

УДК 595.762.12

ЖУЖЕЛИЦЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE) КАК ОБЪЕКТ БИОИНДИКАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

© 2000 г. В.Д. Логвиновский, Т.В. Кречетова

Воронежский государственный университет

Предметом данного исследования являлись жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) Северо-Западной области России. Был установлен видовой состав жуужелиц Carabidae для выбранной территории (26 видов, принадлежащих к 16 родам), исключая многочисленные и редкие виды. Анализ Carabidae проводился для трех близких биотопов с различной степенью рекреационной нагрузки. Выделена группа видов жуужелиц, возможно, перспективных в качестве биоиндикаторов в указанном регионе.

Семейство жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) – довольно крупная в систематическом и одна из наиболее важных в практическом отношении группа жесткокрылых. Встречаются жуужелицы во всех ландшафтных зонах и отличаются большим видовым разнообразием (в фауне России – около 2,5 тыс. описанных видов).

Известно, что жуужелицы являются важным компонентом почвенной фауны и занимают одно из ведущих положений во всех наземных геобиоценозах, как по числу видов, так и по количеству особей в популяциях. Будучи многочисленными, по своему видовому составу, они в своей главной массе не имеют тесной зависимости от каких-либо узкоспециализированных факторов, но довольно чувствительны к антропогенной нагрузке, что делает их весьма выразительным и удобным материалом для биоценологических исследований. Многие виды обитают на определенных типах почв, выступая в этом случае показателями их механического состава, солевого, гидротермического режима, а также биологическими индикаторами состояния биогеоценозов.

Значение биоиндикационных исследований трудно в наше время переоценить. Им посвящена обширнейшая литература как отечественная, так и зарубежная. Жуужелицы, в виду выше указанных их особенностей, представляются благодарным, в смысле биоиндикации объектом, что обусловлено также сравнительно простым и удобным способом их учета в биогеоценозах методом почвенных ловушек (“ловушек Барбера”). Большое значение жуужелицам как объектам биоиндикации придает-

ся в работах многих исследователей [2, 3, 4, 7]. Несмотря на то, что биоиндикация позволяет дать интегральную оценку воздействия всего комплекса факторов на живые организмы, использование насекомых для биоиндикации состояния окружающей среды в настоящее время является недостаточно разработанным направлением, несмотря на его перспективность. Вероятно, биоиндикационные исследования, обладающие прогностической ценностью и позволяющие более или менее адекватно оценивать степень антропогенного воздействия на экосистемы, пока могут быть проведены лишь на популяционном и экосистемном уровнях. При мониторинге промышленного загрязнения лесных экосистем указывается на целесообразность использования именно жуужелиц–зоофагов из родов *Carabus*, *Pterostichus*, *Calathus* [1].

Сложившиеся обстоятельства позволили нам обследовать сходные биотопы с разной антропогенной нагрузкой в Гдовском районе Псковской области. Четкие градации антропогенной нагрузки были обусловлены режимом воинской части в месте исследований, куда у одного из авторов работы имелся доступ. Актуальность исследований подтверждается отсутствием сведений в литературе о подобных работах на Северо-Западе России. Целью наших исследований являлось определение целесообразности использования жуужелиц сем. Carabidae в качестве биоиндикаторов антропогенной нагрузки в условиях Северо-Запада Российской Федерации. Для достижения этой цели были поставлены и решены следующие задачи: выявление видов жуужелиц, характерных

для редколесных биотопов Гдовского района Псковской области; выявление видов жужелиц, чувствительных к рекреационной нагрузке; выявление видов жужелиц, которых можно использовать в качестве объектов биоиндикации в условиях Северо-Запада Российской Федерации.

Военный гарнизон “Смуравьево-2”, с разрешения командования которого и проводились исследования, расположен на реке Гдовка, в 2 км от впадения в Чудское озеро, в 125 км к северу от Пскова, и находится на территории Гдовского лесного заказника, общей площадью 75 тыс. га. Климат влажный (800 – 1100 мм осадков) с достаточно мягкой зимой, дождливым и умеренно теплым летом.

Материал собирался на трех участках, слабо отличающихся друг от друга ландшафтными характеристиками и, сильно - степенью рекреационной нагрузки [6]. Все три обследуемых участка относятся к редколесным. Лес смешанный, преобладают сосна, ель, береза, осина.

Первый участок находится на служебной территории воинской части и занимает площадь 1,5 га, имеет слабовыраженный, угнетенный травянистый покров. Рядом располагаются служебные строения: штаб, казармы, столовая, подсобные помещения. Этот участок несет наибольшую, по сравнению с другими участками, рекреационную нагрузку (более 50 человеко-часов на гектар в течение суток).

Второй участок находится в закрытой для доступа зоне, несет хорошо выраженный травянистый покров; кроме отдельно стоящих имеются и группы деревьев. Площадь – около 2 га. Участок несет наименьшую рекреационную нагрузку (не более 3 человеко-часов на гектар в течение месяца) и практически соответствует зонам особого покоя в заповедниках.

