
Биология

УДК 57.063:595.789:581.526.452(476.2-21Гомель)

EDN: AYAJYB

Население и разнообразие чешуекрылых (Ectognatha, Lepidoptera) из семейств Nymphalidae, Pieridae, Satyridae луговых экосистем окраины города Гомеля

Т.В. Азявчикова

В статье приводятся результаты исследований видового состава и анализ альфа разнообразия булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Diurna) из трех семейств (Nymphalidae, Pieridae, Satyridae), наиболее часто встречающихся в луговых сообществах южной окраины г. Гомеля. В качестве стационаров для исследований выбраны участки, не подверженные антропогенному влиянию (контроль), а также подвергаемые постоянному рекреационному воздействию и сельскохозяйственное поле (сенохос). Были выявлены 18 видов бабочек из рассматриваемых семейств, относящихся к 13 родам. Статистически значимой разницы ни по видовому богатству, ни по численности выявлено не было. В то же время зафиксирована статистически значимая разница в параметрах разнообразия. Так информационное разнообразие видов статистически значимо отличается как между суходольным лугом и сельскохозяйственным полем ($t = 2,57$; $p = 0,011$), так и между суходольным лугом у дач и агроценозом ($t = 4,04$; $p = 0,000$). Сравнение видового сходства Жаккара показало, что наиболее сходны по видовому составу бабочек антропогенно нарушенные луга, образовавшие единый кластер. Сельскохозяйственное поле характеризовалось наиболее низким видовым богатством и большей выравненностью видов чешуекрылых по сравнению с другими исследованными сообществами. В целом несмотря на достаточно схожие условия обитания, антропогенное влияние, которое выражалось как в рекреационной нагрузке, так и сильно трансформированном воздействии (сельскохозяйственная деятельность), может оказывать существенное влияние на сообщества булавоусых чешуекрылых окраины Гомеля, которое проявляется как в изменении видового состава, так и параметров альфа разнообразия.

Ключевые слова: булавоусые чешуекрылые, луговые экосистемы, видовой состав, доминирование, альфа разнообразие

This article presents the results of a study of the species composition and an analysis of the alpha diversity of Lepidoptera (Durna) from three families (Nymphalidae, Pieridae, and Satyridae), most commonly found in meadow communities on the southern outskirts of Gomel. The sites unaffected by human activity (control sites), as well as those subject to constant recreational impact, and an agricultural field (hayfield) were selected as study sites. Eighteen butterfly species from the families under study, belonging to 13 genera, were identified. No statistically significant differences were found in either species richness or abundance. However, a statistically significant difference in diversity parameters was recorded. Thus, the information diversity of species differed statistically significantly both between the dry meadow and the agricultural field ($t = 2,57$; $p = 0,011$), and between the dry meadow near the dachas and the agroecosystem ($t = 4,04$; $p = 0,000$). A comparison of the Jaccard species similarity showed that the anthropogenically disturbed meadows, which formed a single cluster, were the most similar in terms of butterfly species composition. The agricultural field was characterized by the lowest species richness and a greater evenness of Lepidoptera species compared to the other studied communities. In general, despite fairly similar habitat conditions, anthropogenic influence, which was expressed both in the recreational load and in the highly transformed impact (agricultural activity), can have a significant impact on the communities of club-shaped Lepidoptera on the outskirts of Gomel, which is manifested both in changes in the species composition and in alpha diversity parameters.

Keywords: club-horned Lepidoptera, meadow ecosystems, species composition, dominance, alpha diversity.

Чешуекрылые насекомые, в том числе и дневные булавоусые бабочки, являются важным и значимым компонентом наземных экосистем, как естественных (луга, леса), так и антропогенных (сельскохозяйственные угодья, поселения человека). Изучение дневных бабочек имеет большое значение в связи с их ролью в экосистемах и их чувствительностью к изменениям окружающей среды. Они быстро и заметно реагируют на малейшие изменения

температуры, влажности, химического загрязнения и, самое главное, на изменение растительного покрова, а резкое снижение численности или исчезновение определенных видов бабочек служит четким сигналом о деградации среды обитания, что позволяет вовремя принимать природоохранные меры [1], [2].

