

и неинвазивности. Необходимо проведение дальнейших исследований данного комплекса, с целью реализации биотехнологического процессинга для модификации его биологической активности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bagalad BS, Mohan Kumar KP, Puneeth HK. Myofibroblasts: Master of disguise. J Oral Maxillofac Pathol. 2017 Sep-Dec;21(3):462-463. doi: 10.4103/jomfp.JOMFP\_146\_15. PMID: 29391737; PMCID: PMC5763885.
2. Wu, X., Jiang, J., Gu, Z. et al. Mesenchymal stromal cell therapies: immunomodulatory properties and clinical progress. Stem Cell Res Ther 11, 345 (2020). <https://doi.org/10.1186/s13287-020-01855-9>
3. Liguori, T.T.A., Liguori, G.R., Moreira, L.F.P. et al. Fibroblast growth factor-2, but not the adipose tissue-derived stromal cells secretome, inhibits TGF- $\beta$ 1-induced differentiation of human cardiac fibroblasts into myofibroblasts. Sci Rep 8, 16633 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-34747-3>
4. Dinh, Uyen & Paudel, Dipti & Brochu, Hayden & Popowski, Kristen & Gracieux, M. & Cores, Jhon & Cheng, Ke & Hensley, Michael & Harrell, Erin & Vandergriff, Adam & George, Arianna & Barrio, Raina & Hu, Shiqi & Allen, Tyler & Blackburn, Robert & Caranasos, Thomas & Peng, Xinxia & Schnabel, Lauren & Adler, Kenneth & Goshe, Michael. (2020). Inhalation of lung spheroid cell secretome and exosomes promotes lung repair in pulmonary fibrosis. Nature Communications. 11. 1064. [10.1038/s41467-020-14344-7](https://doi.org/10.1038/s41467-020-14344-7).
5. De Kock, Joery et al. "Inflammation Alters the Secretome and Immunomodulatory Properties of Human Skin-Derived Precursor Cells." Cells vol. 9,4 914. 8 Apr. 2020, doi:10.3390/cells9040914

## АДАПТАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ САРАНЧОВЫХ ADAPTATION STRATEGIES OF THE LOCUSTS

***T. П. Сергеева, Е. Г. Смирнова, О. В. Лозинская, Л. А. Майор***  
***T. P. Sergeeva, E. G. Smirnova, O. V. Lozinskaya, L. A. Major***

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
sergeeva.t57@gmail.com  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Объектом исследования являются саранчовые, предметом – жизненные формы саранчовых. Установлен спектр жизненных форм саранчовых (Acrididae), распространенных в естественных и трансформированных биогеоценозах подтаежного и полесского ландшафтов Беларуси. Отмечено, что состав жизненных форм саранчовых отражает индикаторные качества и широкие адаптационные возможности саранчовых (Acrididae), что позволяет считать их надежными биоиндикаторами степени стабильности среды и пригодными для ее мониторинга объектами.

The object of the research is the locusts, the subject is life forms of the locusts. The life forms spectrum of the locust (Acrididae) that mainly inhabit in natural and transformed biogeocenosis of the subtaiga landscape of Belarus and in the Polesse is fixed. It was noted that the composition of life forms of the locusts shows indicative qualities and wide adaptive capabilities of the locusts (Acrididae). This allows to take the locusts for reliable bioindicators of the degree of environmental stability and suitable for its monitoring.

*Ключевые слова:* саранчовые, жизненные формы, естественные биотопы, трансформированные территории, виды-индикаторы, фитофилы, геофилы.

*Keywords:* locusts, life forms, natural biotopes, transformed territories, indicator species, phytophiles, geophiles.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-1-324-327>

#### Введение

В настоящее время во многих странах, в том числе и в Беларуси, большое внимание уделяется стратегии землепользования и хозяйственной деятельности на трансформированных территориях, сформированных в результате антропогенного влияния. Этот процесс затрагивает растительные и животные организмы, оказавшиеся в среде, обусловленной изменением почвенно-гидрологического режима, что сказывается на динамике видового состава живых организмов, претерпевающих заметные структурные перестройки.

Одним из направлений популяционной экологии является биоиндикаторная оценка различных территорий на основании данных о биологических механизмах, определяющих адаптации организмов к изменяющимся условиям среды. В связи с чем, актуальность приобретают исследования процесса формирования популяционной структуры, а

также механизмов адаптации организмов в условиях антропогенного пресса, в том числе, сельскохозяйственного освоения осушенных земель, способствующего изменению экологических условий и структуры населения.

