

УДК 581.132.1: 581.522.4

Влияние промышленных выбросов на фотосинтез некоторых древесных пород

Т. У. Рахимов

В статье рассматривается влияние промышленных выбросов на фотосинтетическую активность древесных плодовых и применяемых в озеленении пород.

По фотосинтетической активности древесные породы составляют следующий ряд по убывающей: у плодовых — айва > яблоня > миндаль; у пород-озеленителей — тутовник > вяз > ясень > тополь > клён.

The influence of Industrial Pollution on the photosynthesis of some trees

T. U. Rakhimov

In the article the pollution being emitted to the atmosphere by the industrial plants, which recycle gas and its affect to the photosynthesis indicator of fruitful and fruitless trees have been studied.

According to the obtained information, in the level of activeness of fruitful trees they are as follows: quince> apple> almond, among planted trees they are located in the following location: mulberry> pine tree> willow> poplar> maple tree.

Введение

В проблеме сохранения чистоты окружающей среды один из несомненных приоритетов принадлежит мониторингу древесных пород, использующихся для озеленения, которые являются основными биологическими фильтрами для крупных промышленных центров. На основе комплексных исследований морфо-физиологических признаков пород-озеленителей можно выявить степень устойчивости тех или иных видов к различным загрязнителям с целью использования в улучшении экологической ситуации промышленных регионов.

Постановлением Верховного Совета Узбекистана за №111 от 03.2002 года «Об экологическом мониторинге» и Законом «Об охране растительного и животного мира» намечен комплекс мер по защите биосферы. Эти работы определены как важнейшие, исключительно актуальные для промышленно развитых районов нашей республики, ввиду постоянного наращивания уровня производства в ключевых отраслях народного хозяйства, особенно нефтегазовой отрасли и энергетике, так как несмотря на все возрастающие затраты по созданию сооружений для улавливания промышленных выбросов в атмосферу, уровень загазованности остается высоким.

Ни один из этих вопросов не может быть объективно решен лишь на уровне рассмотрения формальных показателей, а требует проведения специальной разносторонней оценки состояния среды. Таким образом, оценка качества среды оказывается узловой задачей любых мероприятий в области охраны природы и природопользования.

При всей важности проведения оценки качества среды на всех уровнях, с применением различных подходов, перспективной представляется именно биологическая оценка. Наиболее простым объяснением этому может быть то, что именно состояние окружающей среды промышленных зон является ключевым моментом и, в конечном счете, волнует всех нас в наибольшей степени.

Наиболее массовыми загрязнителями атмосферы являются пыль, окись углерода, двуокись серы, окислы азота, фтора, различные углеводороды и др. В настоящее время постоянными компонентами атмосферного воздуха уже стали такие газы, как окислы азота, метан, озон, окись углерода, двуокись серы [4].

Известно, что создание унифицированной программы экологического мониторинга объектов окружающей среды возможно только на основе исследования специфически их общих черт, позволяющих объединить данные объекты в единую категорию [3]. Таким образом, процедура экологического мониторинга должна быть относительно проста в применении, и, вместе с тем, давать адекватную оценку состояния среды. Решить эти проблемы можно только путем уточнения процедуры, отбором из числа показателей наиболее информативных и одновременно относительно просто определяемых.

Физиологический метод позволяет изучать изменение климатических условий на планете и действие различных экологических и антропогенных факторов на древесные растения экосистемы. Установлена надежная корреляция между уровнями загрязнения воздуха поллютантами и снижением биохимических процессов у древесных пород [1].

Разработаны некоторые методические правила для повышения надежности физиологического метода биоиндикации загрязнения воздуха. Он перспективен еще и потому, что позволяет рассчитывать снижение прироста древесины за год и, следовательно, экономический ущерб от загрязнения воздуха, и одновременно оценивать состояние лесных экосистем.

Возрастающее загрязнение атмосферы вызывает появление ряда негативных последствий в природе. Причинами повышения концентрации SO_2 в атмосфере, кроме увеличения сжигания органического топлива, являются и сокращение ассимилирующей поверхности и продуктивности фотосинтеза продуцентов.

Уменьшение интенсивности фотосинтеза и продуктивности автотрофов на Земле может послужить началом уменьшения синтеза органической материи и запасаания солнечной энергии, а вместе с тем снижения мощности потока материи и энергии в пищевых цепях биоты и биохимических циклах биосферы.

