

**БИОИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
С ПОМОЩЬЮ ЛИШАЙНИКОВ (LICHENES)**

*Е.Н. Малыш, 1 курс
Научный руководитель – В.Н. Кравцова, к.с.-х.н.
Полесский государственный университет*

В связи с деятельностью промышленных предприятий по всему миру в атмосферу выбрасываются отходы, контроль, наблюдение и исследования которых необходимы для последующей ликвидации последствий воздействия их на окружающую среду. При изучении степени загрязнения промышленными объектами окружающей среды важна реакция объектов живой природы на загрязняющие вещества. В настоящее время существуют физико-химические и биологические методы контроля [5].

Большинство физико-химических методов сводятся к использованию предельно допустимых концентраций (ПДК), предельно допустимых уровней, предельно допустимых выбросов и аналогичных показателей. Сейчас эти показатели установлены лишь для нескольких тысяч веществ, в то время как в промышленности используется несколько миллионов веществ и постоянно появляются новые, для которых в ПДК не заложены оценки канцерогенности, иммунотоксичности, мутагенности и т. д. Крайне сложно установить нормы на сочетания веществ, которые могут усиливать действие друг друга. Поэтому в дополнение к физико-химическим методам используются методы биологической индикации [4,5].

Биологическая индикация позволяет оценивать степень загрязнения окружающей среды по существующим показателям. Так же используется биологический мониторинг (система наблюдения за реакцией биологических объектов на воздействие загрязнителей). Он включает в себя наблюдение, оценку и прогноз изменения состояния экосистем и их элементов, вызываемого антропогенным воздействием. Идеальная система мониторинга дает возможность количественно оценить состояние среды и ее изменения.

Одними из наиболее известных биологических индикаторов являются лишайники. Таллом лишайников представляет собой симбиоз автотрофного фикобионта (водоросли или цианобактерии) и гетеротрофного микобионта (гриба). Оба партнера в теле лишайника получают пользу от совместного существования (мутуализм), либо гриб использует водоросль (контролируемый паразитизм) [2].

Лишайники способны расти даже там, где отсутствует другая растительность, например, в Арктике и Антарктике. Они первыми заселяют безжизненные субстраты, в частности камни, и начинают почвообразовательный процесс, необходимый для освоения этой среды растениями. Некоторые лишайники в сухих антарктических областях обнаружены даже внутри горных пород.

В силу отсутствия выделительных систем лишайники особо чувствительны к токсичным веществам. Яды вызывают разрушение хлорофилла в клетках водорослей или цианобактерий. Рост ли-

пайников – показатель наличия в воздухе вредных примесей. Наиболее резкая ответная реакция и замедление роста наблюдаются на присутствие сернистого газа. Это явление используется в мониторинге загрязнения атмосферы вокруг крупных городов. Многие лишайники способны связывать тяжелые металлы на наружной стороне своих клеток, тем самым предотвращая их поражение. На этой основе можно следить за присутствием тяжелых металлов либо других загрязнителей вокруг промышленных центров. Накапливают лишайники и радиоактивные вещества. Поэтому они могут быть использованы для контроля над радиоактивными осадками после атмосферных ядерных испытаний [2].

Использование лишайников в качестве биоиндикаторов степени загрязнения атмосферного воздуха, основанное на изучении состава и биологических особенностей лишайнофлоры, получило название лишайноиндикации.

Из всех экологических групп лишайников наибольшей чувствительностью обладают лишайники-эпифиты. Эпифиты (лишайники, обитающие на коре деревьев) являются организмами, наиболее чувствительными к изменению содержания в воздухе ряда химических элементов и соединений, входящих в состав выбросов большинства промышленных производств (сернистый ангидрид, оксиды азота, тяжелые металлы, фториды).

Лишайноиндикационные методы условно можно разделить на несколько групп:

1. Исторический анализ – возможен при хорошей изученности лишайнофлоры данного района, когда можно сравнить исторические данные с современным состоянием лишайников;

2. Градиентный анализ – используется для оценки влияния источника загрязнения по градиенту к фоновому району. Дает хорошие результаты в случае точечных и единичных источников загрязнения. Гораздо хуже работает в случае множественных источников загрязнения.

3. Картирование – составление карт распространения лишайников с использованием видовой оценки, различных индексов и т.д.

При биоиндикационных исследованиях можно использовать метод визуальной оценки. Это можно сделать с помощью небольших пробных площадок, расположенных на стволе дерева, на котором присутствует лишайник на определенной высоте. Для определения проективного покрытия используется шкала Браун-Бланке, объединяющая покрытие и обилие [1]:

0 – встречается редко, степень покрытия ничтожна.

1 – индивидуумов много, степень покрытия мала или особи разрежены, но площадь покрытия большая.

2 – индивидуумов много, степень проективного покрытия не менее 10%, но не более 25%.

3 – любое количество индивидуумов, степень покрытия 25-50%.

4 – любое количество индивидуумов, степень покрытия 50-75%.

5 – степень покрытия более 75%, число особей любое.

Также можно использовать шкалу витальности, которая используется для оценки состояния индикаторных талломных видов:

Для каждого пробного дерева определяется класс витальности индикаторного вида.

Классы витальности эпифитных лишайников:

1. Нормальные;

2. Слегка поврежденные;

3. Средне поврежденные;

4. Сильно поврежденные;

5. Мертвые.

В качестве индикаторных видов выбирают виды различной чувствительности к загрязнению, причем такие, повреждения которых хорошо видны (различные виды рода *Parmelia*, *Hypogymnia*, *Physcia* и др.). Повреждения обычно проявляются в виде некротических пятен. Этот метод используется как при биоиндикационных исследованиях, так и в системе мониторинга.

Еще один вид биоиндикационных исследований – трансплантационный метод. Для трансплантационных методов чаще всего используются эпифитные виды лишайников. При этом участки коры диаметром несколько сантиметров вырезаются из деревьев, растущих в незагрязненных районах и переносятся на деревья или столбы в исследуемом районе. Одним из первых симптомов поражения лишайников является уменьшение толщины таллома, а также хлороз из-за разрушения хлоропластов. Репродуктивные структуры изменяются или прекращают развитие. По скорости отмирания талломов можно судить о степени загрязнения. Можно использовать эпифитные виды лишайников, растущие на засохших ветвях деревьев. При этом ветка из чистого района перенос-

сится в исследуемый район и помещается, сохраняя пространственную ориентацию, в условия, максимально близкие по увлажнению и освещенности [1].

Существуют также и другие методы лишеноиндикации (метод сеточек-квадратов, методика повторного цикла, метод линейных пересечений). Лишеноиндикация используется при длительных исследованиях.

Наблюдение за состоянием окружающей среды и в частности атмосферного воздуха имеет огромное значение для настоящей и будущей жизни на Земле. Лишайники специально выбраны объектом глобального биологического мониторинга, поскольку они распространены по всему Земному шару и поскольку их реакция на внешнее воздействие очень сильна, а собственная изменчивость незначительна по сравнению с другими организмами [1,4].

Список использованных источников

1. Великанов, Л.Л. Полевая практика по экологии грибов и лишайников / Л.Л. Великанов, И.И. Сидорова, Г.Д. Успенская – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 112 с.
2. Водоросли. Лишайники // Жизнь растений – Т. 3. – М., Просвещение, 1977. – 487 с.
3. Онлайн – энциклопедия «Кругосвет»
4. Экологическая онлайн – энциклопедия