ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА 2009 г.

ВЫП. II
ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2010

ТРУДЫ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
Том 273. Вып. II Серия общенаучная

БИОИНДИКАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЧВЕННОЙ МИКРОФАУНЫ В ТАЁЖНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

У.А. БУЛАТОВА, А.С. БАБЕНКО

Рассматриваются возможности использования микрофауны почв для экологической оценки состояния естественных и нарушенных территорий на юге Западной Сибири.

THE BIO-INDICATION POSSIBILITIES OF SOIL MICRO-FAUNA IN CONIFEROUS FORESTS ECOSYSTEMS OF WESTERN SIBERIA

U.A. BULATOVA, A.S. BABENKO

The possibilities of soil micro-fauna using for ecological assessment of natural and disturbed territories have been shown.

Антропогенное воздействие на природные процессы стало одним из наиболее значимых экологических факторов, определяющих условия существования биологических систем. В то же время, несмотря на имеющиеся научные разработки в области биомониторинга, на практике довольно редко используются объекты, адекватно отражающие уровень техногенной нагрузки на экосистемы.

Биоиндикация имеет ряд преимуществ перед традиционными методами мониторинга окружающей среды. При проведении химико-аналитического контроля, как правило, определяется содержание загрязняющих веществ в природных средах, затем их концентрации сравниваются с предельно допустимыми и на этой основе делается вывод о возможном негативном воздействии на живые организмы этих веществ. Однако химический анализ позволяет установить концентрации относительно небольшого числа веществ. Кроме того, стоимость химического анализа довольно велика, и для ее осуществления требуется наличие приборной базы.

В реальной ситуации на животные и растительные организмы оказывает влияние комплекс физических, химических и биологических факторов, совместное действие которых в зависимости от природы, интенсивности и порядка воздействия агентов обусловливает принципиально разные типы ответной реакции клетки/организма – аддитивность, синергизм, антагонизм [1–3]. Поэтому результирующий отклик биологической системы на комбинированное воздействие нельзя предвидеть исходя только из информации об эффектах раздельного действия агентов. В связи с этим существующий принцип нормирования поллютантов, основанный на их предельно допустимых концентрациях, приводит к неадекватной оценке возможных последствий техногенной нагрузки на популяции животных.

Биологический мониторинг позволяет корректно оценивать и прогнозировать отклонения в состоянии биологических систем от нормы реакции, вызванные воздействием антропогенных факторов. В то же время лишь ограниченное число биологических объектов может быть использовано в качестве индикаторов, так как последние должны обладать высокой чувствительностью при низкой индивидуальной изменчивости; генетической однородностью; возможностью существования в широком диапазоне экологических условий; легкостью идентификации в природе; высокой продолжительностью жизни. Этим требованиям в большей степени отвечает ряд почвообитающих беспозвоночных и, прежде всего, представители микрофауны (простейшие, нематоды, клещи, мелкие насекомые), в огромном количестве встречающиеся во всех типах почв. С помощью почвенных беспозвоночных можно оценить как прямое, так и непрямое (опосредованное) воздействие широкого спектра загрязнителей. Прямой эффект проявляется в токсическом контактном воздействии ряда веществ или при их поступлении в пищу беспозвоночных. Опосредованный эффект проявляется в изменении экологических условий (исчезновении или сокращении пищевых ресурсов, изменении микроклимата и т.п.).

В качестве примера использования почвенных беспозвоночных в роли биоиндикаторов можно привести опыт использования нематод для оценки степени изменений наземных биоценозов. В частности, показано, что при внесении свинца и цинка разнообразие фауны снижается на 35−55 % по сравнению с контролем и не восстанавливается даже к концу 2-го года наблюдений. Следствием негативного воздействия тяжелых металлов является также снижение плотности популяций нематод в опытных вариантах, исчезновение представителей таких трофических групп, как хищники и политрофы. Выявлены также резко выраженные изменения активности ферментов, которые направлены на поддержание клеточного гомеостаза в условиях стресс-реакции в организме нематод в ответ на воздействие солей тяжелых металлов. Установлены видовые различия ответной реакции нематод на токсиканты на уровне ферментов энергообмена [4].

При изучении степень токсичности загрязнённой нефтью почвы возможно использование ногохвосток (Collembola) – одной из наиболее многочисленных и широко распространённых групп почвенной микрофауны. Они удобны для быстрой оценки степени токсичности нефтяных загрязнений. Соответствующими тест-реакциями для коллембол являлись процент выживаемости, значения LC50 и LC100, способность к размножению. Использование коллембол оказалось одним из наиболее простых и в то же время результативных способов оценки почвенной токсичности. Наиболее достоверная зависимость между концентрацией загрязнения и наступлением гибели 50 и 100 % особей достигалась примерно через месяц после загрязнения, так как в это время токсический эффект наблюдался в течение длительного периода времени и диагностируемые величины достигали наибольшего разброса по временной шкале. В первые недели после загрязнения отравление и гибель коллембол наступали уже на 1−2-е сутки. Как и многие биотесты, приведённые значения применимы для концентрации загрязнителя до 10 %.

