

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕСТ – ОБЪЕКТЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АНТРОПОГЕННО- ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Романкина Марина Юрьевна¹,
к.б.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,
Социально-педагогический институт,
г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В работе рассматривается проблема биоиндикации антропогенных нарушений экосистем в яблоневых садах. Для биоиндикации использовались наиболее индикативные характеристики, в качестве которых предлагается рассматривать: показатели видового разнообразия, структуру доминирования, численности, состав размерных групп. Несмотря на перспективность экологического биомониторинга с использованием структурных характеристик жужелиц на различном уровне и накопленный материал, это направление разработано еще недостаточно и на практике существующие методы биоиндикации на основе этой группы насекомых применяются крайне редко.

Ключевые слова: биоиндикация, антропогенная трансформация, жуки-жужелицы, видовое разнообразие, структура доминирования.

¹ Романкина М.Ю., romankina_m@mail.ru

Всего в лесостепной зоне на территории Тамбовской области зарегистрировано 204 вида жуужелиц. В результате многолетнего изучения комплексов жуужелиц промышленных яблоневых садов различного возраста и типа выяснен их богатый видовой состав – 94 вида из 33 родов. Сад для значительной части зарегистрированных видов жуужелиц является основным местом обитания, так как в нем найдены не только имаго, но яйца, личинки и куколки [4].

Работы проведены в 1989, 1991 – 1993, 1996 – 2010 гг. на территории совхоза имени И.В. Мичурина и опытно-производственного хозяйства Всероссийского научно-исследовательского института садоводства имени И.В. Мичурина.

Почвенные животные служат исключительно благодарным объектом для биоиндикационных исследований, так как они отвечают главным требованиям, предъявленным к животным биоиндикаторам: многообразие видовой насыщенности; разнообразие экологических связей; чувствительность многих форм к разным антропогенным влияниям; способность концентрировать многие микроэлементы, так как в пищевых цепях они успешно используются для зоодиагностики почв и индикации некоторых антропогенных влияний [1].

Для сбора материала по жуужелицам применялись ловушки Барбера [6]. Всего за годы исследования в модельных садах отработано 14150 ловушко-суток и собрано 7782 экземпляра имаго жуужелиц.

Одним из наиболее распространенных способов оценки состояния окружающей среды, включающий показатель видового богатства (число видов), различные индексы видового разнообразия и модели распределения видового обилия [2]. В качестве основных характеристик видового разнообразия жуужелиц для биоиндикации антропогенных нарушений ценозов в результате агротехнических мероприятий и химического воздействия на сады предлагается использовать видовое богатство (число видов) и индексы разнообразия Шеннона (H') и Менхиника (D_{mn}).

$$D_{mn} = \frac{S}{N}, \text{ где}$$

S – число выявленных видов в биотопе, N – общее число особей всех S видов.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i, \text{ где } p_i \text{ доля особей } i \text{ вида.}$$

По степени антропогенного воздействия от старого яблоневого сада (25 лет) к средневозрастному (15 лет) видовое разнообразие жужелиц снижается от 20 до 5, соответственно. Индекс Шеннона (H') – от 1,5 до 1,4, индекс Менхиника (Dmn) – от 0,79 до 0,41. Снижение видового разнообразия в средневозрастном саду по сравнению со старым садом связано с сильным антропогенным воздействием на сад.

В отличие от старого и средневозрастного садов с увеличением антропогенной нагрузки видовое разнообразие жужелиц может возрастать в молодом саду (8 лет) за счет проникновения в яблоневый сад видов открытых пространств. Число видов в молодом саду – 27, индекс Шеннона (H') – 2,73, индекс Менхиника (Dmn) – 0,86.

Таким образом, показатели видового разнообразия имеют индикационное значение и могут быть использованы в биомониторинге состояния разновозрастных яблоневых садов. Сравнение влияния антропогенного воздействия на уровень видового разнообразия (число видов) показывает, что в старом и средневозрастном садах показатель видового разнообразия и индекс Менхиника имеет более индикативное значение.

В качестве наиболее индикативных мер доминирования в яблоневых садах предлагается использовать показатель общего доминирования, число доминантов, индекс Берегера-Паркера (d).

$$d = N \max / N, \text{ где}$$

$N \max$ – число особей самого обильного вида в биотопе,

N – общее число особей всех видов в биотопе.

В степени антропогенного воздействия от старого сада к молодому в районе исследований показатель (сумма) общего доминирования снижается от 93,6% до 83,1%. В средневозрастном саду этот показатель составляет 96,0%.

Значение индекса доминирования Бергера-Паркера (d) снижается от старого и средневозрастного садов ($d=0,5$) к молодому саду ($d=0,4$). Число субдоминантных видов по степени антропогенного воздействия возрастает от 1 в средневозрастном саду до 3 в молодом саду. В старом саду субдоминанты отсутствуют.

Таким образом, сумма общего доминирования снижается по степени антропогенного воздействия от старого сада к молодому. Значение индекса Бергера-Паркера снижается от старого и средневозрастного сада к молодому. Число доминантных видов возрастает по степени антропогенного воздействия от старого сада к молодому. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в целом для биоиндикации степени антропогенного воздействия наибольшее значение имеют сумма общего доминирования и значение индекса Бергера-Паркера.

