ВЕСТНИК ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
№ 317 Декабрь 2008

# БИОЛОГИЯ

УДК 6.430.945(234.8)

*В.Л. Михеева*

## СУКЦЕССИИ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ORIBATEI) В ПОЧВАХ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ НИЖНЕВАРТОВСКОГО РАЙОНА

Проанализированы изменения, происходящие в видовой, возрастной, половой структуре сообществ панцирных клещей (Oribatei) при долговременном разложении (от 4 до 20 лет) нефти в почвах верховых болот. Предложены критерии оценки антропогенного влияния на сообщества орибатид, выявлены виды-индикаторы.

В Нижневартовском районе расположены крупные месторождения нефти и газа. Их разработка, начатая на первых открытых месторождениях в 1963–1964 гг., продолжается по настоящее время. Вводятся в эксплуатацию новые месторождения. Однако разработка и эксплуатация нефтяных месторождений сопровождаются нарушением естественной природной среды. По официальным данным, общая площадь нефтезагрязненных земель, зарегистрированных в результате аварий за последние 10 лет на территории округа, составляет около 8 тыс. га [1]. Значительная часть районов нефтедобычи и транспортировки нефти располагается в зоне широкого распространения болотных ландшафтов [2], и большая часть аварий происходит именно в этих ландшафтах [3]. Изучение последствий загрязнения болотного биогеоценоза нефтью и ее компонентами важно, учитывая биосферную роль болот, их распространение в Среднем Приобье, а также долговременный характер загрязнений.

Сообщества микроартропод, в том числе и панцирных клещей, являются хорошими индикаторами состояния почв нарушенных местообитаний [4]. Использование орибатид при мониторинге загрязненных нефтью верховых болот обусловлено тем, что в кислой, анаэробной среде таких сообществ панцирные клещи являются наиболее многочисленной группой почвенных животных [5] и соответствуют критериям, предъявляемым к видам-индикаторам [6].

По данным литературы, имеются результаты исследований сообществ орибатид на загрязненных нефтью участках [7–9]. Однако динамика изменения видового состава в зависимости от степени загрязнения нефтью и от давности воздействия на почву не изучалась.

### Материалы и методы исследования

Для оценки влияния нефти на структуру сообществ орибатид на территории Ватинского месторождения нефти (Нижневартовский район) были выбраны опытные площадки в наиболее типичных сообществах – верховых грядово-мочажинных болотах. Выбранные площадки представляют собой участки болот, загрязненные в результате аварийных разливов нефти, произошедших 4, 8 14 и 20 лет назад, на момент отбора почвенных образцов. В качестве контрольного участка было выбрано верховое грядово-мочажинное болото, расположенное в удалении от кустов скважин и автодорог.

Почвенные образцы отобраны стандартными методами (Криволуцкий, 1975) на каждой площадке в соответствии со степенью загрязнения – в зоне со сплошным покрытием почвы нефтью, с частичным покрытием, и в 2 м от визуальной границы распространения нефти по поверхности. Зоны воздействия были определены на основе визуальных признаков присутствия нефти на почвенном покрове и состояния растительности.

Отбор проб производился в июле 2002 г.

Виды панцирных клещей по частоте встречаемости разделили на пять групп: доминанты (доля в сообществе более 10% от общей численности), субдоминанты (5–10%), обычные, редкие и встреченные единично. К редким видам были отнесены виды орибатид, имеющие численность от 10 до 2 экземпляров. К обычным – виды, имеющие численность меньше видов-субдоминантов, но больше редких видов. Единичные виды представлены в пробах почвы данного биотопа двумя или одним экземпляром.

Плотность сообществ орибатид рассчитана на 1 м$^2$.

К партеногенетическим видам мы отнесли все виды панцирных клещей, для которых партеногенез является экспериментально доказанным или определен путем подсчета соотношения самок и самцов, а так же виды с ложноживорождением.

