

УДК 595.4 (234.86)

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СООБЩЕСТВ ХИЩНЫХ ПРОСТИГМАТИЧЕСКИХ КЛЕЩЕЙ ПЕЩЕР ГОРНОГО КРЫМА

Беднарская Е. В.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр НААНУ, Ялта, speleomish@mail.ru

В статье рассматриваются основные эколого-фаунистические характеристики сообществ хищных простигматических клещей основных карстовых массивов Крыма. Наибольшим таксономическим и видовым богатством и самым низким уровнем типичности фауны отличается Демерджинский карстовый массив. Вторым по всем исследуемым эколого-фаунистическим показателям является Ай-Петринский карстовый массив, но его фауна является «эталоном типичности». Близки по основным показателям Чатырдагский и Карабийский карстовые массивы. Низкие значения основных эколого-фаунистических показателей характерны для сообществ Долгоруковской яйлы.

Ключевые слова: хищные простигматические клещи, карстовые полости, сообщества, типичность.

ВВЕДЕНИЕ

Хищные простигматические клещи космополитически распространенная группа тромбидиформных клещей (Acariformes, Trombidiformes, Prostigmata) [1]. Обширно эта группа представлена в поверхностных ценозах Крыма [2–5]. Достаточно подробно освещены в литературе вопросы систематики, биологии, фаунистического состава исследуемой группы. Вопросы же экологии, как отдельных видов, так и сообществ хищных простигматических клещей ни в поверхностных, ни в пещерных биотопах не изучались. В настоящее время, в связи с возрастающей антропогенной нагрузкой, как на карстовые полости, так и на прилегающие участки поверхностных биотопов особенно актуальным становится комплексное изучение не только видового состава, но и экологических особенностей сообществ основных карстовых массивов Крыма. Таким образом, изучение особенностей экологии данной группы беспозвоночных является перспективным с точки зрения биологического и ландшафтного разнообразия Крыма, сохранения и поддержания функционирования экосистем крымских пещер.

Цель настоящих исследований – дать эколого-фаунистическую характеристику сообществ хищных простигматических клещей пещер Горного Крыма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для оценки основных экологических показателей применены следующие индексы и расчетные показатели: индекс Жакара, индекс Шеннона, показатель видового богатства, показатель таксономического разнообразия, показатель структурной сложности организации сообществ, показатель типичности [6–8]. Для определения фаунистического сходства сообществ основных карстовых массивов

использовался индекс Жакара. Оценка видового разнообразия проводилась при помощи информационного индекса Шеннона: $H = -\sum p_i \log_2 p_i$, где p_i – доля i -го вида по обилию, ввиду того, что данный индекс оценивает разнообразие случайных выборок [6, 7]. При этом таксономическое богатство рассчитывалось по следующим таксонам: отряд, надсемейство, семейство, род, вид. Для оценки сложности структуры сообществ использована мультипликативная функцию, включающую, в качестве одного из сомножителей показатель таксономического разнообразия, а другого – удельный показатель иерархического разнообразия. $C = (H_{\text{tax}} * 1/N \sum H_i)n$, где H_{tax} – показатель таксономического разнообразия; H_i – показатель видовой насыщенности (видового разнообразия) i -го таксономического уровня, N – число анализируемых уровней, n – показатель степени ($n = 1/2$) [6, 7]. Основываясь на показателях структурной сложности сообществ, произведены расчеты типичности. Расчет типичности производился по формуле: $RC = (H_{ii} 1/N \sum H_i)n / (H_{i \text{max}} 1/N \sum H_{i \text{max}})n$, где H_{ii} – показатель таксономического разнообразия для исследуемого массива, H_i – показатель видовой насыщенности i -го таксономического уровня, $H_{i \text{max}}$ – реальное разнообразие видов (родов, семейств, отрядов и т. д.) в целом для всей закарстованной части, N – количество уровней, которые анализируются, n – показатель уровня ($n = 1/2$) [6, 7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В центральной закарстованной части Горного Крыма отмечена следующая плотность расположения карстовых полостей: Ай-Петринский массив – 1,46 шт./км², Чатырдагский – 2,31 шт./км², Карабийский – 1,30 шт./км², Демерджинский – 0,22 шт./км², Долгоруковский – 0,30 шт./км² [9]. Указанная плотность расположения карстовых полостей, а также сопряженное географическое расположение всех карстовых массивов Крыма между собой, позволяет использовать методику, предложенную Schneider и Culver [10]. В соответствии с которой, для микроартропод необходимо анализировать сообщества не отдельных карстовых полостей, а массивов в целом. Таким образом, рассчитываемые показатели применены к сообществам карстовых полостей следующих массивов: Ай-Петри (АП), Демерджи (ДЕ), Караби (КА), Чатыр-Даг (ЧА), Долгоруковская яйла (ДО). Для определения фаунистического сходства сообществ основных карстовых массивов использовался индекс Жакара. Для этого сообщества карстовых массивов сравнивались попарно. Данные об уровне фаунистического сходства сведены в таблицу 1.

