

ДИНАМИКА ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК БОЯРЫШНИКОВ г. АЛМАТЫ

Б. А. Кентбаева, д.б.н.

Институт ботаники и фитоинтродукции

В статье приведены данные о пылеулавливающей способности 5 видов боярышника в условиях г.Алматы. Установлено, что листья боярышников, растущих вдоль автодорог, улавливают большое количество пыли.

Ключевые слова: боярышник, листовые пластинки, пылеулавливающая способность, экологический участок, примагистральные насаждения, внутриквартальные насаждения, эталонные насаждения.

— — —

Мақалада Алматы қаласы жағдайында өскен долананың бес түрінің шаң-тозаңды бөгеу қаблетінің мәліметтері келтірілген. Автокөлік жолдарының бойында өскен доланалардың жапырақтары шаң-тозаңды көп мөлшерде бөгейтіні нақтыланды.

Түйінді сөздер: долана, жапырақ табақшалары, шаң-тозаңды бөгеу қаблеті, экологиялық участок, магистральбойы өсімділері, кварталішілік өсімділер, эталондық өсімділер.

— — —

In the article the data of dust catching capacity of 5 kinds of hawthorn in conditions of Almaty is given. It is established, that the leaves of hawthorns growing along the motorways, catch a plenty of a dust.

Key words: hawthorn, laminae, dust catching capacity, ecological area, street tree plantings, tree plantings within city blocks, model tree plantings.

Загрязненный атмосферный воздух в современном мире стал серьезным экологическим фактором в жизни растений. Вредные газы, пыль накапливаются в клетках листьев и на поверхности. В этом есть положительная сторона – роль растений в очистке воздуха. С другой стороны, вредные соединения могут вызывать серьезные нарушения в жизненных процессах растений. Общий объем осаждающихся частиц в ос-

новном определяется их поглощением из атмосферы листвой. Частицы пыли закрепляются на поверхности листьев различными механизмами, среди которых определенную роль играют гуттационные, смолистые выделения, способствующие лучшему задержанию пыли.

Следует отметить, что метеорологические факторы могут оказывать существенное воздействие на количество осаждающихся частиц. Максимальное число дней с пыльными бурями отмечается в засушливые летние месяцы. В 50 % лет в районе г. Алматы за год наблюдается 6-8 пыльных бурь, в 80 % лет – 2-5 бурь. Все это сказывается на количестве взвешенных частиц, оседающих на листьях древесных растений. Количество осадков в Алматы не меньше, чем в зоне достаточного увлажнения, но своеобразие их распределения и высокий температурный фон теплого периода создают условия засушливости [1].

Впервые в условиях г. Алматы установлен saniрующий эффект боярышников, основанный на высокой пылеулавливающей способности. Объектом исследований являлись 5 видов боярышника (*Crataegus* L.) разного географического происхождения, произрастающих в посадках г. Алматы: среднеазиатские виды: *C. almaatensis* Pojark., *C. altaica* Lge., *C. sanguinea* Pall; дальневосточный вид – *C. dahurica* Koehne; североамериканский вид – *C. douglasii* Lindl. Отбор образцов проводился согласно административному делению города. Для чистоты эксперимента сбор полевого материала проводился в центральной части каждого района. Для исследований были выбраны 3 контрастных экологических участка, расположенных с юга на север.

Экологический участок № 1 – Алмалинский район г. Алматы, расположенный в центральной части города. Вклад административного района в общегородской выброс загрязняющих веществ (сероводород, диоксид серы, сероводород, газообразные и твердые вещества, аммиак и др.) составляет 3,0 %.

Экологический участок № 2 – Жетысуский район г. Алматы, расположенный в северной части города (67,53 %).

Экологический участок № 3 – Главный ботанический сад, находящийся в Бостандыкском районе южной части г. Алматы (2,60 %) [1], условия произрастания растений наиболее близки к природным экосистемам.