Важной частью такого рода исследований является выбор объектов, которые должны иметь биоценотическое и хозяйственно важное значение, каковыми являются саранчовые – консументы-фитофаги, способные периодически давать вспышки массового размножения, чем и обусловлен постоянный интерес к этой группе насекомых, обладающих рядом приспособительных признаков и наличием видов-индикаторов [1].

Для оценки экологических фаунистических комплексов разнотипных территорий служат жизненные формы как надежные тест-системы пространства, очерченного определенными факторами среды, так как в них сконцентрированы главнейшие особенности обитания организмов и жизненные формы являются наиболее точными их показателями [2].

Следует отметить, что установление жизненных форм является важным звеном в экологических исследованиях, так как их спектры служат одним из наиболее показательных и глубоких характеристик особенностей биотопа.

Целью исследования явилось изучение жизненных форм семейства саранчовых (Acrididae) в двух подтипах ландшафтов Беларуси, включающих весь диапазон биотопов: заповедные территории (Березинский государственный биосферный заповедник, Национальный парк «Припятский») и территории, трансформированные в процессе хозяйственного освоения.

### Материал и методы

Материал собран на пойменных и суходольных лугах двух заповедников, а также в трансформированных биогеоценозах 2 подтипов ландшафтов: подтаежного и полесского, т.е. в северной и южной частях Беларуси.

В работе использованы классические и специальные методы, применяемые в энтомологии, которые позволяют всесторонне изучить структуру сообществ. Сбор саранчовых проводили методом кошения стандартным энтомологическим сачком [3] в период максимального обилия саранчовых (как правило, это середина июля – начало августа и сентябрь), когда большинство видов представлено взрослыми особями, т.е. на стадии имаго.

Жизненные формы (ЖФ) семейства саранчовых (Acrididae), обитающих в экологически различающихся биоценозах Беларуси, даны по системе классификации жизненных форм, разработанной М.Е. Черняховским [4] и Ф.Н. Правдиным [2]. Степень специализации этой модельной группы выявляли, руководствуясь методическими подходами к их изучению, предложенными Л.М. Копаневой [5].

### Обсуждение результатов

Изучение жизненных форм является важным направлением в экологии наряду с фаунистическими комплексами, так как морфо-метрические признаки характеризует биоценотические структуры, а также степень экологической пластичности, «являясь отражением их адаптационного потенциала» [4].

Полученные данные о жизненных формах саранчовых – обитателей разнотипных экологических условий 2 подтипов ландшафтов Беларуси: естественных и техногенно измененных представлены в таблице 1.

Из таблицы видно, что в обследованных типах ландшафтов северной и южной частей Беларуси, встречается 30 видов саранчовых, представленных экологическими группировками, сформированными условиями среды, различающимися степенью влажности и инсоляции, ядро которых составляют гигрофильные виды. Среди них встречаются стенобионты, являющиеся видами-индикаторами высокой влажности, обитающие на пойменных лугах южной и северной частей республики. Видовой состав саранчовых пойменных лугов представлен гигростенобионтными и гигрофильными видами (в меньшей степени – мезофильными видами). Доминируют травянка болотная (*Stethophyma grossum*), конек короткокрылый (*Chorhtippus parallelus*) и травянка зеленая (*Omocestus viridulus*), которая в сообществе саранчовых пойменных лугов полесского ландшафта более многочисленна, чем в подтаежном. Это объяснимо с точки зрения смены места обитания, когда мезофильные виды в условиях более теплого климата предпочитают влажные места. Группировки саранчовых пойменных лугов в значительной мере отличаются на севере и юге республики: так, лишь в подтаежном ландшафте встречается зеленчук непарный (*Chrysochraon dispar*) – редкий специализированный хортобионт, а только в полесском – летунья обыкновенная (*Aiolopus thalassinus*), являющаяся редким подпокровным геофилом.

