

А. Ж. Жумадилова

Казахский национальный аграрный университет,
г. Алматы, Казахстан

ПЫЛЕУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ

В статье рассматриваются виды древесных и кустарниковых растений, обладающие наибольшей пылеудерживающей способностью поглощать пыль и углекислый газ, обогащать воздушный бассейн кислородом. Установлено, что пылеудерживающая способность растений зависит от их биологических особенностей. Изучены санитарно-гигиенические свойства растений, способные выделять особые летучие органические соединения, называемые фитонцидами, которые убивают болезнетворные бактерии или задерживают их развитие.

Ключевые слова: фотосинтез, фитонциды, газообмен, насаждения, микроорганизмы, растения.



Мақалада тозаңды ұстап қалу қабілеті арқылы шаң мен көмір қышқыл газын сіңіріп, ауаны оттегімен байыта алатын ағашты-бұталы өсімдіктер келтірілген. Зерттеулер өсімдіктердің шаң ұстаушылық қабілетінің олардың биологиялық ерекшелігіне байланысты екендігін көрсетті. Өсімдіктердің санитарлы-гигиеналық қасиеттері қарастырылған.

Түйінді сөздер: фотосинтез, фитонцидтар, газ алмасу, орнаттар, микроорганизмдер, өсімдіктер.



The paper presents the types of trees and shrubby plants which have the greatest ability to hold dust and also absorb dust and carbon dioxide, enrich air basin by oxygen. Research found that the ability of plants to hold dust depends on their biological characteristics. In this article are considered sanitary and hygienic properties of plants, able to produce specific volatile organic compounds called volatile , which kill bacteria or delay their development.

Key words: photosynthesis, volatile, gas exchange , plantings, microorganisms, plants .

Введение. Все древесные и кустарниковые растения играют важную роль в процессах газообмена в природе: они сдерживают накопление углекислоты и одновременно восстанавливают потери в кислороде. Ценнейшее качество растений – это способность синтезировать органические вещества из углекислого газа в процессе фотосинтеза. Лесные массивы поглощают около 2/3 углекислоты, находящейся в атмосфере. К примеру, 1 га городских зеленых насаждений за 1 ч поглощает 8 кг углекислоты, т.е. почти столько, сколько её выделяют при дыхании за это же время 200 чел. Древесные и кустарниковые растения выделяют кислород, необходимый для поддержания газового баланса атмосферы. Фильтрационная функция зелёных насаждений заключается в механическом задерживании пыли и химических соединений из окружающей среды. Лучше всего пылеулавливающая способность развита у вяза, сирени и липы. Растения с хорошими фильтрационными способностями рациональнее размещать вдоль крупных улиц, ограничивать ими внутридворовые территории. К примеру, вдоль улиц города Алматы в основном размещены тополя, берёзы, вёлтлы, у которых пылеулавливающие свойства выражены слабо. Листья тополя эффективно улавливают пыль только в начале периода вегетации. Кроме того, при подборе видового состава для озеленения улиц необходимо учитывать тот факт, что некоторые растения способствуют поддержанию в воздухе концентрации паров бензина, керосина, особенно вдоль автомагистралей. Это такие растения, как клён ясенелистный и сирень обыкновенная.

С развитием промышленности и урбанизации городов огромное значение приобретают объекты озеленения. К их числу относятся парки и лесопарки, скверы, бульвары, сады, уличные посадки, озелененные участки возле домов, санитарно-защитные и зеленые зоны промышленных предприятий, школьных и дошкольных учреждений, высших учебных заведений и др. Обязательны требования к системе озеленения – равномерность и непрерывность. Основными целями их создания являются: са-

нитарно-гигиеническая, рекреационная, структурно-планировочная, декоративно-художественная [1].

Искусственно созданные зеленые насаждения обладают значительными возможностями изменять и облагораживать климат, придавать окружающей среде комфортные и высокие санитарно-гигиенические свойства. Это прежде всего способность поглощать пыль и углекислый газ, обогащать воздушный бассейн кислородом.