Показатель численности (уловистости) доминантных видов жуужелиц может использоваться энтомологами для оценки степени нарушенности экосистем. Этот параметр для некоторых видов жуужелиц в условиях антропогенного воздействия характеризуется более низкими показателями по сравнению с менее нарушенными системами.

По степени антропогенного воздействия от старого сада к молодому показатели уловистости доминантных видов *Pterostichus melanarius* (от 4,2% экз. на 10 л-с. до 1,5 экз. на 10 л-с) и *Poecilus versicolor* в средневозрастном саду (от 1,8% экз. на 10 л-с. до 0,1 экз. на 10 л-с) снижаются. Показатели уловистости *Poecilus versicolor* (от 0,1 в старом саду до 4,2 экз. на 10 л-с в молодом) и *Clivina fossor* (от 0,03 экз. на 10 л-с до 0,6 экз. на 10 л-с) повышаются.

Общие показатели уловистости жуужелиц по степени антропогенного воздействия возрастают от старого сада (3,8 экз. на 10 л-с.) к молодому (7,8 экз. на 10 л-с.). В средневозрастном саду он составил 4,2 экз. на 10 л-с. В целом уловистость доминантных видов жуужелиц и общий показатель уловистости имеет индикативное значение. Использование параметра общей уловистости

для оценки состояния ценозов определяется реакцией отдельных видов на различные формы антропогенного воздействия.

Для характеристики состава размерных групп населения жужелиц использовали классификацию М.И. Шишовой [5], согласно которой выделено 4 размерных группы имаго. Эти группы экологически тесно связаны со структурой почвенно-растительного покрова. Размеры имаго жужелиц взяты из определителя О.Л. Крыжановского [3].

К основным изменениям состава размерных групп карабидокомплексов по степени антропогенной нагрузки на ценозы относятся: снижение видового обилия видов крупного размера (18 – 34 мм) к старому саду и повышения обилия видов мелкого размера (5-9 мм) к молодому саду. В садах с менее развитой кроной деревьев сокращается обилие жужелиц крупного размера. Видовое обилие снижается от 25,0% до 7,4%. Численное обилие крупных жужелиц в садах существенно не изменяется.

По степени антропогенного воздействия от старого сада к молодому повышается видовое (от 35,0% до 51,8%) и численное (от 1,4% до 13,8%) обилие жужелиц мелких и очень мелких (2-5 мм) групп. Обилие жужелиц среднего размера (9 -18 мм) в яблоневых садах примерно (в старом: видовое – 40,0%, численное – 97,5%; средневозрастном: 80,0% и 99,3%; молодом: 40,7% и 85,7%).

Использование размерного критерия для биоиндикации степени антропогенного воздействия яблоневых садов требует более детальных исследований и осложняется разнокачественностью реакций отдельных видов жужелиц на антропогенный фактор. В целом виды крупного размера имеют наибольшее индикационное значение, что подтверждают исследования других авторов [2;5].

Таким образом, анализ индикационного значения с использованием структурных параметров жужелиц показал, что для биомониторинга состояния яблоневых садов в условиях антропогенной нагрузки необходимо использование наиболее индикативных характеристик. На уровне

карабидокомплексов к ним в первую очередь относятся видовое разнообразие, структура доминирования, численность, состав размерных групп.

Список литературы

1. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. М., 1965. С. 35- 55.
2. Дорофеев Ю.В. Структура населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) урбанизированного ландшафта северной лесостепи центральной России // Автореф. дисс... канд. биол. наук. – М., 1995. 24 с.
3. Крыжановский, О.Л. Семейство Carabidae жуужелицы / О.Л. Крыжановский // Определитель насекомых Европейской части СССР. В 2 ч. – Л.,1965.
4. Романкина, М.Ю. Фауна и структура населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) промышленных садов в условиях северной лесостепи Тамбовской области // Проблемы региональной экологии. – М., №4. – 2010. – С.135-141.
5. Шишова М.И. Динамика структуры населения и популяций массовых видов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесонасаждениях северной лесостепи России // Автореф. дис... канд. наук. М. 1994. 16 с.
6. Barber H.S. Traps for cave in habiting Insecta. Journal // Elish. Mitchell. Science Soc. - 1931. - 46. - 259-266.

BIOLOGICAL TEST - OBJECTS AS INDICATORS OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF ANTHROPOGENOUS-TRANSFORMED TERRITORIES

Romankina Marina Yurievna,
candidate of biological sciences, associate professor,
FGBOU VO "Michurinsky State Agrarian University"
The Social Pedagogical Institute,
Michurinsk, Russia

Annotation.

The paper considers the problem of bioindication of anthropogenic disturbance of ecosystems in apple orchards. For bioindication used the most indicative characteristics, which are proposed to consider: indicators of species diversity, structure of dominance, numbers, composition of size groups. Despite the promise of ecological biomonitoring using structural characteristics of ground beetles at various levels and accumulated material, this direction has not been developed yet and in practice existing methods of bioindication based on this group of insects are used extremely rarely.

Key words: bioindication, anthropogenic transformation, ground beetles, species diversity, dominance structure.