Среди простейших до последнего времени только раковинные амёбы были использованы в качестве показателей почвенных условий, их легче, чем других простейших, определять по строению раковинок [5]. Загрязнение почв тяжёлыми металлами негативно воздействует на амёб. Такое воздействие часто отмечается вблизи металлургических комбинатов, где основным загрязнителем может быть медь, а также сопутствующие ей элементы: цинк, свинец, кадмий. Максимальное обилие тестацей фиксируется в наименее загрязнённых участках [6]. В почвах, используемых в сельском хозяйстве, группировки раковинных амёб обедняются под воздействием удобрений, причём выпадают в первую очередь лесные формы [7]. Влияние азотных удобрений и извести приводит к уменьшению размеров раковинок тестацей, а также относительных размеров устья, особенно чётко это отмечается у лесных видов [8]. Наши исследования, проведённые в агроценозах, показали, что фауна амёб в агроценозах бедная (не более 5−7 видов), нестабильная и находится на этапе восстановления. При распашке и дальнейшей агротехнической обработке почвы тестацеи исчезают, и их место занимают другие простейшие (инфузории и жгутиконосцы), цисты которых попадают в распаханную почву случайным образом (перенос ветром, на лапках птиц, грызунов и т.д.). Восстановление популяции тестацей идёт только под многолетними посадками сельскохозяйственных культур (козлятник, кострец), под однолетними посадками раковинные амёбы не обнаружены. В многолетних посадках, когда в течение нескольких лет почвенный покров остаётся нетронутым, он начинает постепенно восстанавливать свои естественные свойства (капиллярную систему, плотность сложения и др.). Поэтому в пахотном слое именно под многолетними посадками костреца и козлятника и были обнаружены раковинные амёбы. Восстановление фауны тестацей протекает достаточно долго, и, как показывают наши исследования, устойчивые группы видов способны образоваться лишь через десятки лет. Например, в пробах с разнотравно-злакового луга было обнаружено 7 видов тестацей (в основном эврибионтных и видов-геофилов), такая популяция восстановилась примерно за 50 лет после распашки данного биотопа. Хотя фоновые почвы, используемые под сельскохозяйственные угодья, представляли собой таёжные леса с богатой фауной тестацей. Особая информативность этой группы ризопод связана также с наличием твёрдой раковинки, сохраняющейся в почве даже после отмирания самой амёбы и дающей сведения не только о таксономическом статусе организма, но и о составе жизненных форм и экологических групп в локальной фауне. Экологические группы представляют собой комплексы видов, тяготеющие к той или иной среде и составляющие в ней доминирующую часть населения тестацей. Именно формирование экологических групп определяет высокий диагностический потенциал раковинных амёб и возможности их использования в качестве объектов биоиндикации среды.

Использование данных групп почвенных микроорганизмов особенно перспективно на территории Западной Сибири, так как они очень разнообразны и многочисленны в таёжных экосистемах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дубинин Н.П., Пашин Ю.В.* Мутагенез и окружающая среда. М.: Наука, 1978.

2. *Tummala P. Reddy, Vaidyanatu K.* Synergistic interaction of g-rays and some metal salts in chlorophil mutation induction in rice // Mutat. Res. 1978. Vol. 52.

3. *Виленчик М.М.* Радиобиологические эффекты и окружающая среда. М., 1991.

4. *Груздева Л.И., Матвеева Е.М., Коваленко Т.Е., Груздев А.И.* Почвенные нематоды как индикаторы состояния и степени изменений естественных и трансформированных биоценозов // Карелия и РФФИ. Петрозаводск, 2002. С. 24−25.

5. *Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М.* Биология почв. М., 2005.

6. *Яковлев А.С.* Морфологическая адаптация раковинных амёб в условиях антропогенных ландшафтов // Пробл. почв. зоол. Тбилиси, 1987. С. 378–379.

7. *Корганова Г.А.* Структура почвенных группировок раковинных амёб // Цитология. 1992. 34. №4. С. 80.

8. *Warner M., Meisterfeld R.* Effects of some environmental factors on the shell morfology of testate amoebae (Rhizopoda, Protozoa) // Eur. J. Protistol. 1994. 30. № 2. P. 191–195.