Особого внимания заслуживает зеленчук непарный – *Chrysochraon dispar* (Germ.) – индикатор высокой влажности (обитает на сырых лугах и болотах). Однако, одна особь длиннокрылой самки (f. macroptera) была найдена в мае в мезофильных условиях разнотравного луга (абсолютно-заповедная зона Березинского биосферного заповедника – урочище «Пострежье»). Этот факт можно рассматривать как проявление адаптационных стратегий данного вида и свидетельство сдвига фенологических фаз и смены стадий, что отмечено также для территории Польши [6]. Относится к редким и малочисленным видам на протяжении всего ареала своего распространения. Встречается локально. В Беларуси установлено всего 5 мест обитания зеленчука непарного в подтаежном ландшафте. Вид сочетает в себе уникальные особенности, которые затрагивают экологическую, фенологическую и мофологическую структуру популяций. Ширина нормы реакции зеленчука непарного проявляется в половом диморфизме и варьировании окраски тела самок из географически разобщенных популяций: от светло-зеленой у обитателей биосферного заповедника (урочище «Савский Бор») и поймы Днепра (Хороброво, Оршанский р-н) – до бежево-серебристой и сиреневато-розовой – в пойме р. Хвощевка (окрестности г. Толочин). Вид занесен в Красную Книгу Беларуси [7].

Таблица 1 – Жизненные формы саранчовых естественных и антропогенных биогеоценозов подтаежного и полесского ландшафтов

№	Виды	ЖФ	Естественные луга			Антропогенно измененные участки							
			пойменные		сухо- дольные	агроценозы		выпасы		остеп- ненные	рудеральные биотопы		
			с	ю		с	ю	с	ю		юг	с	ю
1.	<i>Arcyptera fusca</i> *	ПГ									+		+
2.	<i>Pararcyptera microptera</i> **	ЗХ									+		
3.	<i>Chrysochraon dispar</i> ***	СХ	+										
4.	<i>Chorhtippus albomarginatus</i>	ЗХ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5.	<i>Chorhtippus dorsatus</i>	ЗХ	+	+	+			+					
6.	<i>Chorhtippus montanus</i> **	ЗХ	+										
7.	<i>Chorhtippus parallelus</i>	ЗХ	+	+									
8.	<i>Glyptobothrus apricarius</i>	ЗХ	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
9.	<i>Glyptobothrus biguttulus</i>	ЗХ	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
10.	<i>Glyptobothrus brunneus</i>	ЗХ	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
11.	<i>Glyptobothrus mollis</i>	ЗХ			+						+		
12.	<i>Gomphocerippus rufus</i> **	ОГ									+		
13.	<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	ФХ			+						+		
14.	<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	ФХ			+						+	+	+
15.	<i>Omocestus petraeus</i> **	ЗХ			+						+		
16.	<i>Omocestus ventralis</i> *	ЗХ			+						+		+
17.	<i>Omocestus viridulus</i>	ФХ	+	+	+	+	+	+	+				
18.	<i>Stenobothrus lineatulus</i> *	ЗХ									+		
19.	<i>Stenobothrus nigromaculatus</i> **	ЗХ									+		
20.	<i>Stenobothrus stigmaticus</i> *	ЗХ			+						+		
21.	<i>Caliptamus italicus</i> *	ФХ									+		
22.	<i>Bryodemella tuberculata</i> *	ПБ									+		
23.	<i>Celes variabilis</i> **	ОГ									+		
24.	<i>Oedipoda coerulea</i>	ЭБ			+						+		
25.	<i>Aiolopus thalassinus</i> *	ПГ		+									
26.	<i>Epacromius coeruleipes</i> **	ФХ									+		
27.	<i>Locusta migratoria</i> **	ФХ									+		
28.	<i>Psophus stridulus</i>	ПГ			+								
29.	<i>Sphingonotus coeruleus</i> *	ОГ									+		+
30.	<i>Stethophyma grossum</i>	ОЗХ	+	+									

Примечание:

(+) вид присутствует

\* – новые виды

\*\* – редкие виды

\*\*\* – виды, внесенные в Красную Книгу Беларуси

ЖФ – жизненные формы

ЗХ – Злаковые (настоящие) хортобионты

ОЗХ – Осоково-злаковые хортобионты

СХ – Специализированные хортобионты

ФХ – Факультативные хортобионты

ПГ – Подпокровные геофилы

ПБ – Петробионты

ОГ – Открытые геофилы

ЭБ – Эремобионты

Полученные данные позволили составить спектр жизненных форм 30 видов семейства саранчовых, встречающихся в естественной и антропогенно измененной среде севера и юга Беларуси. Установлена их принадлежность к 8 жизненным формам, которые распределились поровну (по 4) по 2 классам (фитофилов

и геофилов). Класс фитофилов включает исключительно хортобионтов среди которых преобладают злаковые или настоящие хортобионты, присущие 14 видам саранчовых; почти наполовину меньше саранчовых (6 видов) относятся к факультативным хортобионтам и по одному виду – к специализированным и осоково-злаковым. Злаковые и факультативные хортобионты заселяют все исследованные биотопы. Специализированные и переходные формы, обитающие в травостое, не избегают открытых пространств и являются переходными к подпокровным геофилам. Значительно меньшее число жизненных форм образуют обитатели поверхности почвы, или геофилы.

