

УДК 634.0.5:582.475.2

ДЕРЕВЬЯ КАК ИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО МЕГАПОЛИСА

И. Е. АВТУХОВИЧ, Б. А. ЯГОДИН

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Приводятся результаты комплексного исследования состояния двух древесных пород — лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) и конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum*) — в условиях Москвы и Подмосковья при разных удалениях от источника загрязнения — автодороги.

В настоящее время и подавляющем большинстве районов Москвы сложилась крайне неблагоприятная экологическая обстановка. Зеленые растения являются зелеными «легкими» города, которые поглощают различные поллютанты, обогащают атмосферу кислородом и, кроме того, дезинфицируют воздух от микробного заражения путем выделения фитонцидов. Основная нагрузка при поглощении техногенных выбросов приходится на ассимиляционные органы растений — их листовой аппарат, что приводит к различным нарушениям в протекании физиологических процессов и проявлению внешних симптомов. В этом смысле деревья являются биоиндикаторами антропогенной нагрузки.

Наши исследования были посвящены изучению влияния тяжелых металлов на рост и жизнедеятельность лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) и конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum*) в Москве и Подмосковье.

Методика

Для проведения эксперимента было выделено 3 зоны загрязнения: I — расстояние от источника загрязнения 0–50 м — зона интенсивного загрязнения, II — 50–500 м — зона относительного загрязнения, III — более 500 м — контроль.

Исследования велись в посадках разного типа: солитерах, групповых, аллейных и массивных; двух возрастных катего-

рий — молодых (25–35 лет) и старовозрастных (90–135 лет). Объекты исследований были выбраны на севере (ВВИ, Лесная опытная Дача ТСХА, территория академии им. К. А. Тимирязева), на юге (Симферопольский и Черноморский бульвары) и юго-западе (ул. Каховка, Херсонская, Профсоюзная) г. Москвы, а также в Подмосковье — село Михайловское Подольского р-на.

Для оценки состояния растений были выбраны следующие критерии: концентрация поллютантов в листьях; соотношение Fe/Mn и Mn/Pb в листьях как показатели угнетенности древесных растений и нарушения естественного соотношения элементов в них; интенсивность протекания фотосинтеза и дыхания; лесоводственно-таксационные показатели (высота, диаметр, текущий прирост деревьев, длина и ширина их листовых пластин); данные фенологических наблюдений.

В исследованиях использовались методики, общепринятые в агрохимии [4], физиологии растений [2], лесной таксации [1], а также новая — для оценки угнетенности деревьев [3].

Результаты

На основании проведенных исследований выявлено, что у наиболее угнетенных деревьев (зона интенсивного загрязнения) лиственнины и каштана в листьях накопились наибольшие количества Pb — 5,1–6,3; Cd — 0,7–1,8; Ni — 2,9–3,4; Cu — 7,5–11,4 и Fe — 232,1–326,7 мг/кг сухого вещества и наименьшие биогенных элементов: N — 1,8–3,0; P₂O₅ — 0,1–0,7; K₂O — 0,7–1,2%; Ca — 2,4–13,0; Mg — 0,4–12,9 г/кг сухого вещества; Mn — 45,9–72,2; Co — 0,3–1,4; Zn — 36,6–63,6 мг/кг сухого вещества.

В листовом аппарате деревьев в зоне относительного загрязнения и контроле отмечены наибольшие количества N — 3,9–4,7; P₂O₅ — 1,1–1,5; K₂O — 1,3–2,0%; Ca — 10,7–43,9; Mg — 1,3–2,2 г/кг; Mn — 68,4–152,9; Co — 1,3–2,3 и Zn — 88,3 мг/кг сухого вещества. Концентрации тяжелых металлов здесь низкие и составляют в среднем: Pb — следы — 2,4; Cd — 0,1–0,6; Ni — 1,1–2,1; Cu — 4,7–7,0; Fe — 104,0–210,2 мг/кг.