Способность различных видов растений отфильтровывать из воздуха пылевидные частицы, обычно оценивают по количеству осевшей на листьях пыли [2]. Пробы листьев брались не сразу после дождя, а спустя 7-10 дней после восстановления солнечной погоды. Для определения площади поверхности листьев использовался весовой метод [3]. С целью наглядного рассмотрения поверхностей листовых пластинок в нанолaborатории электронного профиля «Электронная микроскопия» при Казахском национальном аграрном университете в ходе сканирования аналитическим сканирующим микроскопом JSM-6510LA были получены снимки, увеличенные в 1500 раз (рисунок). Статистическая обработка результатов исследований была проведена с применением авторских компьютерных программ [4].



а) *C. almaatensis* Pojark. б) *C. altaica* Lge. в) *C. sanguinea* Pall.



г) *C. dahurica* Koehne



д) *C. douglasii* Lindl.

Рельефность поверхности листовых пластинок боярышника
(увеличение – 1500 раз)

Таблица 1

**Пылеулавливающая способность листьев боярышника на высоте 1,5 м
от поверхности земли, г/м²**

Участок	Видовое название	Месяц наблюдений								
		май			июль			сентябрь		
		M ± m, г/м ²	Cv, %	P, %	M ± m, г/м ²	Cv, %	P, %	M ± m, г/м ²	Cv, %	P, %

Примагистральные насаждения

Экологический участок № 1	1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	1.39 ± 0.02	5.2	1.7	3.96 ± 0.07	5.4	1.7	3.11 ± 0.03	3.4	1.1
	2 <i>C. altaica</i> Lge.	1.56 ± 0.03	6.3	2.0	4.27 ± 0.04	2.8	0.9	3.47 ± 0.07	6.4	2.0
	3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	1.78 ± 0.04	7.4	2.3	4.72 ± 0.07	4.7	1.6	3.59 ± 0.09	7.3	2.4
	4 <i>C. dahurica</i> Koehne	1.56 ± 0.03	6.7	2.0	4.24 ± 0.04	3.1	1.0	3.46 ± 0.06	5.2	1.6
	5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	1.61 ± 0.04	7.3	2.3	4.53 ± 0.07	4.9	1.5	3.51 ± 0.07	6.1	1.9

Внутриквартальные насаждения

1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	1.02 ± 0.02	7.2	2.3	2.61 ± 0.05	5.9	1.9	1.87 ± 0.04	7.2	2.3
2 <i>C. altaica</i> Lge.	1.20 ± 0.03	8.6	2.7	2.91 ± 0.04	4.3	1.4	1.89 ± 0.05	7.5	2.4
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	1.22 ± 0.03	7.5	2.4	3.84 ± 0.06	4.8	1.6	2.17 ± 0.04	6.0	1.9
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	1.14 ± 0.02	6.8	2.1	3.51 ± 0.07	6.2	2.0	1.92 ± 0.04	6.5	2.1
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	1.18 ± 0.02	5.7	1.8	3.62 ± 0.05	4.0	1.3	2.07 ± 0.05	7.4	2.4

Примагистральные насаждения

Экологический участок № 2	1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	1.44 ± 0.02	5.1	1.6	3.99 ± 0.08	6.0	1.9	3.21 ± 0.12	3.7	1.8
	2 <i>C. altaica</i> Lge.	1.63 ± 0.03	5.7	1.8	4.16 ± 0.04	2.9	0.9	3.86 ± 0.07	5.9	1.9
	3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	1.75 ± 1.66	6.7	2.1	4.61 ± 0.06	3.8	1.3	3.94 ± 0.04	3.4	1.1
	4 <i>C. dahurica</i> Koehne	1.66 ± 0.03	5.0	1.6	4.36 ± 0.09	6.8	2.1	3.88 ± 0.04	3.0	0.9
	5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	1.68 ± 0.04	7.6	2.4	4.48 ± 0.07	4.9	1.6	4.02 ± 0.05	4.1	1.3