Как видно из таблицы 1 максимальное значение индекса Жакара то есть максимальное сходство сообществ отмечено для сообществ Чатыр-Дага и Караби яйлы – 0,88, а также Ай-Петри и Демерджи – 0,62. Минимальное сходство сообществ – 0,1 отмечено для сообществ Долгоруковской яйлы и Демерджи. Таким образом, наблюдается обратная зависимость между географической близостью объектов и сходства фаунистических комплексов. Возможно, сходства и различия фаунистических комплексов в пещерах могут объясняться морфологией и степенью закарстованности.

Таблица 1

Фаунистическое сходство сообществ хищных протистических клещей основных карстовых массивов Горного Крыма

Сообщества, сравниваемых массивов	Общие виды (а)	Виды, отмечаемые в сообществах 1 массива	Виды, отмечаемые в сообществах 2 массива	Индекс Жакара
А.П. – Д.Е.	16	8	2	0,62
А.П. – Ч.А.	17	7	9	0,51
А.П. – К.А.	17	7	7	0,55
А.П. – Д.О.	7	17	5	0,24
Д.Е. – Ч.А.	11	7	15	0,33
Д.Е. – К.А.	11	7	13	0,35
Д.Е. – Д.О.	3	18	9	0,10
Ч.А. – К.А.	22	2	1	0,88
Ч.А. – Д.О.	12	14	1	0,44
К.А. – Д.О.	12	12	2	0,46

Максимальное значение видового богатства (максимальное значение индекса Шеннона) отмечено для сообществ Демерджинского (1,86) и Ай-Петринского (1,80) карстовых массивов. Минимальные значения отмечены для сообществ Долгоруковского карстового массива (1,46). К вероятным причинам снижения видового разнообразия можно отнести географическое положение исследуемых массивов: Демерджинский и Ай-Петринский массивы расположены южнее, чем три остальных, при этом Долгоруковская яйла расположена севернее всего.

Максимальное таксономическое разнообразие в сообществах Карабийского карстового массива формируется в «зоне» низших таксонов, то есть при относительно низком числе семейств и надсемейств, самые значительные показатели численности дают виды и роды, таксоны высших рангов – отряд, во всех случаях инвариантны. В целом сообщество включает 1 отряд, 3 надсемейства, 5 семейств, 12 родов и 24 вида.

Для сообществ Ай-Петринского карстового массива характерен высокий уровень видового разнообразия (значение индекса Шеннона – 1,80). Общая таксономическая структура сообщества включает в себя: 1 отряд, 5 надсемейств, 9 семейств, 12 родов и 24 вида.

Самый высокий уровень видового разнообразия отмечен для сообществ Демерджинского карстового массива – значение индекса Шеннона – 1,86. Максимальное видовое богатство формируется за счет относительной выровненности таксонов на всех таксономических уровнях, а также за счет двукратного последовательного увеличения таксонов низших уровней, как это было в случае сообществ Карабийского и Ай-Петринских массивов. Сообщество включает в себя следующие таксоны: 1 отряд, 5 надсемейств, 7 семейств, 10 родов и 20 видов. Для данного сообщества характерно максимальное число видов – 26 притом, что индекс видового богатства имеет одно из самых низких значений –

1,67. К основным причинам низкого значения индекса видового богатства можно отнести низкую представленность высших таксономических уровней.

В состав сообщества Чатыр-Дагского карстового массива входит: 1 отряд, 4 надсемейства, 6 семейств, 14 родов и 26 видов.

В состав структуры сообщества Долгоруковского карстового массива входит: 1 отряд, 2 надсемейства, 3 семейства, 8 родов, 13 видов. Для сообщества этого массива характерен самый низкий уровень видового разнообразия из рассмотренных вариантов сообществ: значение индекса Шеннона – 1,46. При этом, отмечено минимальное количество таксонов высших рангов.