В работе используется коэффициент Лебрена, для характеристики репродуктивного потенциала сообществ орибатид:

$$K=(L–A)/(L+A),$$

где $L$ – численность личиночных стадий, $A$ – численность взрослых стадий.

### Результаты и обсуждение

В почвах верхового болота, выбранного в качестве контрольного участка, к доминирующим видам отнесены: *Limnozetes sphagni* (Michael, 1884) и *Oppiella nova* (Oudemans, 1902). К субдоминирующим видам отнесены *Trimalaconothrus novus* (Sellnick, 1921), *Malaconothrus punctulatus* (van der Hammen, 1952), *Phthiracarus borealis* (Tragärdh, 1910), *Trhypochthoniellus setosus* (Willmann, 1928).

В почвах верхового болота, подвергшегося воздействию нефти четыре года назад, обнаружен один вид оридатид – *Oppiella nova* (Oudemans, 1902) в нескольких экземплярах на участке слабого загрязнения.

В почвах верхового болота, подвергшегося воздействию нефти восемь лет назад на участке сильного загрязнения, доминировал *Phthiracarus borealis*

(Tragärdh, 1910), встреченный единичными экземплярами. На участке среднего загрязнения доминировал *Malaco-nothrus punctulatus* van der Hammen, 1952, остальные виды были встречены единично. На участке слабого загрязнения доминировали *Limnozetes sphagni* (Michael 1884), *Trhypochthoniellus setosus* (Willmann, 1928), *Trimalaconothrus novus* (Sellnick, 1921), *Phthiracarus borealis* (Tragärdh 1910). К субдоминирующим видам – *Rhysotritia ardua* (Koch C.L., 1841).

В почвах верхового болота, подвергшегося воздействию нефти четырнадцать лет назад, на участке сильного загрязнения обнаружено 8 видов орибатид единичными экземплярами: *Oppiella nova* (Oudemans, 1902), *Tectocepheus velatus* (Michael, 1880), *Malaco-nothrus punctulatus* (van der Hammen, 1952), *Trhypochthoniellus setosus* (Willmann, 1928), *Rhysotritia ardua* (C.L. Koch, 1841), *Limnozetes sphagni* (Michael, 1884), *Suctobelbella hammerae* (D. Kriv, 1965), *Oribatula tibialis* (Nicolet, 1885). На участке среднего загрязнения к доминантам отнесены *Banksinoma lanceolata* (Micha-el, 1885), *Limnozetes sphagni* (Michael, 1884), *Phthiraca-rus borealis* (Tragärdh, 1910), *Oppiella nova* (Oudemans 1902), *Tectocepheus velatus* (Michael, 1880), *Rhysotritia ardua* (C.L.Koch, 1841). В данном сообществе орибатид выявлен один субдоминирующий вид – *Malaconothrus punctulatus* (van der Hammen, 1952). На участке слабого загрязнения доминируют *Oppiella nova* (Oudemans, 1902), *Autogneta longilamellata* (Michael, 1885), *Banksinoma lanceolata* (Michael, 1885), *Nothrus pratensis* Sellnick, 1928.

В почвах верхового болота, подвергшегося воздействию нефти двадцать лет назад, на участке сильного загрязнения доминирует *Tectocepheus velatus* (Michael, 1880), остальные виды – *Banksinoma lanceolata* (Michael, 1885), *Limnozetes sphagni* (Michael, 1884), *Oppiella nova* (Oudemans, 1902) встречены единично. На участке среднего загрязнения доминируют *Oppiella nova* (Oudemans, 1902), *Trimalaco-nothrus novus* (Sellnick, 1921), *Autogneta longilamellata* (Michael, 1885), субдоминирующие виды отсутствуют. На участке слабого загрязнения доминируют *Tectocepheus velatus* (Michael, 1880), *Oppiella nova* (Oudemans, 1902), *Phthiracarus borealis* (Tragärdh, 1910). К субдоминирующим видам отнесены *Autogneta longilamellata* (Michael, 1885), *Trimalaconothrus novus* (Sellnick, 1921).