Развитие исследований по газостойчивости привело к представлению о том, что существенное значение в устойчивости растений к газам имеет фотосинтез [2]. Доказано, что чувствительность растений к SO_2 зависит от интенсивности фотосинтеза, что нарушение фотохимических реакций ведет к образованию некрозов. В связи с этим в последние 30—40 лет получило большое развитие изучение роли фотосинтеза в газостойчивости. Это вызвано тем, что свет активирует связывание поллютантов у неустойчивых видов, а такие газы нарушают деятельность фотосинтетических структур хлоропластов, реакционных центров фотосинтеза вследствие разбухания и декструкции ламелл и гранул хлоропластов.

В связи с этим стала актуальной задача изучения механизма повреждения фотосинтетического аппарата и угнетения фотосинтеза у продуцентов промышленных зон.

Объекты и методы

В наши задачи входило изучение динамики изменения характера метаболических, фотохимических нарушений с целью более полного познания механизма нарушения фотосинтеза. Для этого нами было выбрано три представителя плодовых (*Malus domestic* Bovkh. — Яблоня домашняя, *Cydonia oblonga* Mill. — Айва обыкновенная, *Amygdalus communis* L. — Миндаль обыкновенный) и пять культур-озеленителей (*Ulmus pumila* L. — Вяз приземистый, *Acer negundo* L. — Клен американский, *Fraxinus syriaca* Boiss. — Ясень сирийский, *Populus alba* L. — Тополь белый, *Morus alba* L. — Шелковица (тутовник) белый) разных по устойчивости древесных пород, произрастающих на территории Мубарекского газоперерабатывающего завода (Опыт-1), Шуртаннефтогаз УДП (Опыт-2), Шуртанского газохимического комплекса (Опыт-3), находящейся под влиянием SO₂, и относительно чистая санитарная зона города Карши в качестве контроля. Кроме этого нами была дана агроклиматическая и производственная характеристика районов исследования (табл. 1).

Научное обоснование и подбор критериев устойчивости древесных пород; научное обоснование методов фитоиндикации — выявление наиболее чувствительных индикаторных видов деревьев и подбор экспресс-методов для оценки загрязнения промышленной среды.

Для оценки степени загрязнения промышленной зоны нами был использован активность фотосинтеза древесных пород.

Результаты и обсуждение

Как видно из таблицы 1 степень загрязненности промышленных зон высока по сравнению с санитарной зоной.

Таблица 1 — Краткая характеристика районов исследования (2011)

Районы исследования	Концентрация SO ₂ в атмосфере, мг/м ³	Гумус, мг/кг	Средне-годовая тем-ра воздуха, ОС	Осадки, мм	Вегетационный период, дни
Санитарная зона г. Карши	0,005±0,0015	0,9-1,6	14,3	240	298
Опыт-1 (МГПЗ)	0,043±0,018	0,6-0,8	14,9	165	283

Опыт-2 (Шуртаннефтваз УДП)	0,036±0,015	0,9-1,1	15,7	210	301
Опыт-3 Шуртан ГХК	0,024±0,009	0,8-1,3	15,7	210	301
ПДК (для древесных видов)	0,03	1,9-2,4	-	-	-

Проведенное нами исследование состояния промышленных экологических систем проводилось путем изучения как их структурных, так и функциональных характеристик, которые в совокупности рассматриваются как единая структурно-функциональная организация этой промышленной экосистемы. Структурные характеристики включают оценку качественного состава и биомассы, а также пространственную вариабельность этих параметров. Функциональные характеристики связаны с потоком энергии через экосистему, включают оценку первичной продукции и связей между последующими трофическими уровнями.

Вместе с тем, сам по себе системный подход при мониторинге промышленной среды с учетом ее специфических особенностей вполне применим. Промышленная зона является разновидностью природно-антропогенных систем. Их состояние определяется сложной системой взаимодействия как антропогенных, так и природных факторов, оказывающих влияние, как на структурные, так и на функциональные характеристики. Поэтому, экологический мониторинг промзон и разработка методов эффективного управления ими должны базироваться на исследовании структурно-функциональной организации этих систем.

