

2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. М.: Высшая школа, 1985. 349 с.

УДК 504.75

Бак. А.М. Громов
Рук. С.В. Целищева
УГЛТУ, Екатеринбург

МОНИТОРИНГ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДОВ УРАЛА И ПРЕДУРАЛЬЯ

Загрязнение окружающей среды в настоящее время приняло глобальные масштабы. Одной из острых проблем крупных промышленных городов по-прежнему остаётся загрязнение атмосферы. Ежедневно в атмосферу выбрасывается огромное количество самых разнообразных веществ, каждое из которых по-своему влияет на живые организмы. Известно, что газообразные загрязнители проникают в основную ткань листа через устьица, которые днём обычно открыты, а ночью закрыты, в связи с чем воздействие газообразных токсикантов в дневное время оказывается в 3-6 раз сильнее, чем в ночные часы. Растения способны поглощать не только газообразные и жидкие химические соединения, но и различные аэрозоли, в том числе аэрозоли металлов. Аэрозоли, содержащие металлы, образуются в основном в результате промышленной деятельности, сжигания угля и нефти. Тяжёлые металлы, содержащиеся в техногенной пыли (мышьяк, свинец, марганец, никель, ртуть и др.), накапливаются в различных частях растений, оказывая негативное действие на развитие растений и накопление в них физиологически активных веществ.

Все вредные вещества, содержащиеся в атмосфере, по-разному влияют на организмы и имеют каждый свою предельно допустимую концентрацию, поэтому важно не только изучать состав воздуха, но и оценивать комбинированное действие загрязнителей [1].

Цель работы – исследование рН коры ели в качестве показателя уровня загрязнения атмосферы.

Согласно «Государственному докладу ... за 2018 год» основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия металлургической промышленности и электроэнергетики (63,3 %). Доля автотранспорта в суммарном объёме выбросов загрязняющих веществ в атмосферу – 34,7 % [2].

В работе А.С. Постхумуса для определения загрязнения воздуха и изучения его пространственно-временного распределения рассматриваются различные виды растений-аккумуляторов, а также ограничения по их

применению, связанные с ростом растений и климатическими условиями. Относительно коры деревьев отмечено, что древесная кора может использоваться в качестве накопителя загрязняющих веществ без каких-либо ограничений, связанных с проблемами быстрого роста растений [3].

Загрязнение атмосферы можно условно разделить на щелочное и кислое. К кислым загрязнениям относятся выбросы, содержащие оксиды серы, азота, хлористый водород и летучие органические соединения. Щелочной характер загрязнения обуславливают выбросы техногенной пыли, прежде всего золы, богатой щелочными соединениями. Вредные вещества, содержащиеся в атмосфере, накапливаются в коре древесных пород, что отражается на изменении показателей рН, повышая или уменьшая его. Следовательно, выяснив уровень рН коры и сравнив его с нормальным значением, можно сделать вывод о кислотном или щелочном загрязнении атмосферы.

Такие породы, как сосна, ель, берёза, ольха и дуб, имеют кислую кору (рН = 3,1–3,4). Богатая, или она еще называется субнейтральная, кора имеет рН = 4,7–7,1 и наблюдается у вяза, клёна, ясеня, липы и тополя. Для нашего исследования была выбрана ель обыкновенная *Picea abies* L, рН которой колеблется в диапазоне 3,2–3,8.

Все виды ели характеризуются низкой дымо- и газоустойчивостью. Высокий уровень загрязнённости негативно отражается на внешнем состоянии хвои, что делает ель хорошим биоиндикатором экологической обстановки.

Для проведения исследования были взяты по три пробы коры в различных городах Урала и Предуралья: Екатеринбург, Челябинск, Нижний Тагил, Уфа, Стерлитамак, Полевской.

Полученные пробы коры сушились при комнатной температуре, затем измельчались кофемолкой до порошкообразного состояния, после чего замачивались дистиллированной водой из расчёта на 1 г вещества 10 мл воды. Через сутки после замачивания были сделаны замеры рН, температура суспензии 21 °С. Данные измерений указаны в таблице.

Данные измерений уровня рН коры ели

Город	Повторности			Среднее значение
	1-я	2-я	3-я	
Екатеринбург	4,54	4,28	4,30	4,37
Челябинск	4,49	4,38	4,31	4,39
Нижний Тагил	4,40	4,28	4,35	4,34
Уфа	4,32	4,34	4,37	4,34
Стерлитамак	4,19	4,23	4,29	4,23
Полевской	4,07	4,12	4,08	4,09

Из таблицы видно, что полученные результаты превышают нормальный уровень рН коры ели (3,2–3,8). Так как значения везде повысились, можно сделать вывод, что загрязнение имеет щелочной характер. Это связано с большим количеством автотранспорта, металлургических предприятий и теплоэлектроцентралей. При этом уровни рН разные в разных городах. Например, на территории небольших городов, таких, как Стерлитамак и Полевской, наблюдается значительно меньший уровень рН, чем в крупных городах, таких, как Челябинск, Нижний Тагил, Уфа и Екатеринбург, где получены высокие значения уровня рН.

Исследование показало преобладание щелочного загрязнения атмосферы над кислотным, это означает наличие в воздухе данных городов большого количества техногенной пыли и золы. Техногенная пыль образуется при работе транспорта и промышленных предприятий. По химическому составу пыль состоит из различных минералов: силикатов, карбонатов, гипса, асбеста, а также оксидов тяжёлых металлов. Проникая в клетки растений, загрязнения оказывают ингибирующее действие на процессы фотосинтеза. Причём вполне очевидно, что подавление процессов фотосинтеза оказывается тем больше, чем выше скорость поглощения токсиканта. Кроме того, поглощение токсиканта приводит практически всегда к деформации структуры самих хлоропластов растения, ухудшению транспортировки органических веществ, уменьшению парциального давления CO_2 в клетках. Последствия загрязнений проявляются в виде некроза ассимиляционных тканей древесных пород, особенно таких, как ель обыкновенная.

Библиографический список

1. Крючкова О.Е. Эпифитная лишенофлора города в связи с кислотностью коры деревьев и загрязнением воздушной среды. Красноярск, 2006. С. 33–34.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2018 году». Екатеринбург: МПР, 2019. С. 4–5.
3. Постхумус А.С. Мониторинг состояния и воздействия загрязнения атмосферы // Загрязнение воздуха и жизнь растений. Л., 1988. С. 105–106.