В городах складываются своеобразные микроклиматические условия, во многом неблагоприятные для человека: значительно резче колеблется температура воздуха, в котором содержится больше пыли и вредных веществ. Движение городского транспорта и работа двигателей внутреннего сгорания создают неблагоприятный шумовой фон. Зеленые насаждения в большей степени смягчают действие этих отрицательных факторов, делая городские условия комфортнее для человека.

Методы исследования. Древесные и кустарниковые виды растений являются эффективным фильтром, который обладает способностью осаждавать находящиеся в воздухе твердые частицы пыли и сажи, а также поглощать из воздуха и частично усваивать газообразные примеси. Учеными доказано, что 1 га зеленых насаждений очищает из воздуха до 60-70 т пыли в год, уменьшая ее концентрацию на 25-45 %. Древесные и кустарниковые растения снижают загазованность, запыленность атмосферы за счет снижения скорости ветра, а именно уменьшают возможность раздувания грунта и подъема пыли в воздух. Пылеудерживающая способность растений зависит от опущенности листовых пластинок, площади поверхности листа, шероховатости, глянцеваемости листьев, а также размеров кроны, и весьма неодинакова для различных древесных и кустарниковых видов растений.

Исследования экологических проблем городских поселений в настоящее время необычайно актуальны, так как города становятся основной средой обитания человека. Одной из важнейших проблем городской экологии является загрязнение атмосферного воздуха. В последние десятилетия наблюдается интен-

сивное насыщение атмосферы городов газообразными и пылевидными отходами транспорта и промышленных предприятий, что заметно снижает качество жизни городского населения.

На сегодняшний день актуальной является оценка городской среды по состоянию древесных и кустарниковых растений [1]. Высаживаемые на городских улицах и в скверах, деревья и кустарники помимо декоративно-планировочной и рекреационной выполняют также защитную и санитарно-гигиеническую роль [2]. Большое значение при этом имеет способность растений улавливать и осаждать на своих листьях атмосферную пыль.

Результаты исследований. Для детального исследования пылеулавливающей способности растений работы проводились в июле - августе 2013 г. В качестве объектов исследования выбраны 7 видов древесных и 3 вида кустарниковых растений: тополь бальзамический, клен ясенелистный, береза повислая, липа сердцелистная, яблоня ягодная, рябина сибирская, сосна обыкновенная, сирень обыкновенная, кизильник черноплодный, карагана древовидная.

Всего было обследовано 265 деревьев в различных функциональных зонах города – в центральной части, на окраинах и в зеленой зоне. Для оценки степени запыленности листьев с опытных деревьев и кустарников отбиралось по 10 нормально развитых неповрежденных листьев. Масса осевшей на листьях пыли определялась методом смыва с последующей фильтрацией через бумажные фильтры и их взвешиванием на аналитических весах. Полученные результаты в расчете на один средний лист для каждого из исследованных видов приводятся в таблице.

Установлено, что среднее количество пыли, осаждаемой листьями городских деревьев, существенно выше, чем в зеленой зоне города. Различия для всех исследованных видов деревьев и кустарников между центральной частью города и окраинами, с одной стороны, и зеленой зоной – с другой, являются статистически значимыми на высоком уровне, достоверными (при $P < 0,001$). Существуют различия по количеству осаждаемой пыли и между растениями центральной части города и его окраинами, хотя статистически они подтвердились только для сосны,

