DOI: 10.17117/na.2016.02.03.225

Поступила (Received): 24.02.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.02.03.225.pdf>**Романкина М.Ю.****Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) – индикаторы экологической устойчивости антропогенно-трансформированных территорий****Romankina M.Yu.****Carabids (Coleoptera, Carabidae) – indicators of environmental sustainability anthropogenically transformed territories**

Проведен анализ населения жужелиц яблоневых садов разного типа. Установлено, что для мониторинга состояния яблоневых садов в условиях антропогенной нагрузки необходимо использовать индикативные характеристики карабидокомплексов: показатели видового разнообразия, структуру доминирования, численность, состав размерных групп

Ключевые слова: биоиндикация, видовое разнообразие, структура доминирования

The article is devoted to the investigation of carabus's population living of apple orchards of the different type. It has established that for the monitoring of apple orchards in the conditions of anthropogenic loads you should use the indicative characteristics of carabus's complexes: indicators of species diversity, the structure of dominating, size and composition of size groups

Key words: bioindication, species of variety, structure of dominating, size

Романкина Марина Юрьевна

*Кандидат биологических наук, доцент, зав.кафедрой Мичуринский государственный аграрный университет
г. Мичуринск, ул. Советская, 274*

Romankina Marina Yurievna

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of Department
Michurinsk state agrarian university
Michurinsk, Sovetskaya st., 274*

Для оценки состояния природных и антропогенных ландшафтов используют биологические методы индикации, которые тонко фиксируют изменения в экосистемах. Изучение индикационной роли жужелиц в яблоневых садах разного типа позволит использовать её как показатель устойчивости экосистемы садов [1, 92с.].

Работы проведены в 1989, 1991 – 1993, 1996 – 2015 гг. на территории совхоза имени И.В. Мичурина и опытно-производственного хозяйства Всероссийского научно-исследовательского института садоводства (ОПХ ВНИИГ и СПР) имени И.В. Мичурина.

Для сбора материала по жужелицам применялись ловушки Барбера [цит. 2, 135с.]. Всего за годы исследования в модельных садах отработано 14150 ловушко-суток и собрано 7782 экземпляра имаго жужелиц.

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 жуужелиц 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.

В комплексе жуужелиц модельных яблоневых садов Тамбовской области выявлено 52 вида из 26 родов. В обследованных нами яблоневых садах северной лесостепи зарегистрировано от 13 до 27 видов жуужелиц. Население жуужелиц в садах разного возраста и с различной степенью залужения различается по числу видов и численности (в единицах уловистости на 10 л-с). Наибольшее число видов жуужелиц (по 27) зарегистрировано в двух молодых садах с несомкнутыми кронами, но с различным состоянием почвенного покрова (черный пар или залужение в рядах). Наименьшее число видов (15) наблюдалось в средневозрастном саду. Промежуточное положение по числу видов занимают старые сады. В трех старых садах с разной степенью залужения почвы (через междурядное залужение, залуженный в рядах и полностью залуженный) выявлено примерно одинаковое видовое разнообразие – 18, 20 и 19 соответственно. Наибольшая динамическая плотность жуужелиц отмечена в молодых садах под черным паром на карликовых подвоях (22,0 экз. на 10 л.-с.) и залуженном в рядах (7,8 экз. на 10 л.-с.). Наименьшая зарегистрирована в средневозрастном саду – 2,2 экз. на 10 л.-с. В старых садах через междурядное залужение, залуженный в рядах и полностью залуженный динамическая плотность составила 7,4; 3,8; 5,9 экз. на 10 л.-с. соответственно.

Одним из наиболее распространенных способов оценки состояния окружающей среды, включающий показатель видового богатства (число видов), различные индексы видового разнообразия и модели распределения видового обилия [3,с.14]. 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 (Dmn).

$Dmn = SN$, где

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

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

По степени антропогенного воздействия от старого яблоневого сада (25 лет) к средневозрастному (15 лет) видовое разнообразие жуужелиц 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 жуужелиц 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 Бергера-Паркера (d).

$d = N_{\max}/N$, 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 жуужелиц использовали классификацию [4, 12с.] согласно которой выделено 4 размерных группы имаго. Эти группы экологически тесно связаны со структурой почвенно-растительного покрова.

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 жуужелиц крупного размера. Видовое обилие снижается от 25,0% до 7,4%. Численное обилие крупных жуужелиц 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 жуужелиц мелких и очень мелких (2-5 мм) групп. Обилие жуужелиц 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 жуужелиц на антропогенный фактор. В целом виды крупного размера имеют наибольшее индикативное значение, что подтверждают исследования других авторов [3, с.14].

Таким образом, анализ индикативного значения с использованием структурных параметров жуужелиц показал, что для биомониторинга состояния агроценозов в условиях антропогенной нагрузки необходимы использование наиболее индикативных характеристик. На уровне карабидокомплексов к ним в первую очередь относятся видовое разнообразие, структура доминирования, численность, состав размерных групп.

Список используемых источников:

1. Шарова И.Х., Романкина М.Ю. Население жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в яблоневых садах и прилегающих агроландшафтах северной лесостепи России // Монография. 2001. 162 с.
2. Романкина М.Ю. Фауна и структура населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) промышленных садов в условиях северной лесостепи Тамбовской области // Проблемы региональной экологии. 2010. № 4. С. 135-141.
3. Дорофеев Ю.В. Структура населения жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) урбанизированного ландшафта северной лесостепи центральной России. Автореферат диссертации. М., 1995. 24 с.
4. Шишова М.И. Динамика структуры населения и популяций массовых видов жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в лесонасаждениях северной лесостепи России. Автореферат диссертации. М., 1994. 16 с.