Третий участок расположен в изреженном смешанном лесу, достаточно часто посещаемом военнослужащими и членами их семей с целью сбора ягод и грибов. Площадь исследуемого участка - 1,5 га, почти весь находится в низине. С двух сторон граничит с пересыхающим летом болотом. В 1,5 км от участка располагается военный аэродром. Участок несет меньшую (по сравнению с первым участком) рекреационную нагрузку (около 300 – человеко-часов на гектар в течение летне-осеннего периода).

Сбор материала осуществлялся с помощью почвенных ловушек Барбера. Для устройства почвенной ловушки использовались банки емкостью 0,50 и 0,67 л, которые вкапывались в землю так, чтобы край

банки был на уровне поверхности почвы. В качестве фиксатора использовался 4-процентный формалин. На всех трех участках было установлено по 4 ловушки, которые периодически переставлялись в пределах участка. Выборка материала из ловушек производилась в среднем раз в декаду.

Разнородность исследуемых участков по рекреационной нагрузке подтверждена показателями - индексом Шеннона и индексом Маргалеффа.

Индекс Шеннона является мерой видовой неординарности сообщества. При равном общем числе особей индекс возрастает, при увеличении числа видов и сближении их численностей. В нашем случае использовался последний из указанных параметров. Снижение индекса указывало на увеличение антропогенной нагрузки.

Индекс Маргалеффа используется для численной оценки видового богатства и численностей видов в биоценозах. В нашем случае, чем ближе их численности друг к другу, тем выше значение этого индекса. Индексы могут указывать и на степень рекреационной нагрузки на определенных участках.

Индекс Шеннона составил: на 1-ом участке от 0,0184 до 0,3734; на 2-ом участке от 0,0474 до 0,3520; на 3-ем участке от 0,0176 до 0,3686.

Индекс Маргалеффа составил: на 1-ом участке от 0,06 до 23,0; на 2-ом участке от 0,29 до 8,33; на 3-ем участке от 0,38 до 23,0.

Анализ карабидофауны трех обследуемых участков основывался на следующих показателях [5]: процентное соотношение, число случаев нахождения, встречаемость, групповость, коэффициент обилия.

Применение этих показателей позволяет в значительной мере систематизировать данные “неколичественных” сборов, ранжировать виды между собой по обилию и, при известных сопутствующих наблюдениях, производить определенные экологические анализы и обобщения. Высокая групповость и низкая встречаемость вида говорит, в частности, о его высокой численности в отдельных очагах, что может быть связано с ограничивающим фактором на распределение вида пищи (при моно- и олигофагии), сухости или влажности среды и др. Высокая встречаемость и групповость указывают на лабильность вида (т.е. бесперспективность использования данного вида в качестве объекта биоиндикации) или особую благоприятность условий для его размножения в данной местности. И, наконец, низкая групповость и высокая встречаемость может быть связана с ограничивающим влиянием на численность вида естественных врагов или климатических факторов, не-

смотря на хорошую обеспеченность кормом, однородность мест обитания и т.д. В результате анализа данных нами были выявлены пять групп видов, различающихся по отношению к рекреационной нагрузке: 1) высокочувствительные; 2) грубо чувствительные; 3) не показывающие зависимости от рекреационной нагрузки; 4) бесперспективные как биоиндикаторы, ввиду своей малочисленности; 5) возможно перспективные в качестве биоиндикаторов, требующие дальнейших исследований.

К первой группе отнесены виды, проявившие высокую чувствительность к рекреационной нагрузке, т.е. виды, отвечающие резким снижением численности даже на сравнительно небольшую рекреационную нагрузку: *Carabus cancellatus*, *Patrobus exavatus* Pk. Они характеризуются следующими показателями:

- общая численность - от 2 до 63;
- процентное соотношение - от 0,4 до 8,2;
- встречаемость - от 3,1 до 59,3;
- групповость - от 1,0 до 3,3;
- коэффициент обилия - от 0,012 до 4,9.

Ко второй группе отнесены виды, показывающие "грубую" чувствительность к рекреационной нагрузке. Другими словами это виды, воспринимающие разницу степени рекреационной нагрузки на всех трех участках: *Leistus rufescens* F., *Notiophilus palustris* Duft., *Asaphidion flavipes* L., *Bembidion* sp. Они характеризуются показателями:

- общая численность - от 5 до 85;
- процентное соотношение - от 1,0 до 11,1;
- встречаемость - от 15,6 до 90,0;
- групповость - от 1,0 до 2,6;
- коэффициент обилия - от 0,16 до 8,73.

В третью группу включены довольно обычные, часто встречающиеся виды, вообще не показывающие зависимости от рекреационной нагрузки: *Carabus glabratus* Pk., *Pterostychus cupreus* L., *Pterostychus niger* Schell., *Pterostychus oblongopunctatus* F., *Harpalus latus* L., *Harpalus tardus* Pz. По-видимому, показатели, характеризующие их состояние в конкретных биотопах, зависят от каких-то иных факторов:

- общая численность - от 1,0 до 64;
- процентное соотношение - от 0,2 до 12,4;
- встречаемость - от 3,1 до 96,8;
- групповость - от 1,0 до 2,8;
- коэффициент обилия - от 0,024 до 11,42.