Масса пыли (мг) в расчете на 1 лист

Вид дерева или кустарника	Зона города		
	центр	окраины	зеленая зона
Тополь бальзамический	$45,0 \pm 1,36$	$41,3 \pm 1,45$	$18,9 \pm 0,80$
	32-54	36-52	13-23
Клен ясенелистный	$59,0 \pm 3,58$	$48,1 \pm 2,41$	$13,0 \pm 1,65$
	37-110	40-63	5-21
Береза повислая	$40,8 \pm 2,19$	$39,8 \pm 1,30$	$18,0 \pm 0,60$
	20-52	35-47	13-21
Липа сердцелистная	$40,0 \pm 2,60$	$40,7 \pm 1,18$	$18,5 \pm 1,48$
	12-52	31-54	10-34
Яблоня ягодная	$36,1 \pm 1,87$	$40,9 \pm 1,94$	$23,1 \pm 1,11$
	22-42	29-59	16-31
Рябина сибирская	$38,0 \pm 0,69$	$30,0 \pm 0,85$	$19,5 \pm 0,71$
	32-42	25-36	13-26
Сосна обыкновенная	$36,9 \pm 1,74$	$28,3 \pm 1,30$	$18,3 \pm 1,04$
	27-43	22-36	10-26
Сирень обыкновенная	$48,0 \pm 3,29$	$45,5 \pm 3,18$	$11,3 \pm 0,82$
	29-76	36-56	2-17
Кизильник черноплодный	$45,9 \pm 2,53$	$40,1 \pm 0,88$	$15,6 \pm 1,15$
	21-61	36-44	8-25
Карагана древовидная	$52,1 \pm 2,69$	$47,9 \pm 1,77$	$21,4 \pm 0,70$
	42-81	40-68	18-27

Примечание: числитель – среднее с ошибкой ($X \pm m$); знаменатель – лимиты (min-max).

рябины и сирени (при $P < 0,001$), а также кизильника (при $P < 0,05$).

Количество осажденной пыли на листьях отдельных растений напрямую связано с конкретным местом их произрастания, наличием или отсутствием поблизости загрязняющего объекта. Очевидно, что пылевое загрязнение ввиду относительной тяжести пылевых частиц наиболее существенно проявляется в непосредственной близости от источника загрязнения. Основными источниками пыли в городе являются автомобильные доро-

ги и работающие предприятия. Деревья, растущие в непосредственной близости от дорог и промышленных объектов, как правило, имеют очень сильно запыленную листву. В то же время на территории парков и скверов, даже в центральной части города, степень запыленности листьев значительно меньше.

Известно, что пылеосаждающая эффективность листьев разных видов деревьев и кустарников зависит от видовых особенностей строения листовой пластинки (размеров, изрезанности, наличия складчатости, опушения и т.д.) [3]. Обследованные виды деревьев образуют следующий ряд в порядке убывания их пылеудерживающей способности в расчете на средний лист: клен ясенелистный ⇔ тополь бальзамический ⇔ береза повислая ⇔ липа сердцелистная ⇔ рябина сибирская ⇔ сосна обыкновенная ⇔ яблоня ягодная.

Для кустарников этот ряд имеет следующую последовательность: карагана древовидная ⇔ сирень обыкновенная ⇔ кизильник черноплодный.

Эффективность улавливания пыли каждым конкретным деревом помимо морфологических особенностей листовых пластинок определяется также конструктивными особенностями и степенью развития кроны: размерами, плотностью, общим количеством листьев и т.д. Очевидно, что лучшие показатели по количеству улавливаемой пыли имеют крупные деревья с мощной, густо облиственной кроной. Однако не следует преуменьшать роль низкорослых деревьев и кустарников в очистке городского воздуха от пыли. Увеличивая плотность посадки этих растений, можно добиться значительного увеличения их пылеудерживающей эффективности за счет суммирования площадей их листовой поверхности.

Особенностью древесных и кустарниковых растений является способность понижать громкость шума: шумовой эффект отражается поверхностью листвы и стволов деревьев. Отражение звука от шума происходит в зоне прямого попадания звука и при этом находится в зависимости от плотности зеленых насаж-

дений и поверхностного веса "зеленой массы". Недостаточное озеленение промышленных зон, нерациональная застройка, интенсивное развитие автотранспорта, развитие индустрии и другие факторы создают повышенный шумовой фон города. Шум не только травмирует, но и угнетают психику, разрушает здоровье, снижая тем самым физические и умственные способности человека. Исследования ученых показали, что характер нарушения функций человеческого организма, вызываемый шумом, идентичен нарушениям при действии на него некоторых ядовитых веществ. Различные виды растений характеризуются разной способностью защиты территории от шума. По данным исследователей, хвойные породы (ель и сосна) по сравнению с лиственными видами, лучше регулируют шумовой режим. По мере удаления от магистралей на 50 м лиственные древесные насаждения (акация белая, тополя секции белых и черных, дуб черешчатый) снижают уровень звука на 4,2 дБ, лиственные кустарниковые виды (сирени обыкновенная и венгерская, кизильник черноплодный, чубушник) – на 6 дБ, ель – на 7 дБ и сосна – на 9 дБ [4].