При анализе смены доминатов в зависимости от времени, прошедшего с попадания нефти в почву, обнаружено, что на участках, подвергшихся воздействию нефти относительно недавно из группы доминантов выпадает *Oppiella nova*, а на участках 14 и 20-летних загрязнений этот вид возвращается в число доминантов. Второй доминант контрольного сообщества – *Limnozetes sphagni*, наоборот, значительно снижает свою численность как раз на участках старых разливов.

Основные характеристики плотности, видовой, возрастной и половой структуры изученных сообществ орибатид приведены в таблице.

**Характеристика сообществ орибатид верховых болот, подвергнутых воздействию нефти в разные годы**

| Возраст разлива | Контроль | 8 лет | | | 14 лет | | | 20 лет | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Степень воздействия | Нет | 1* | 2** | 3*** | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Число видов орибатид | 21 | 1 | 4 | 10 | 8 | 12 | 18 | 4 | 10 | 24 |
| Плотность, экз/м$^2$ | 24300 ± 511 | | 900 ± 50 | 17967 ± 341 | 300 ± 9 | 4700 ± 75 | 15067 ± 262 | 333 ± 14 | 8067 ± 94 | 22567 ± 324 |
| Число видов-доминантов | 2 | | 1 | 4 | – | 6 | 4 | 1 | 3 | 3 |
| Число видов-субдоминантов | 4 | | – | 1 | – | 1 | 2 | – | – | 2 |
| Коэффициент Лебрена | –0,57 | | 0,26 | –0,11 | | –0,39 | –0,52 | –0,2 | –0,24 | –0,52 |
| Доля самок в сообществе, % | 91 | | 100 | 99 | 100 | 90 | 95 | 100 | 100 | 97 |
| Доля партеногенетиков, % | 67,98 | | 90 | 70 | 75 | 61 | 67 | 67 | 76 | 81 |
| Доля личиночных стадий, % | 21,40 | | 63 | 45 | – | 30,5 | 24 | 30 | 38 | 24 |
| Коэффициент Шеннона | 2,19 | – | 0,94 | 1,87 | – | 2,14 | 2,31 | 1,24 | 1,45 | 2,36 |
| Коэффициент Симпсона | 6,25 | 1 | 2,13 | 5,35 | – | 8,33 | 8,33 | 5 | 2,94 | 7,69 |
| Коэффициэнт Маргалефа | 3,15 | – | 1,3 | 1,58 | – | 2,4 | 2,91 | 1,67 | 1,80 | 3,68 |
| Выровненность по Пиелу | 0,72 | – | 0,68 | 0,81 | 1 | 0,86 | 0,8 | 0,9 | 0,63 | 0,74 |

* Сильная степень воздействия; ** средняя степень воздействия; *** слабая степень воздействия.

Число видов-доминантов в сообществах загрязненных нефтью почв верховых болот увеличивается. Это происходит по нескольким причинам. Во-первых, в число доминантов попадают виды-субдоминанты контрольного сообщества. Следует отметить, что это явление наблюдается лишь для некоторых видов, таких как *Phthiracarus borealis* (независимо от возраста разлива) и *Trhypochthoniellus setosus* (разлив восьмилетней давности). Во-вторых обычные виды, исчезающие или уменьшающие свою долю в сообществе восьмилетнего разлива, в почве «старых» разливов увеличивают свою численность и становятся доминантами (например, *Tectocepheus velatus*). То же происходит и с некоторыми редкими видами (*Banksinoma lanceolata)*. В-третьих, в число доминантов попадают виды, не присутствовавшие в контрольном сообществе, – *Autogneta longilamellata*.

Интересно увеличение в видовой структуре сообщества орибатид числа видов, отсутствующих в контрольном сообществе по мере «старения разлива». Так, после 8 лет присутствия нефти в почве это один вид – *Heminothrus longisetosus* (Willmann, 1925), после 14 лет таких видов уже 5, а после 20 лет – 10 видов.