Геофилы, в свою очередь, представлены петробионтами, эремобионтами, подпокровными и открытыми геофилами, но меньшим количеством видов. Так, по 3 вида относятся к открытым и подпокровным геофилам, и по одному виду относятся к петробионтам и эремобионтам.

Наиболее разнообразен спектр жизненных форм группировок саранчовых пойменных и суходольных лугов, а также остепненных участков, сужается в рудеральных биотопах и в агроценозах.

В процессе исследований была установлена видовая и экологическая структура сообществ саранчовых естественных (гигро- и ксерофитных) биогеоценозов поймы рек Березина и Припять, а также трансформированных в процессе хозяйственного освоения земель. Полученные данные позволили выявить важные экологические параметры (в том числе эври- и стенотопность) саранчовых в экологически не равнозначных условиях.

Характерные особенности саранчовых, отраженные в структурной организации их сообществ, а также в наборе жизненных форм, позволяют считать эту биоценотически важную группу насекомых пригодной для биоиндикационной оценки состояния среды и в целях экологического мониторинга.

На основании данных морфо-метрических и фенетических показателей популяционной структуры саранчовых были выделены виды-индикаторы, служащие надежными критериями экологического состояния среды. Это, прежде всего, виды-стенобионты, к которым относятся:

- *Chrysochraon dispar*
- *Stethophyma grossum*
- *Chorthippus parallelus*
- *Aiolopus thalassinus*
- *Psophus stridulus*
- *Oedipoda coerulescens*

Таким образом, жизненные формы саранчовых позволяют выявить характер экологического распределения, а также степень пластичности, отражающую их адаптационный потенциал. Наблюдаемое значительное сокращение (вплоть до полного исчезновения) гигрофильных стенобионтов (*Chrysochraon dispar*) и заметное увеличение доли мезо-ксерофильных и ксерофильных видов: коньков (*Chorthippus*), травянки (роды *Omocestus* и *Stenobothrus*), все представителей рода *Podismopsis* и болотной кобылки (*Stethophyma grossum*) является свидетельством глубинного преобразования земель, особенно подвергшихся осушительной мелиорации, а также воздействию других антропогенных факторов.

Использование морфологических структур биоиндикаторов из семейства саранчовых позволило отразить диапазон адаптивных возможностей этой группы в наборе их жизненных форм, присущих естественным и антропогенно измененным биотопам, а также выяснить роль природных и антропогенных факторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев, М. Г. Вредные саранчовые России и сопредельных регионов: прошлое, настоящее, будущее / М.Г. Сергеев // Защита и карантин растений. – 2010. – №1. – С. 18–22.
2. Правдин, Ф. Н. Экологическая география насекомых Средней Азии. Ортоптероиды / Ф.Н. Правдин – Москва: Наука, 1978. – 272 с.
3. Фасулати, К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К.К. Фасулати – Москва: Высшая школа. – 1971. – 304 с.
4. Черняховский, М. Е. Морфо-функциональные особенности жизненных форм саранчовых / М.Е. Черняховский // Учен. записки МГПИ им. В.И.Ленина. – 1970. – С.47–63.
5. Копанева, Л. М. Методические подходы к изучению жизненных форм саранчовых на примере подсемейства *Oedipodinae* / Л.М. Копанева [и др.] // Зоол. журн. – 1976. – Т. 55, Вып. 5. – С.701–714.
6. Bednarz, S. Orthoptera, Blattodea and Dermaptera of Trzebnicko-Ostrzeszowskie Hills / Bednarz S // Acta Zool. Cracov. – 1988. – Vol. 31, № 8. – P. 363–382.
7. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. ред. коллегия : И.М. Качановский (председатель), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск : Беларуская Энцыклапедыя імя П. Броўкі. – 2015. – С. 168–169.