

ФИТОИНДИКАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ГОРНО-ТАЕЖНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Е.А. Хайрулина

*Естественнонаучный институт, ГОУ ВПО «Пермский
государственный университет», г. Пермь*

Рецензент д-р геогр. наук, профессор С.А. Бузманов

Ключевые слова и фразы: горно-таежные комплексы; заповедники; тяжелые металлы; фитоиндикация.

Аннотация: Представлены результаты исследований экологического состояния горно-таежных комплексов при загрязнении тяжелыми металлами с использованием фитоиндикаторов – ели, пихты и березы. Определены показатели состояния древесной растительности, отражающие негативные процессы при трансформации биогеохимических параметров.

Необходимым этапом экологических исследований является изучение реакции биотического компонента природных комплексов на изменяющиеся в результате техногенеза химические условия. Особенно актуально исследование данных реакций на увеличение содержания тяжелых металлов, концентрация которых в почвенно-растительном покрове может увеличиваться в десятки и сотни раз.

В работах В.В. Ковальского (1974), А. Кабата-Пендиас, Р. Пендиас и др. (1989), М.Я. Школьника (1974) и др. установлено, что растительность является наиболее чувствительным компонентом, отражающим воздушное и почвенное загрязнения. Признаками загрязнения металлами у лиственных пород чаще всего является хлороз. У хвойных деревьев наблюдается дехромация и дефолиация. Потеря ассимиляционного аппарата у хвойных происходит за счет сокращения продолжительности жизни хвои. Еще одним признаком острого заболевания хвойных пород является винно-красная окраска хвои у вершинок или всей хвои и опадение в дальнейшем.

Изучение реакции растительности на загрязнение тяжелыми металлами было проведено на территории заповедника «Басеги» (Пермский край), в котором в результате межрегионального переноса загрязнителей были

Хайрулина Елена Александровна – кандидат географических наук, доцент кафедры «Биогеоэкология и охрана природы», старший научный сотрудник лаборатории «Биология техногенных процессов», e-mail: khaygulina@psu.ru, Естественнонаучный институт, ГОУ ВПО «Пермский государственный университет», г. Пермь.

обнаружены повышенные содержания тяжелых металлов в почве, растительности и атмосферных осадках [3]. В качестве эталонной территории с минимальным техногенным воздействием был взят заповедник «Вишерский», расположенный в северо-восточной части Пермского края, в удалении от промышленных центров. Оба заповедника представляют естественные горно-таежные комплексы.

Для природных комплексов заповедника «Вишерский» и г. Северный Басег, как и в целом для растений лесной зоны, характерно интенсивное накопление марганца, цинка и бария. Коэффициент биологического поглощения данных элементов в изучаемых природных комплексах превышает 20.

В заповеднике «Басеги», для всех площадок исследования, выявлена более активная биологическая аккумуляция растительностью (в сравнении с растительностью заповедника «Вишерский») свинца, ванадия, хрома и кадмия. Максимальные коэффициенты биологического поглощения данных технофильных элементов отмечены на юге заповедника: свинец $КБ_{\max} = 5$; ванадий $КБ_{\max} = 2,3$; хром $КБ_{\max} = 14$ и кадмий $КБ_{\max} = 0,6$.

После первичного осмотра растительности природных комплексов с различной степенью атмосферической нагрузки в качестве фитоиндикаторов были выбраны древесные виды: ель, пихта и береза. Показателями состояния растительности являлись: процент поврежденности хвои и ажурности листвы; процент сохранности хвои по отношению к текущему году; состояние точек роста; прирост; наличие заболеваний; состояние подростка. Описание экологического состояния растительности проводилось с 2000 по 2003 г. на площадках биогеохимического мониторинга в конце июля – начале августа.

В результате проведения фитоиндикационных исследований выявлены ряд негативных процессов в природных комплексах заповедника «Басеги». Так, на склонах г. Южный Басег (площадки № 6 и № 8) отмечены наибольшие количества деревьев пихты с процентом поврежденности хвои более 20 % (табл. 1), причем на западном склоне (площадка № 8), этот показатель превышает 50 % у третьей части деревьев. Поврежденность подростка пихты достигает 100 %. Его угнетенное состояние ставит под угрозу способность данных природных комплексов к воспроизводству естественной горно-таежной растительности.