Кроме этого, по состоянию популяций бабочек можно судить о здоровье всей экосистемы в целом, а исчезновение видов-специалистов (зависящих от одного конкретного растения) сигнализирует о серьезных проблемах.

В связи с этим целью нашего исследования было изучение видового состава и параметров разнообразия сообществ булавоусых чешуекрылых из наиболее часто встречаемых в условиях юга Беларуси семейств: многоцветниц, белянок и бархатниц, обитавших на окраине г. Гомеля.

Материал и методика. Исследования проводились с июня по август 2023 г. на трех стационарах:

1. Стационар 1: суходольный луг вблизи дачного посёлка в окрестностях учебно-научной базы «Ченки» ГГУ им. Ф. Скорины. Растительность была представлена в основном разнотравьем: мятыником луговым (*Poa pratensis*), тимофеевкой луговой (*Phleum pratense*), тысячелистником (*Achillea millefolium*), вероникой дубравной (*Veronica chamaedrys*), бодяком полевым (*Cirsium arvense*), цикорием (*Cichorium intybus*), васильком луговым (*Centaurea jacea*), крапивой двудомной (*Urtica dioica*), чертополохом курчавым (*Carduus crispus*), мать-и-мачехой обыкновенной (*Tussilago farfara*) и т. д. На данном стационаре также незначительно присутствуют деревья и кустарники: лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), бересклет европейский (*Euonymus europaeus*), крушина ломкая (*Frangula alnus*), ива (*Salix sp.*), также осина (*Populus tremula*).

2. Стационар 2: естественный суходольный луг. Фоновыми видами растительности стационара являлись икотник серо-зеленый (*Berteroa incana*), мыльнянка лекарственная (*Saponaria officinalis*), синяк обыкновенный (*Echium vulgare*), (*Lemna minor*), аир обыкновенный (*Acorus calamus*), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica*), череда трехраздельная (*Bidens tripartitus*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), хвощи (*Equisetum sp.*).

3. Стационар 3: сельскохозяйственное поле в 150 м от реки Сож, которое граничит со смешанным лесом. Поле со следами покоса. Фоновыми видами растений являлись икотник серо-зеленый (*Berteroa incana*), синяк обыкновенный (*Echium vulgare*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), чертополох поникающий (*Carduus nutans*), фиалка трехцветная (*Viola tricolor*), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*), ослинник двулетний (*Oenothera biennis*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), лопух большой (*Arctium lappa*).

Сбор чешуекрылых проводился при помощи энтомологического сачка методом кошения поверху луговой растительности. Собранный материал в лаборатории расправлялся и определялся с помощью общепринятых определительных таблиц. Первичная база, включающая в себя данные о таксономической принадлежности, распространении, кормовой специализации и численности составлялась с использованием электронных таблиц «Open Office Calc 25.0». Для анализа распределений, средних, ошибок и верификации гипотез об их различиях и связях, расчета показателей α-разнообразия в сообществах, а также кластерного анализа был использован программный пакет «PAST ver. 5.2.1» [3]. Ранжирование и анализ К-доминирования видов проведены с использованием программы BioDiversity Pro ver. 2.0 [4]. Доминирование в сообществах оценивалось по шкале Г.-Д. Энгельмана [5].

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований на трех стационарах было учтено 249 экземпляров булавоусых чешуекрылых из 3 семейств, относящихся к 18 видам и 13 родам (таблица).

