 весенне-летних периода при отсутствии повторных выгораний предполагается полное восстановление напочвенных сообществ насекомых до предпожарного состояния. В пределах же луговых степей влияние пожара оказалось значительным. В данном случае на восстановление сообществ напочвенных насекомых потребуется, предположительно, не менее 5 лет.

Работа выполнена по поддержке гранта РФФИ 16-44-190056 р_а «Разработка программы и заложение основы постпирогенного мониторинга степных экосистем Республики Хакасия (на примере заповедника Хакасский)».

Список литературы

1. Арнольди К.В. О биоценозе как одном из основных понятий экологии, его структуре и объеме / Арнольди К.В., Арнольди А.В. / Зоол. журнал. – 1963. – Т. 42. – Вып. 2. – С. 161-183.
2. Грюнталь С.Ю. К методике количественного учета жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) // Энтомол. обозр. – 1982. – Т. 61. – Вып. 1. – С. 201-205.
3. Любечанский И.И. Классификация экологических групп напочвенных животных на примере жуков-жуужелиц Западно-Сибирской равнины / Любечанский И.И., Мордкович В.Г. // Сибирский экологический журнал. – 1977. – № 36. – С. 597-608.
4. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М. : Мир, 1992. – 181 с.
5. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М. : Наука, 1982. – 287 с.: ил.
6. Скугравый В. Бионмия и экология полевых жуужелиц // Тезисы докладов 4 Съезда Всесоюзного энтомологического общества. - 1960. – Т. 1. – С. 156-158.
7. Тихомирова А.Л. Учет напочвенных беспозвоночных // Методы почвенно-зоологических исследований. – М., 1975. – С. 73-85.
8. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных : учеб. пособие для университетов. - 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Высшая школа, 1971. – 424 с., ил.
9. Шарова И.Х. Особенности биотопического распределения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в зоне смешанных лесов Подмоскoвья // Фауна и экология животных. – М., 1971. – С. 61-68.