Анализ данных по видовому разнообразию сообществ показывает, что максимальное значение индекса видового разнообразия характерно для сообществ с высокой представленностью как высших, так и низших таксонов, при этом для сообществ с высоким значением индекса видового разнообразия характерно удвоение числа групп на уровне низших таксонов (род и вид). Минимальное фаунистическое разнообразие характерно для сообществ с одинаково низкой представленностью как низших, так и высших таксонов.

Данные о сложности анализируемых сообществ, сведены в таблице 2. При анализе учитывалось разнообразие 5 таксономических уровней: отряд (H_{ord}), надсемейство (H_{supfam}), семейство (H_{fam}), род (H_{gen}), вид (H_{spe}).

Таблица 2

Оценка структурной сложности сообществ хищных простигматических клещей в карстовых полостях Горного Крыма

Сообщество	H_{tax}	Иерархическое разнообразие					Сложность C
		H_{ord}	H_{supfam}	H_{fam}	H_{gen}	H_{spe}	
А.П.	1,805	0,066	0,312	0,448	0,498	0,507	0,798
Д.Е.	1,86	0,112	0,349	0,422	0,487	0,515	0,837
К.А.	1,66	0,112	0,243	0,349	0,504	0,477	0,747
Ч.А.	1,67	0,066	0,268	0,349	0,507	0,500	0,735
Д.О.	1,46	0,151	0,268	0,349	0,493	0,504	0,515

Как видно из таблицы 2. максимальная сложность среди анализируемых сообществ характерна для сообществ Демерджинского карстового массива (0,837), минимальная сложность для сообществ Долгоруковской яйлы. Аналогичные данные получены при вычислении таксономического разнообразия.

Основываясь на показателях структурной сложности сообществ, произведены расчеты типичности. Структурная сложность всех сообществ центральной закарстованной части равна 0,798. Типичность по показателям относительной структурной сложности составляет: Ай-Петринский массив – 1, Демерджинский массив – 0,14, Карабийский массив – 0,93, Чатырдагский массив – 0,92, Долгоруковский массив – 0,64. Наиболее типичным является наиболее закарстованный массив – Ай-Петринский, а наименее типичным Демерджинский карстовый массив. При этом именно для этого массива отмечены наибольшие значения индексов видового разнообразия, фаунистического разнообразия и

видового богатства. Это может объясняться высоким уровнем представленности не типичных для других массивов карстовых форм: преобладают пещеры заложенные в конгломератах, преобладают полости небольших глубин [11, 12].

Имеющиеся данные также позволяют сделать вывод о низком уровне троглоксенов в акарофауне карстовых полостей. Троглоксены представлены наземной фауной, которая будет проявлять черты сходства на географически близких массивах. В данном случае массивы географически удаленные проявляют большее сходство основных фаунистических показателей.

Обобщенные данные по основным эколого-фаунистическим показателям сообществ хищных протистических клещей сведены в таблице 3.

Таблица 3

Основные эколого-фаунистические показатели сообществ хищных протистических клещей в карстовых полостях Горного Крыма

Сообщество	Таксономическое богатство	Видовое богатство	Сложность	Типичность
	ST	H_{tax}	C	RC
А.П.	51	1,805	0,798	1,00
Д.Е.	43	1,86	0,837	0,14
К.А.	45	1,66	0,747	0,93
Ч.А.	51	1,67	0,735	0,92
Д.О.	27	1,46	0,515	0,64

Анализ обобщенных эколого-фаунистических данных свидетельствует о том, что наибольшим таксономическим и видовым богатством и при этом самым низким уровнем типичности фауны отличается Демерджинский карстовый массив. Вторым по всем исследуемым эколого-фаунистическим показателям является Ай-Петринский карстовый массив, но его фауна является «эталоном типичности». Достаточно близки по основным показателям Чатырдагский и Карабийский карстовые массивы. Низкие значения основных эколого-фаунистических показателей характерны для Долгоруковской яйлы.

ВЫВОДЫ

1. Максимальное значение индекса Жакара то есть максимальное сходство сообществ отмечено для сообществ Чатыр-Дага и Караби яйлы (0,88), а также Ай-Петри и Демерджи (0,62).

2. Минимальное сходство сообществ (0,1) отмечено для сообществ Долгоруковской яйлы и Демерджи.

3. Наибольшее видовое богатство (максимальное значение индекса Шеннона) отмечено для сообществ Демерджинского (1,86) и Ай-Петринского (1,80) карстовых массивов. Наименьшее – для сообществ Долгоруковского карстового массива (1,46).