Таблица – Видовой состав и относительное обилие (%) булавоусых чешуекрылых рассматриваемых семейств исследованных территорий

Семейство и вид	Стационар 1	Стационар 2	Стационар 3
NYMPHALIDAE (LEACH, 1815)	62,0	72,0	30,9
<i>Aglais io</i> (Linnaeus, 1758)	14,1	30,2	0
<i>Apatura iris</i> (Linnaeus, 1758)	12,0	0	11,3
<i>Argynnис aglaija</i> (Linnaeus, 1758)	0	5,8	0
<i>Argynnис niobe</i> Linnaeus, 1758	0	3,5	0
<i>Argynnис paphia</i> (Linnaeus, 1758)	0	5,8	0

Окончание таблицы

<i>Clossiana titania</i> Esper, 1793	0	2,3	0
<i>Melanargia galathea</i> Linnaeus, 1758	7,6	4,7	7,0
<i>Nymphalis polychloros</i> (Linnaeus, 1758)	6,5	0	7,0
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	2,2	2,3	5,6
<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	10,9	10,4	0
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	8,7	7,0	0
PIERIDAE (DUPONCHEL, 1835)	20,6	21,0	48,0
<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	7,6	0	18,3
<i>Pieris brassicae</i> Linnaeus, 1758	13,0	4,7	29,7
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	0	7,0	0
<i>Pieris rapae</i> Linnaeus, 1758	0	9,3	0
SATYRIDAE (BOISDUVAL, 1833)	17,4	7,0	21,1
<i>Aphantopus hyperantus</i> (Linnaeus, 1758)	6,5	4,7	8,5
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	3,3	2,3	5,6
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	7,6	0	7,0
Всего экземпляров	92	86	71
Всего видов	12	14	9
Информационное разнообразие Шеннона, H'	2,448	2,404	2,067
Концентрация доминирования Симпсона, D	0,088	0,127	0,150
Видовое богатство по Маргалефу, Mg	2,433	2,918	1,877
Выравненность по Пиелу, e	0,964	0,791	0,878

Наибольшее видовое богатство было выявлено на суходольном лугу, незначительно ему уступал суходольный луг около дач, а наименьшее количество видов было отмечено на сельскохозяйственном поле, что вполне очевидно, так как монокультура агроценоза резко сокращает кормовую базу и, следовательно, разнообразие. В то же время значимой статистической разницы ни по видовому богатству ($H_{K-W} = 1,97$; $p = 0,251$), ни по численности ($H_{K-W} = 1,48$; $p = 0,454$) между исследованными стационарами выявлено не было, что может свидетельствовать об общих схожих условиях обитания чешуекрылых.

Следует отметить тот факт, что только на суходольном лугу, не подверженном антропогенной трансформации или рекреационной нагрузке, встречается ряд видов, которые не были зафиксированы на остальных исследованных участках: *Argynnis aglaja*, *Argynnis niobe*, *Argynnis paphia*, *Clossiana titania*, *Pieris napi*, *Pieris rapae* (таблица). Однако на этом участке не были выявлены виды, которые встречались в исследованных ценозах, подвергенных тому или иному виду антропогенного влияния: *Apatura iris*, *Nymphalis polychloros*, *Gonepteryx rhamni*, *Pararge aegeria* (таблица). Это, по нашему мнению, связано с большим распространением типичных кормовых растений, на которых питаются гусеницы этих видов.

Анализ видового сходства исследованных сообществ чешуекрылых на основании коэффициента Жаккара показал, что наибольшее сходство характерно для антропогенно нарушенных сообществ, образующих единый кластер (рисунок 1).

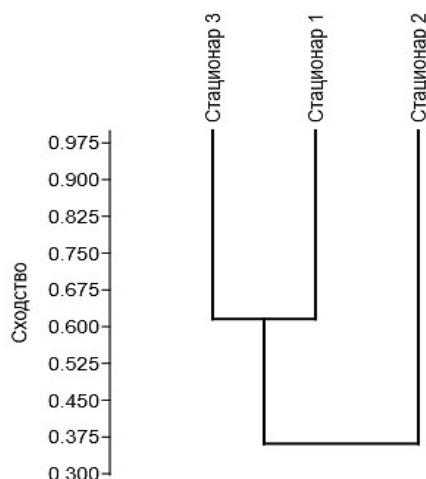


Рисунок 1 – Видовое сходство в сообществах чешуекрылых исследованных территорий

При оценке параметров разнообразия было выявлено, что информационное разнообразие видов статистически значимо отличается как между суходольным лугом и сельскохозяйственным полем ($t = 2,57$; $p = 0,011$), так и между суходольным лугом у дач и агроценозом ($t = 4,04$; $p = 0,000$), несмотря на тот факт, что эти территории были подвержены антропогенному прессу, но, видимо, рекреационная нагрузка осуществляет более мягкое воздействие на кормовые растения чешуекрылых.