Четвертая группа объединяет виды, бесперспективные как биоиндикаторы, ввиду их малочисленности, в исследованном типе биотопов: *Carabus hortensis* L., *Trechus quadristriatus* Schr., *Calathus melanocephalus* L. Они характеризуются следующими показателями:

- общая численность - от 1,0 до 5,0;
- процентное соотношение - от 0,2 до 0,8;
- встречаемость - от 3,1 до 12,5;
- групповость - от 1,0 до 4,0;
- коэффициент обилия - от 0,006 до 0,1.

Особую группу составили виды, требующие дальнейшего изучения как возможные биоиндикаторы: *Pelophila borealis* Pk., *Nebria gyllenhali* Schoen., *Clivina fossor* L., *Broscus cephalotes* L., *Agonum assimile* Pk., *Amara familiaris* Duft., *Amara similata* Gyll. Их показатели:

- общая численность - от 4,0 до 56,0;
- процентное соотношение - от 1,2 до 9,3;
- встречаемость - от 12,5 до 93,7;
- групповость - от 1,0 до 2,2;
- коэффициент обилия - от 0,1 до 7,26.

Заключение

В результате проведенных исследований карабидной фауны редколесных биотопов Гдовского района Псковской области установлен видовой состав жу-желец (Coleoptera, Carabidae). Выявлено 26 видов, принадлежащих к 16 родам. Массовыми видами оказались: *Pterostychus cupreus* L., *Pterostychus niger* Schell., *Amara similata* Gyll., *Harpalus latus* L., *Carabus cancellatus*. Некоторые виды *Carabus glabratus* Pk., *Trechus quadristriatus* Schr., *Calathus melanocephalus* L. пойманы в единичных экземплярах.

Выявлены виды жу-желец, безразличные к прессе рекреационной нагрузки *Carabus glabratus* Pk., *Pterostychus cupreus* L., *Pterostychus niger* Schell., *Pterostychus oblongopunctatus* F., *Harpalus latus* L., *Harpalus tardus* Pz. Эта многочисленная группа видов, которые имеют большую численность, встречаемость и высокий коэффициент обилия на всех трех обследованных участках.

Определены виды жу-желец, чувствительные к рекреационной нагрузке. В наибольшем количестве эти виды встречаются на участке не подверженном вытаптыванию, имеют большую встречаемость и обнаружены группами. На участках с более сильной рекреационной нагрузкой эти виды были обнаружены в гораздо меньшем количестве, и даже в единичных экземплярах.

Все виды, реагирующие на рекреационную нагрузку, оказались неодинаковыми по своей чувствительности. Среди них выделяются очень чувствительные *Carabus cancellatus*, *Patrobus exavatus* Pk., реагирующие на сравнительно низкую антропогенную нагрузку, и виды "грубо" чувствительные *Leistus rufescens* F., *Notiophilus palustris* Duft., *Asaphidion flavipes* L., *Bembidion* sp. реагирующие на вытапты-

вание слабее. В качестве биоиндикаторов мы рекомендуем использовать указанные виды жужелиц, относящихся к обычным (они многочисленны, отмечены во всех трех исследованных биотопах, обладают высокой чувствительностью). Еще три вида: *Sarabus hortensis* L., *Trechus quadristriatus* Schr., *Calathus melanoscephalus* L., также отвечают этим условиям, но ввиду их малочисленности являются бесперспективными для использования в качестве объектов биоиндикации в условиях редколесья Северо-Запада России.

Выделена группа видов жужелиц, возможно, перспективных в качестве биоиндикаторов в указанном регионе: *Pelophila borealis* Pk., *Nebria gyllenhali* Schoen., *Clivina fossor* L., *Agonum assimile* Pk., *Amara familiaris* Duft., *Amara similata* Gyll.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биоиндикация: Теория. Методы. Приложения. Тольятти: изд-во "Интер-Волга", 1994. 266 с.
2. Я. Богач, Ф. Седлачек, З. Швецова, Д.А. Криволицкий // Журн. общей биологии. 1988. Т.49. №5. С. 630 - 635.
3. Р.О. Бутковский. Охрана полезных насекомых в условиях загрязнения окружающей среды. М.: ВНИИТЭИ. 1991. С. 22 - 57.
4. Гиляров М.С., Криволицкий Д.А. Жизнь в почве // М.: Молодая гвардия, 1985. 191 с.
5. В.Ф. Палий. Методика изучения фауны и фенологии насекомых. Воронеж: Центр. Черноземное книжн. изд-во, 1970. 188 с.
6. Н.Ф. Реймерс. Природопользование: Словарь-справочник// М.: "Мысль". 1990. 637 с.
7. Г. Росс, С. Герберт и др. Энтомология// М.: Мир. 1985. 572 с.