4. Зависимость между таксономическим разнообразием, видовым богатством и уровнем сложности сообществ прямо пропорциональная. Максимальная сложность сообществ характерна для Демерджинского карстового массива (0,837), минимальная сложность – для сообществ Долгоруковской яйлы.

Список литературы

1. A manual of acarology / [eds. G.W. Krantz, D.E. Walter]. – Texas Tech University Press, 2009. – 595 p.
2. Кузнецов Н.Н. К фауне клещей семейства *Cryptognathidae* Kramer / Н.Н. Кузнецов // Биологические науки. – 1976. – №8 – С. 37–44.
3. Кузнецов Н.Н. К ревизии рода *Stigmaeus* (Acariformes, Stigmaeidae) / Н.Н. Кузнецов // Зоологический журнал. – 1978. – Т. 57, вып. 5. – С. 682–694.
4. Кузнецов Н.Н., Лившиц И.З. Рафигнатоидные клещи Крыма. Сообщ. 1 / Н.Н. Кузнецов, И.З. Лившиц // Зоологический журнал. – 1974. – Т. 53, вып. 11. – С. 1721–1726.
5. Кузнецов Н.Н. Хищные клещи Крыма (Acariformes Bdellidae, Cunaxidae) / Н.Н. Кузнецов, И.З. Лившиц // Труды государственного Никитского ботанического сада. – 1979. – LXXIX. – С. 52–66.
6. Емельянов И.Г. Оцінка біорізноманіття екосистем у контексті оптимізації мережі природно-заповідних територій / І.Г. Емельянов // Заповідна справа в Україні на межі тисячоліть: матер. – Канів, 1999. – С. 119–127.
7. Емельянов И.Г. Таксономическая структура и сложность биотических сообществ / И.Г. Емельянов, И.В. Загороднюк, В.Н. Хоменко // Экология та ноосферология. – 1999. – Т. 8, № 4. – С. 6–16.
8. Бигон М. Экология, особи, популяции и сообщества / М. Бигон, Д. Харпер – М.: Мир, 1989. – Т. 2. – 477 с.
9. Амеличев Г.Н. Средоформирующие ресурсы подземных карстовых ландшафтов / Г.Н. Амеличев // Проблемы материальной культуры. Сер. Географические науки. – 2005. – Т. 139. – С. 4–10.
10. Schneider K. Estimating subterranean species richness using intensive sampling and rarefaction curves in a high density cave region in West Virginia / K. Schneider, D. Culver // Journal of Cave and Karst Studies. – 2004. – Vol.66 № 2. – P. 39–45.
11. Дублянский В. Н. Карстовые пещеры и шахты Горного Крыма / В. Н. Дублянский – Л.: Наука, 1977. – 182 с.
12. Дублянский В. Н. Карстовые пещеры Украины / В. Н. Дублянский, А. А. Ломаев. – К.: Наукова думка, 1980. – 177 с.

Беднарська О. В. Еколого-фауністичні характеристики угруповань хижих простигматичних кліщів печер Гірського Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2010. Вип. 3. С. 82–87.

У статті розглядаються основні еколого-фауністичні характеристики співтовариств хижих простигматичних кліщів у печерах основних карстових масивів. Найбільше таксономічне та видове багатство та найнижчий рівень типовості фауни властивий для Демерджинського карстового масиву. Другим за всіма дослідженими еколого-фауністичними показниками є Ай-Петринський карстовий масив, його фауна є «еталоном типовості». Близькими за основними показниками Чатирдагський та Карабійський карстові масиви. Найнижчі показники основних еколого-фауністичних характеристик властиві співтовариствам Долгоруковського масиву.

Ключові слова: хижі простигматичні кліщі, карстові порожнини, співтовариства, типовість.

Bednarskaya Ye. V. Ecological-faunistic features of communities of predatory prostigmatic mites in karstic cavities of Mountain Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2010. Iss. 3. P. 82–87.

The basic ecological-faunistic features of communities of predatory prostigmatic mites major karst areas of the Mountain Crimea are considered in the article. The highest taxonomic and species richness the lowest level of the typical character of the fauna differs Demerdji karst array. Second of all investigated the ecological-faunistic indicators is Ay-Petri karst array, but its fauna is a «genericity». Close to the main indicators are Chatyrdag and Karabi karst massifs. Low values of basic ecological-faunistic indicators characteristic for communities Dolgorukovskaya yaila

Key words: predatory prostigmatic mites, karst cavities, community, representativeness.

Поступила в редакцію 30.11.2010 г.