Также необходимо сказать о статистически значимых различиях в показателе видового богатства по Маргалефу ($p = 0,001$) между стационарами, что может говорить о своеобразии видового распределения и численности булавоусых чешуекрылых исследованных семейств в различных луговых сообществах южной окраины г. Гомеля. Эти различия подтверждаются также результатами проведенного анализа К-доминирования (рисунок 2).

Кривая доминирования видов, характерная для сельскохозяйственного поля, быстро поднимается до 100 % и находится на самом верху, что указывает на более низкое видовое разнообразие и более высокое доминирование, проявляющееся в менее равномерном распределении. То есть можно сказать, что небольшое число доминирующих видов на сельскохозяйственном поле составляло большую часть общей численности в данном сообществе.

Оценивая кривые доминирования видов сообщества, не подверженного прямому антропогенному влиянию, и сообщества вблизи учебно-научной базы университета, можно сделать вывод, что большее число низкоранговых видов в ненарушенном сообществе говорит о большем доминировании наиболее распространенных видов, а на лугу около базы университета сообщество дневных чешуекрылых бабочек имело большее видовое богатство, но более равномерное распределение среди самых многочисленных видов (рисунок 2).

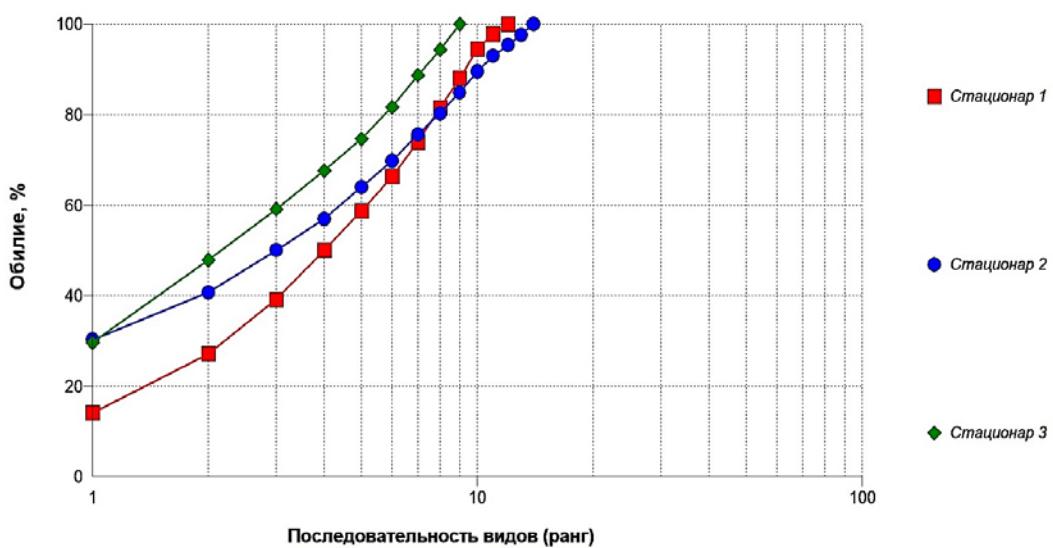


Рисунок 2 – К-доминирование в сообществах чешуекрылых исследованных территорий

Проведенное нами ранжирование видов в исследованных сообществах чешуекрылых вывило, что в сообществе, не подверженном прямому антропогенному влиянию (стационар 2), кривая ранжирования наиболее соответствует модели логарифмически нормального распределения (рисунок 3), что может говорить о более стабильном сообществе, где экологические ниши видов, которые выражаются в заселении кормовых растений, заняты и распределены.