Исследования показали, что лиственные виды способны поглощать до 25 % звуковой энергии, а 74 % – её отражать и рассеивать. Наилучшими в этом отношении являются из хвойных пород ель, пихта; из лиственных - клены, липы, граб и другие виды растений (рисунок) [1].

Шумозащитная функция в определенной степени зависит от приемов озеленения. Однорядная посадка деревьев с живой изгородью из кустарников шириной в 10 м снижает уровень шума на 3-4 дБ. Такая же посадка, но двухрядная шириной 20-30 м – на 6-8 дБ, 3-4-рядная посадка шириной 25-30 м – на 8-10 дБ; бульвар шириной 70 м с рядовой и групповой посадкой деревьев и кустарников – на 10-14 дБ; многорядная посадка или зеленый массив шириной 100 м – на 12-15 дБ. Высокий эффект защиты от шума достигается при размещении зеленых насаждений вблизи источников шума и одновременно защищаемого объекта.

К санитарно-гигиеническим свойствам растений относится



Ель колючая (ф. голубая) – *Picea pungens* Engelm

их способность выделять особые летучие органические соединения, называемые фитонцидами, которые убивают болезнетворные бактерии или задерживают их развитие. Эти свойства приобретают особую ценность в условиях города, где в воздухе содержится в 10 раз больше болезнетворных микроорганизмов, чем в воздухе полей и лесов. В чистых сосновых лесах и лесах с преобладанием сосны (до 60 % участия породы) бактериальная загрязненность воздуха в 2 раза меньше, чем в березовых. Из древесных и кустарниковых видов, обладающих антибактериальными свойствами, положительно влияющими на состояние воздушной среды городов, следует назвать акацию белую, барбарис Тумберга, березу повислую, грушу, граб, дуб черешчатый, ели, чубушник, жимолость, ивы, калину обыкновенную, каштан конский, клены, лиственницу сибирскую, липы, можжевельник, пихту, платан восточный, сирень, сосну, тополь, черемуху, яблоню. Фитонцидной активностью обладают и травянистые растения – газонные травы, цветочные культуры и лианы.

Дискуссия. Существует мнение, что искусственные зеленые насаждения (парки, сады, скверы), а также сохранившиеся природные комплексы типа городских лесов и лугов являются важ-

ным компонентом городской территории. Крупные зеленые массивы оказывают определенное влияние на климат городов: регулируют количество осадков, служат резервуарами чистого воздуха, обогащая при этом атмосферу кислородом за счет фотосинтеза, предохраняют почвенный покров от водной и ветровой эрозии, препятствуют образованию оврагов, предохраняют водные источники от высыхания и загрязнения. Они положительно влияют на тепловой и радиационный режим. Зеленые насаждения следует сажать небеспорядочно и в требуемых количествах. Тем более, что по ночам они питаются кислородом, забирая его для своей жизни. В то же время в светлое время суток они выделяют кислород и поглощают углекислый газ и вредные вещества, что благоприятно для человека. На территории больницы наиболее целесообразно высаживать фитонцидные деревья и кустарники, они очень хорошо помогают людям реабилитироваться. Врачи рекомендуют людям, страдающим заболеваниями легких и сердца, побольше гулять на свежем воздухе. На интенсивность выработки фитонцидов влияют сезонность, стадии вегетации, почвенно-климатические условия, время суток, погодные условия.