Соотношение Fe/Mn (табл. 1) в листьях имеет большие вели-

Т а б л и ц а 1

Усредненные показатели состояния деревьев в разных зонах загрязнения в Москве

Зона загрязнения	K ₁ =Fe/Mn		K ₂ =Mn/Pb	
	лиственница сибирская	конский каштан обыкновенный	лиственница сибирская	конский каштан обыкновенный
I — интенсивного загрязнения	2,9	17,4	14,0	4,25
II — относительного загрязнения	1,5	4,3	59,7	22,4
III — контроль	0,4	1,4	229,3	127,5

чины в зоне интенсивного загрязнения, что свидетельствует о большей угнетенности деревьев, чем в зоне относительного загрязнения и контроле. Соотношение Mn/Pb напротив, больше на контроле, что характеризует меньшую нарушенность естественного соотношения элементов в листовом аппарате деревьев этой зоны.

Процесс фотосинтеза протекает в среднем в 2 раза более интенсивно в листовых пластинах деревьев зоны относительного загрязнения и у контрольных растений (табл. 2), а интенсивность дыхания в жаркое время дня (13 ч) в среднем в 4 раза выше в хвое и листьях насаждений зоны интенсивного загрязнения.

Т а б л и ц а 2

Усредненные показатели интенсивности фотосинтеза и дыхания
($mg\ CO_2/g \cdot ч$) для разных зон загрязнения (13 ч дня)

Зона загрязнения	Фотосинтез		Дыхание	
	лиственница сибирская	конский каштан обыкновенный	лиственница сибирская	конский каштан обыкновенный
I — интенсивного загрязнения	3,1	2,1	0,8	0,9
II — относительного загрязнения	7,6	2,9	0,4	0,4
III — контроль	10,8	3,7	0,2	0,3

Нами также установлено, что в зоне интенсивного загрязнения деревья отличаются пониженными лесоводственно-таксационными показателями и имеют внешние нарушения: хлорозы и некрозы листьев, их раннее опадение, наличие сухих ветвей в кроне, а также смоляных затеков на коре и обилие шишек (у лиственницы).

В качестве рекомендаций по улучшению экологической обстановки в крупных городах предлагается выращивать здоровый и высококачественный посадочный материал древесных пород, наиболее пригодных для городских условий.

Выводы

1. Деревья юны интенсивного загрязнения по сравнению с контрольными характеризуются повышенным накоплением Pb , Cd , Ni , Si и Fe в листьях, наибольшим соотношением Fe/Mn в листовом аппарате угнетенных деревьев и наименьшим Mn/Pb .

2. Деревья, подверженные систематическому загрязнению, проявляют низкую фотосинтетическую активность. Интенсивность дыхания в жаркие дневные часы в листовом аппарате этих деревьев, напротив, повышенная.

3. В зоне интенсивного загрязнения зарегистрированы следующие

щие симптомы поражения: мелколистность, их хлорозы и некрозы, наличие сухих ветвей в кроне, ранний листопад, обилие шишек и смоляных затеков на коре.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Анучин Н. П.* Лесная таксация. М.: Лесная пром-сть, 1982. —
2. *Баславская С. С., Трубецкова О. М.* Практикум по физиоло-

гии растений. Учебн. пособие для вузов. М.: МГУ, 1964. — 3. *Башаркевич И. Л., Морозова И. А., Самаев С. Б.* Экология большого горюдя. — Альманах. М.: Прима — Пресс, 1998. — 4. *Ягодин Б. А., Дерюгин И. П., Жуков Ю. П. и др.* Практикум по агрохимии. Учебное пособие для вузов. М.: Агропромиздат, 1987.

Статья поступила 28 июня 1999 г.

ИЗ ИСТОРИИ ЧАЯ

Если верить легенде, чай был открыт в 2737 году до н. э. китайским императором Шень Нулем. Сидя в тени чайных кустов, император пил горячую воду. Листик, упавший с куста, окрасил воду в золотистый цвет и придал ей приятный вкус. А через некоторое время император почувствовал прилив бодрости. С тех пор он добавлял в воду чайные листья.

В Европу чай попал в начале XVII века, став предметом не только оживленной торговли с Китаем, но и соперничества таких морских держав, как Голландия и Англия. Это соперничество привело к культивированшо чая в английских колониях — в Индии (с 1830 г.) и на Цейлоне (с 1880 г.).

А самые молодые плантации чая находятся на территории бывшего СССР — в Грузии, Азербайджане и в Краснодарском крае России. Там часоводство начало развиваться лишь с 20—30-х годов нашего столетия.