В то же время кривые антропогенно нарушенных луговых экосистем в большей степени соответствуют модели разломанного стержня МакАртура (рисунок 3), что свидетельствует о равномерном распределении видов в сообществе и неперекрывающихся нишах и отсутствии прямой конкуренции между видами. Это, по всей видимости, может быть связано с тем, что кормовые растения встречаются чаще и более равномерно, адаптируясь к условиям антропогенного влияния.

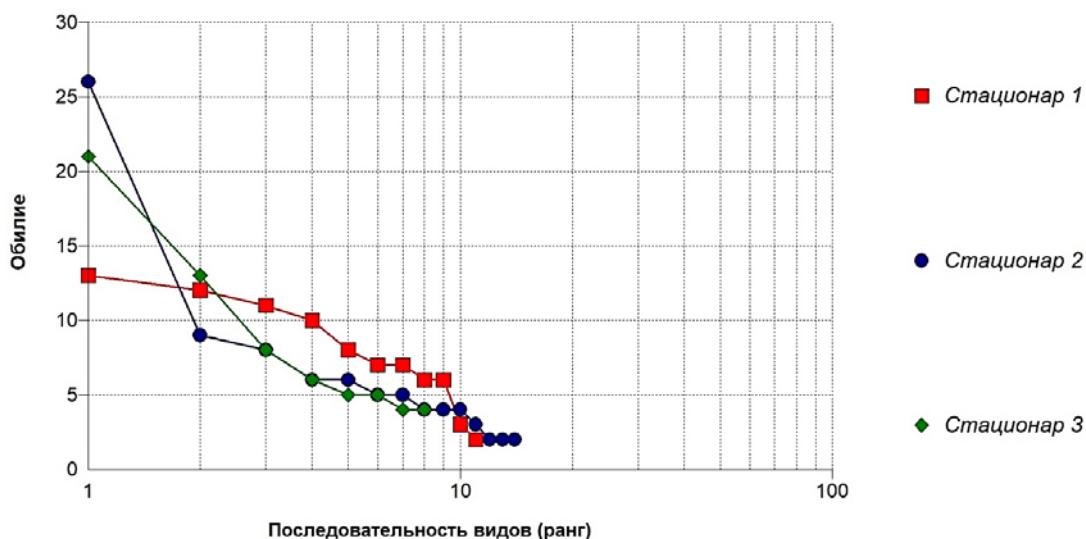


Рисунок 3 – Ранжирование видов в сообществах чешуекрылых исследованных территорий

Таким образом, можно сказать, что несмотря на достаточно схожие условия обитания, антропогенное влияние, которое выражалось как в рекреационной нагрузке, так и сильно трансформированном воздействии (сельскохозяйственная деятельность), может оказывать существенное влияние на сообщества булавоусых чешуекрылых окраины Гомеля, которое проявляется как в изменении видового состава, так и параметров альфа разнообразия.

Литература

1. Pinkert, S. Global hotspots of butterfly diversity are threatened in a warming world / S. Pinkert [et al.] // Nature Ecology & Evolution. – 2025. – Vol. 9. – P. 789–800.
2. Edwards, C. B. Rapid butterfly declines across the United States during the 21st century / C. B. Edwards [et al.] // Science. – 2025. – Vol. 387, is. 6738. – P. 1090–1094.
3. Hammer, O. PAST : Paleontological Statistics software package for education and data analysis / O. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontologia Electronica. – 2001. – № 4 (1). – P. 1–9.
4. McAleece, N. BioDiversity Professional statistics analysis software / N. McAleece [et al.] // Jointly developed by the Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London. – Scotland, 1997. – 25 p.
5. Engelmann, H.-D. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden / H.-D. Engelmann // Pedobiologia. – 1978. – Vol. 18. – P. 378–380.