Внутриквартальные насаждения

1	<i>C. almaatensis</i> Pojark.	1.13 ± 0.02	6.7	2.1	2.54 ± 0.07	8.4	2.7	1.92 ± 0.03	5.6	1.8
2	<i>C. altaica</i> Lge.	1.18 ± 0.03	8.5	2.7	3.04 ± 0.05	5.0	1.6	2.11 ± 0.04	6.5	2.1
3	<i>C. sanguinea</i> Pall.	1.32 ± 0.04	8.6	2.7	3.76 ± 0.05	3.9	1.2	2.27 ± 0.04	5.4	1.7
4	<i>C. dahurica</i> Koehne	1.24 ± 0.03	8.4	2.7	3.44 ± 0.04	3.9	1.2	2.05 ± 0.05	7.4	2.3
5	<i>C. douglasii</i> Lindl.	1.21 ± 0.03	7.8	2.5	3.52 ± 0.04	3.9	1.2	2.31 ± 0.04	5.9	1.9

Эталонные насаждения

Экологический участок № 3	1	<i>C. almaatensis</i> Pojark.	0.72 ± 0.02	8.9	2.8	1.81 ± 0.04	7.5	2.4	1.34 ± 0.03	7.1	2.3
	2	<i>C. altaica</i> Lge.	0.84 ± 0.02	8.4	2.6	1.93 ± 0.03	5.2	1.6	1.45 ± 0.04	8.5	2.7
	3	<i>C. sanguinea</i> Pall.	0.91 ± 0.02	8.6	2.7	2.01 ± 0.05	8.5	2.7	1.61 ± 0.04	8.0	2.5
	4	<i>C. dahurica</i> Koehne	0.86 ± 0.02	6.3	2.0	1.84 ± 0.03	6.0	1.9	1.48 ± 0.04	8.8	2.8
	5	<i>C. douglasii</i> Lindl.	0.81 ± 0.02	6.4	2.0	2.03 ± 0.04	6.9	2.2	1.74 ± 0.03	6.3	2.0

Таблица 2

**Пылеулавливающая способность листьев боярышника на высоте 3 м
от поверхности земли, г/м²**

Участок	Видовое название	Месяц наблюдений								
		май			июль			сентябрь		
		M ± m, г/м ²	Cv, %	P, %	M ± m, г/м ²	Cv, %	P, %	M ± m, г/м ²	Cv, %	P, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Примагистральные насаждения

Экологический участок № 1	1	<i>C. almaatensis</i> Pojark.	1.30 ± 0.03	8.1	2.5	3.21 ± 0.05	5.1	1.6	3.02 ± 0.04	4.5	1.4
	2	<i>C. altaica</i> Lge.	1.45 ± 0.04	9.1	2.9	3.51 ± 0.05	4.2	1.3	3.33 ± 0.06	5.3	1.7
	3	<i>C. sanguinea</i> Pall.	1.62 ± 0.04	8.4	2.6	3.98 ± 0.08	5.7	1.9	3.66 ± 0.08	6.7	2.2
	4	<i>C. dahurica</i> Koehne	1.42 ± 0.03	6.3	2.0	3.47 ± 0.05	4.5	1.4	3.47 ± 0.05	4.8	1.5
	5	<i>C. douglasii</i> Lindl.	1.56 ± 0.04	7.1	2.3	3.86 ± 0.04	3.7	1.2	3.61 ± 0.06	5.5	1.7