При описании состояния кроны березы по определению процента ажурности листвы заметно выделяются западные склоны г. Северный Басег (площадка № 1) и г. Южный Басег (площадка № 8), данный показатель для этих природных комплексов превышает 30 % для большинства деревьев (см. табл. 1). Среди других показателей для трех выделенных природных комплексов отмечены следующие повреждения: черные точки, занимающие 30–50 % от площади листа березы (например, на восточном склоне г. Северный Басег этот показатель равен 15–20 %); скрученность точек роста у хвои и ели; не развитые шишки; сухие концы хвоинок, черные и желтые точки у хвоинок после второго года жизни, осветление хвои.

Поскольку повышенное содержание тяжелых металлов влияет на продолжительность жизни хвоинок, была проанализирована степень охвоения ветвей ели первого, второго и третьего годов жизни (табл. 2).

Таблица 1

Процент деревьев пихты и березы по поврежденности кроны, %

№ площадки	Поврежденность хвои, %			Ажурность листвы березы, %		
	Менее 20	20–50	Более 50	Менее 20	20–50	Более 50
Заповедник «Басеги»						
1	25	75	–	–	100	–
2	87	13	–	53	47	–
4	100	–	–	100	–	–
5	67	33	–	54	46	–
6	16	84	–	26	74	–
8	25	38	37	10	80	–
Заповедник «Вишерский»						
10	50	50	–	100	–	–

Таблица 2

**Охвоенность ветвей ели на различных площадках исследования
(среднее значение по площадкам)**

№ площадки	Плотность хвоинок, шт./см		
	1-й год	2-й год	3-й год
Заповедник «Басеги»			
1	1,1	0,9	1,0
2	1,3	1,2	1,1
4	2,0	1,5	1,2
5	1,3	1,4	1,3
6	1,3	1,1	1,0
8	1,3	1,3	0,7
Заповедник «Вишерский»			
10	2	1,5	1,2

Наибольшая плотность хвоинок обнаружена на площадках северного склона г. Средний Басег (площадка № 4) и в заповеднике «Вишерский» (площадка № 10), для которых характерны наименьшие значения концентрации тяжелых металлов в почве и растительности.

Полученные результаты позволили провести оценку экологического состояния заповедных горно-таежных комплексов. В наихудшем состоянии находятся природные комплексы в южной части заповедника «Басеги». Наблюдающееся угнетение древесной растительности сопровождается трансформацией биогеохимических параметров: увеличения биологической активности технофильных элементов (свинец, кадмий, хром, ванадий), обладающих высокой токсичностью.

Список литературы

1. Микроэлементы в почвах и растениях : пер. с англ. / А. Кабата-Пендиас [и др.]. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
 2. Ковальский, В.В. Геохимическая экология / В.В. Ковальский. – М. : Наука, 1974. – 298 с.
 3. Хайрулина, Е.А. Оценка современного биогеохимического состояния заповедных экосистем Пермского края / Е.А. Хайрулина, Е.А. Ворончихина // Вест. Перм. ун-та, Сер. Биология. – 2007. – Вып. 5 (10). – С. 155–160.
 4. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений / М.Я. Школьник. – Л. : Наука, 1974. – 324 с.
-

Phyto-Indication Parameters of Heavy Metals Pollution of Taiga-Mountain Natural Complexes

Е.А. Khayrulina

Institute of Natural Sciences of Perm State University, Perm

Key words and phrases: heavy metals; natural preserves; phyto-indication; taiga-mountain natural complexes.

Abstract: The article presents the results of the research into taiga-mountain natural complexes environmental condition under pollution with heavy metal using phyto-indicators, such as *Picea obovata* Ledeb, *Abies Sibirica* Ledeb and *Betula pubescens* Ehrh. The parameters of plant state, showing negative processes under biogeochemical transformation was determined.

© Е.А. Хайрулина, 2010