Таблица 2 — Активность фотосинтеза (мм²/мкг/2час) древесных пород на промышленные выбросы и отношение растений опытной зоны к санитарной зоне (нижняя строка)

Исследуемые породы	Контроль	МГПЗ	Шуртаннефтваз УДП	Шуртан ГХК
Ясень	0,064	0,056	0,052	0,061
		1,14	1,23	1,05
Клён	0,065	0,049	0,052	0,050
		1,32	1,25	1,30
Вяз	0,074	0,066	0,064	0,069
		1,12	1,15	1,07
Тополь	0,067	0,053	0,048	0,051
		1,26	1,39	1,31
Тутовник	0,077	0,069	0,066	0,069
		1,11	1,16	1,11
Миндаль	0,038	0,029	0,033	0,036

		1,31	1,15	1,05
Яблоня	0,058	0,051	0,046	0,044
		1,14	1,26	1,31
Айва	0,072	0,067	0,067	0,069
		1,07	1,07	1,04

Изучая активность фотосинтеза исследуемых пород в загрязненных условиях, выявили следующие закономерности изменений фотосинтеза. Как видно из таблицы 2, у всех исследуемых древесных пород активность фотосинтеза уменьшается по сравнению с санитарной зоной города Карши.

Уменьшение фотосинтеза обусловлено, в основном, изменением внешнего фактора — увеличением промышленных выбросов. По данным Ю. Н. Козицкой [2] открывание устьиц связано с выработыванием фитогормона цитокинин, а закрывание — с абсцизовой кислотой. Если учесть, что абсцизовая кислота вырабатывается листовой пластинкой, то в процессе этого происходит закрывание устьиц, в результате чего происходит уменьшение фотосинтеза, что было доказано нами в наших наблюдениях. Естественно загрязнение воздушной среды приводит к уменьшению фотосинтеза.

При изучении зависимости уменьшения активности фотосинтеза от величины промышленных выбросов была выявлена связь со степенью загрязненности исследуемых районов. Так, чем ниже степень загрязненности исследуемого района, тем выше была активность фотосинтеза. Также было выявлено снижение межвидовых различий между породами по активности фотосинтеза, так диапазон активности фотосинтеза пород-озеленителей выше, чем у плодовых пород.

Наблюдения показали, что плодовые породы более чувствительны к выбросам промышленных объектов. Относительно высокая активность уровня фотосинтеза наблюдалось у озеленяющих пород, что связано с устойчивостью к антропогенным выбросам.

Таблица 3 — Распределение активности фотосинтеза исследуемых пород в убывающем ряду к загрязнениям по отношению к фоновым условиям

Породы	Положение пород в ряду
Плодовые	Айва > Яблоня > Миндаль

Озеленители	Тутовник > Вяз > Ясень > Тополь > Клён
-------------	--

Как видно из таблицы 3 исследуемых породы по интенсивности фотосинтеза располагаются следующим образом. Более низкий фотосинтез у плодовых пород, по убывающей они выстраиваются в следующий ряд: айва > яблоня > миндаль, среди пород-озеленителей: тутовник > вяз > ясень > тополь > клен.

Заключение

Исследование показали целесообразность внедрения в озеленение промышленных зон Кашкадарьинской области древесных пород с относительно высокой фотосинтетической активностью и биопродуктивностью, таких как айва, яблоня, вяз и ясень, что повысит экологическую обстановку региона. Помимо этого результаты исследований могут быть использованы в практической деятельности: для оценки экологического состояния промышленных зон, организации экологического мониторинга и разработки, эффективных мер, направленных на улучшения качества промышленной среды, а также в организации эффективного административного контроля над экологическим состоянием промышленных районов.

Список литературы

1. Алиев Р. Р. Биоиндикация загрязнения природной среды с помощью биохимических и флуоресцентных параметров древесных растений // Автореф. дисс. кандидата биологических наук. – Ташкент.: 1993. – 22 с.
2. Даувальтер В. А. и др., Химический состав атмосферных выпадений в зоне влияния комбината «Североникель» // Геохимия. 2008. №10. С. 1131–1136.
3. Козицкая Ю. Н., Экологическая оценка урбанизированных территорий Хмао-Югры методами биотестирования. // Автореф. дисс. кандидата биологических наук. – Екатеринбург: 2005. – 29с.
4. Салтан Н. В., Химический состав атмосферных осадков локальной зоны комбината «Североникель» // Тез. Докл. VIII-я Региональная научная конференция – Апатиты, КФ Петр ГУ, 2005. Ч.2 С. 83-84.