Максимальную антибактериальную активность большинство растений проявляют в летний период. За одни сутки через легкие человека, имеющие поверхность 100 м^2 , проходит до 15 м^3 воздуха. Температура воздуха среди зеленых насаждений в жаркую погоду ниже на $4\text{-}8 \text{ }^\circ\text{C}$, чем на открытых пространствах. Стены домов, асфальтные и другие покрытия дорог сильно нагреваются и медленно остывают, длительное время, поддерживая высокую температуру окружающего воздуха. Деревья же нагреваются незначительно, так как часть солнечной радиации отражается поверхностью крон. В большей мере понижают температуру окружающей среды деревья с крупными листьями (платаны, клены, липы, катальпа, ясени, белые тополя). Они создают и большую тень. Ослабляя летнюю жару, зеленые насаждения одновременно увеличивают относительную влажность воздуха на $15\text{-}30 \%$. Над газоном в летнюю жару температура ниже на $2,5\text{-}3,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Такой воздух более пригоден для дыхания людей, а уве-

личенная влажность воспринимается как понижение температуры воздуха.

Растения способны защищать от сильных ветров, пыльных бурь, усиливать благоприятные воздушные течения, снижать летний перегрев окружающей среды, изменять относительную влажность воздуха, регулировать температурный режим и т.д.

На деревьях, кустарниках и травах в городах оседает до 70 % взвешенных в воздухе частиц пыли и 6 % сернистого газа. Даже на небольшой озелененной территории количество пыли уменьшается по сравнению с открытыми площадями примерно на 30 %.

Выводы

По результатам исследований установлено, что в значительной мере пылеудерживающая способность растений зависит от их биологических особенностей (опушенности листа, клейкости листовой пластинки, наличия волоскового налета). К примеру, тополь черный, средневозрастное дерево и имеющее листовую поверхность общей площадью около 50 м², осаждает за вегетационный период около 44 кг пыли, тополь белый – 53 кг, ива белая – 34 кг, клен ясенелистный – 30 кг. Но защитная роль деревьев проявляется и в зимний период, когда они находятся в безлиственном состоянии.

Над нагретым асфальтом, песком, железными крышами, каменными стенами создаются восходящие потоки воздуха, поднимающие с собой тонкую пыль и длительно удерживающие ее в воздухе. Над зелеными насаждениями, имеющими более прохладную поверхность листьев (за счет глянцевого, войлочного пушения), возникают потоки воздуха, идущие из верхних слоев атмосферы вниз, и пыль оседает.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы, имеющие практическое значение:

– Степень запыленности воздуха различна в разных функциональных зонах города; внутри зон она также неоднородна и зависит от характера размещения основных загрязняющих объектов (автомобильных дорог и промышленных предприятий). Для более эффективной очистки городского воздуха от пыли необходимо увеличить количество и плотность зеленых насаждений на

таких участках. При этом следует использовать ассортимент наиболее устойчивых к загрязнению растений.

– Все исследованные виды деревьев и кустарников могут служить в качестве аккумуляторов пыли на территории города. С практической точки зрения наиболее предпочтительны для целей очистки городского воздуха от пылевого загрязнения тополь бальзамический и клен ясенелистный как деревья первой величины, отличающиеся быстрым ростом, развитой кроной и хорошей устойчивостью к наиболее основным негативным факторам городской среды.

– Защитные свойства растений во многом зависят от тех экологических условий, в которых они находятся. Вот почему следует тщательно подбирать ассортимент древесных и кустарниковых растений, а также цветочных культур для озеленения и благоустройства каждого объекта озеленения или его реконструкции с учетом рекомендаций, для различных природно-географических зон Казахстана.

Зеленые элементы благоустройства озелененных территорий являются эффективным средством экологической защиты города, они повышают комфортность и эстетичность как городской среды, так и сельских населенных мест [5].

Литература

- 1 Зелелуха С.И. Антимикробные свойства растений, употребляемых в пищу. – Киев, 1973.
- 2 Фитонциды, их роль в природе. – Л., 1957.
- 3 Фитонциды. Эксперимент. Исследования, вопросы теории и практики. – Киев, 1975.
- 4 Муканов Б. М., Майсупова Б. Ж., Шабалина М. В. Дендрология. – Алматы, 2010.
- 5 Герман Э. В., Катин И. А. Растения и наше здоровье. – Алма-Ата: Кайнар, 1987. – 224 с.