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Внутриквартальные насаждения											
	1	<i>C. almaatensis</i> Pojark.	1.02 ± 0.02	7.2	2.3	2.16 ± 0.04	6.2	2.0	1.73 ± 0.05	8.4	2.7
	2	<i>C. altaica</i> Lge.	1.08 ± 0.03	8.9	2.8	2.34 ± 0.04	5.6	1.8	1.79 ± 0.04	7.4	2.3
	3	<i>C. sanguinea</i> Pall.	1.12 ± 0.03	9.1	2.9	2.91 ± 0.04	4.7	1.5	2.07 ± 0.04	6.3	2.0
	4	<i>C. dahurica</i> Koehne	1.07 ± 0.03	8.2	2.6	2.47 ± 0.03	4.5	1.4	1.84 ± 0.04	6.0	1.9
	5	<i>C. douglasii</i> Lindl.	1.14 ± 0.02	6.9	2.2	2.88 ± 0.05	5.0	1.6	1.96 ± 0.05	7.4	2.3
Примагистральные насаждения											
Экологический участок № 2	1	<i>C. almaatensis</i> Pojark.	1.31 ± 0.03	7.4	2.4	3.73 ± 0.05	3.9	1.2	3.06 ± 0.06	6.4	2.0
	2	<i>C. altaica</i> Lge.	1.39 ± 0.03	7.6	2.4	3.87 ± 0.05	4.4	1.4	3.61 ± 0.06	5.1	1.6
	3	<i>C. sanguinea</i> Pall.	1.66 ± 0.04	7.2	2.3	4.51 ± 0.08	5.4	1.8	3.71 ± 0.08	6.2	2.1
	4	<i>C. dahurica</i> Koehne	1.42 ± 0.04	8.6	2.7	3.93 ± 0.05	4.2	1.3	3.53 ± 0.06	5.6	1.8
	5	<i>C. douglasii</i> Lindl.	1.57 ± 0.04	7.4	2.3	4.44 ± 0.07	5.2	1.6	3.70 ± 0.05	4.2	1.3
Внутриквартальные насаждения											
	1	<i>C. almaatensis</i> Pojark.	1.03 ± 0.03	8.4	2.7	2.45 ± 0.07	8.7	2.8	1.92 ± 0.03	5.6	1.8
	2	<i>C. altaica</i> Lge.	1.10 ± 0.03	7.7	2.4	2.83 ± 0.04	4.6	1.5	2.02 ± 0.05	8.4	2.7
	3	<i>C. sanguinea</i> Pall.	1.21 ± 0.03	7.8	2.5	3.11 ± 0.05	5.1	1.7	2.11 ± 0.03	5.2	1.6
	4	<i>C. dahurica</i> Koehne	1.08 ± 0.03	9.8	3.1	2.83 ± 0.04	4.8	1.5	1.97 ± 0.05	7.3	2.3
	5	<i>C. douglasii</i> Lindl.	1.16 ± 0.03	7.8	2.5	3.06 ± 0.05	5.1	1.6	2.09 ± 0.06	9.1	2.9
Эталонные насаждения											
Экологический участок № 3	1	<i>C. almaatensis</i> Pojark.	0.68 ± 0.01	6.5	2.1	1.58 ± 0.03	5.4	1.7	1.13 ± 0.03	7.8	2.5
	2	<i>C. altaica</i> Lge.	0.71 ± 0.02	8.3	2.6	1.66 ± 0.05	9.0	2.8	1.22 ± 0.03	8.2	2.6
	3	<i>C. sanguinea</i> Pall.	0.84 ± 0.02	7.0	2.2	1.72 ± 0.03	6.0	1.9	1.35 ± 0.03	6.8	2.2
	4	<i>C. dahurica</i> Koehne	0.75 ± 0.02	8.5	2.7	1.59 ± 0.03	6.5	2.0	1.18 ± 0.03	8.9	2.8
	5	<i>C. douglasii</i> Lindl.	0.79 ± 0.05	5.8	1.8	1.80 ± 0.04	6.2	2.0	1.29 ± 0.03	7.1	2.2

Пылеулавливающая способность листовых пластинок боярышника изучалась на двух высотах от поверхности земли: 1,5 и 3 м (табл. 1, 2). Небольшая экспериментальная разница высот исходит от общей средней высоты боярышников как небольших деревьев и кустарников. Время наблюдений охватывает 3 сезона, где выбраны месяцы наблюдений: май, июль, сентябрь.

Наиболее рельефные листья согласно сканированию имеют среднеазиатские виды *C. almaatensis* Pojark. и *C. sanguinea* Pall. и дальневосточный вид *C. dahurica* Koehne. Наибольшее количество крупных отложений пыли видны на поверхности *C. almaatensis* Pojark., *C. sanguinea* Pall., *C. altaica* Lge. Причем на листовых пластинках *C. altaica* Lge. пыль фиксируется как более крупная.