Виды-субдоминанты в загрязненных нефтью почвах верховых болот появляются на участках слабого (возраст разлива 8, 14 и 20 лет) и среднего загрязнения (возраст разлива 14 и 20 лет), что позволяет предложить число видов-субдоминантов в качестве критерия успешности процессов восстановления сообществ орибатид.

В сообществах орибатид выявлены партеногенетические виды. Выявлено, что доля партеногенетиков больше на участках сильной и средней степени воздействия нефти.

Доля самок в сообществах орибатид, подвергнутых воздействию нефти, выше контрольной даже после 20 лет с момента попадания нефти в почву. Наиболее велика доля самок в почвах более загрязненных участков.

Индекс Лебрена показывает наибольший репродуктивный потенциал сообщества орибатид для наиболее загрязненных участков верховых болот. Доля личиночных стадий уменьшается по мере снижения концентрации нефти в почве со временем, а также при ослаблении степени воздействия нефти.

Примененные к собранному материалу коэффициенты биологического разнообразия показывают наличие пика разнообразия орибатид в условно-переходном сообществе (возраст разлива 14 лет).

Таким образом, выявлено, что в целом восстановление сообществ орибатид на загрязненных нефтью почвах идет согласно общим закономерностям. Наибольшую роль в этом процессе играет временной фактор: чем больше прошло лет с момента попадания нефти в почву, тем в лучшем состоянии находиться сообщество орибатид. Кроме того, на скорость и эффективность восстановления сообществ орибатид оказывает влияние степень загрязнения почвы. При 100%-ном покрытии почвы нефтью восстановление сообществ орибатид не наблюдается даже через длительный промежуток времени.

Проведенные исследования позволяют выявить эффективность некоторых параметров сообществ орибатид для диагностики их состояния.

Так, число субдоминирующих видов в сообществе орибатид является более чутким критерием, чем число видов-доминантов.

Кроме того, если разница в доле самок в сообществе была незначительна (см. таблицу) на разных стадиях восстановления сообщества, то доля видов-партеногенетиков различалась достоверно и являлась более показательной.

## ЛИТЕРАТУРА


1. *Информационный* бюллетень: О состоянии окружающей природной среды Ханты-Мансийского автономного округа в 2001 г. Ханты-Мансийск, 2002. 153 с.
2. *Иванова К.Е., Новиков С.М.* Болота Западной Сибири, их строение и гидрологический режим. Л.: Гидрометеоиздат, 1976. 447 с.
3. *Васильев С.В.* Воздействие нефтеазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы. Новосибирск: Наука, 1998. 136 с.
4. *Артемьева Т.И.* Комплексы почвенных животных и вопросы рекультивации техногенных территорий. М.: Наука, 1989. 111 с.
5. *Эйтминавичюте И.* Педобиологическая характеристика типичных болот Литовской ССР. Вильнюс: МИНТИС, 1972. 242 с.
6. *Криволуцкий Д.А., Тихомиров Ф.А., Федоров Е.А., Смирнов Е.Г.* Биоиндикация и экологическое нормирование на примере радиоэкологии // Журнал общей биологии. 1986. Т. 47, № 4. С. 468–477.
7. *Криволуцкий Д.А.* Методика комплексного обследования почв на заселенность микроартроподами // Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. С. 44–48.
8. *Порядина Н.М., Голосова Л.Д.* Панцирные клещи некоторых районов нефтеразработок Тюменской области // Проблемы почвенной зоологии: Тез. докл. VII Всесоюз. совещ. Ужгород, 1981. С. 170–171.
9. *Мордкович В.Г. и др.* Животное население как индикатор экологического состояния почв западно-сибирского севера под влиянием нефтезагрязнений // Сибирский экологический журнал. 2004. № 4. С. 467–474.


Статья представлена научной редакцией «Биология» 25 октября 2008 г.