Если же говорить об экспериментальных данных пылеулавливающей способности по изучаемым видам боярышника, то их можно расположить в следующем порядке убывания адсорбирующей способности: *C. sanguinea* Pall. – *C. altaica* Lge. – *C. dahurica* Koehne – *C. douglasii* Lindl. *C. almaatensis* Pojark. Лишь в редких случаях *C. altaica* Lge. и *C. dahurica* Koehne меняют параметры. Среднеазиатский боярышник *C. sanguinea* Pall. по морфологическим описаниям и даже чисто визуально имеет шероховатые, слегка волосистые листовые пластинки, у *C. altaica* Lge. слабо опушенные листья. Однако не всегда большая опушенность, рельефность листьев свидетельствуют о более высокой пылеудерживающей способности. Подтверждением этому является четвертая позиция расположения в убывающем ряду *C. douglasii* Lindl. Минимальной адсорбирующей способностью на фоне остальных обладает *C. almaatensis* Pojark.

Накопление взвешенных веществ в зависимости от месяца наблюдений согласно табличным данным отмечено в мае, максимум приходится на июль. Следует отметить, что убывание выпадающих осадков по месяцам располагается в следующем порядке: май – июль – сентябрь.

Адсорбирующая способность *C. sanguinea* Pall. по месяцам варьирует в следующих пределах по всем участкам: май –

0.91-1.78 г/м², июль – 2.01-4.72 г/м², сентябрь – 1.61-3.94 г/м². У вида с минимальной пылеулавливающей способностью *C. almaatensis* Pojark.: май – 0.91-1.44 г/м², июль – 1.81-3.99 г/м², сентябрь – 1.34-3.21 г/м². В двух первых экологических участках пылеулавливающая способность боярышников не имеет значимых разграничений и сильных колебаний. В сравнении же с эталонным участком разница в среднем 1.8-1.9 раза. Пылеулавливающая способность боярышников эталонных насаждений по месяцам: *C. almaatensis* Pojark.: май – 0.72 г/м², июль – 1.81 г/м², сентябрь – 1.34 г/м²; *C. sanguinea* Pall.: май – 0.91 г/м², июль – 2.01 г/м², сентябрь – 1.61 г/м². Аналогичная тенденция сохраняется и по сезонам, и по изучаемым видам. Абсолютное воздействие можно отметить по категориям насаждений. Примагистральные посадки более подвержены воздействию изучаемого фактора.

Таким образом, высокая адсорбирующая способность невысоких деревьев и кустарников, в том числе и боярышников, связана с тем, что обычно наибольшее количество частиц пыли выпадает именно на небольшой высоте – 1.5-2 м. Экспериментальные данные показали, что пик пылефильтрующей способности листьев боярышников приходится на середину вегетации. Максимумы и минимумы показателей принадлежат местным видам (*C. sanguinea* Pall., *C. almaatensis* Pojark.). На двух первых экологических участках пылеулавливающая способность боярышников не имеет сильных колебаний. В сравнении же с эталонным участком разница в среднем составляет 1.8-1.9 раза. Абсолютное воздействие можно отметить по примагистральной категории. На основании проведенных исследований рекомендуется:

Для повышения декоративности уличных посадок и очищения атмосферного воздуха от пыли боярышники необходимо высаживать по обеим сторонам улицы на расстоянии 4-5 м друг от друга. При совмещении с высокими деревьями верхнего яруса они будут лучше защищать жилые строения от дорожной пыли и выхлопных газов автотранспорта. Для улиц с узкими тротуарами рекомендуются однорядные посадки следующих видов боярышника: *C. almaatensis* Pojark., *C. altaica*

Lge., *C. dahurica* Koehne, *C. douglasii* Lindl., которые необходимо высаживать в один ряд, размещая их в зависимости от условий светового режима улицы. В примагистральных посадках на разделительной полосе применима линейная посадка боярышников (4-5 м).

Литература

1. Установление целевых показателей загрязнения атмосферного воздуха в г. Алматы. - Алматы, 2008. - 197 с.
2. Чернышенко О. В. Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города: Автореф. ... докт. биол. наук. - М., 2001. - 34 с.
3. Вигоров Л. И. Практикум по физиологии древесных растений. - М.: Госиздат «Высшая школа», 1961. - 23 с.
4. Кентбаев Е. Ж., Кентбаева Б. А. Компьютерные программы «Биометрия», «Дисперсия» «Корреляция» на электронных носителях. - Алматы, 2007.