

Б.А.Кентбаева

ДГП «Институт ботаники и фитоинтродукции» КН МОН РК, Алматы

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИКВАРТАЛЬНЫХ НАСАЖДЕНИЙ БОЯРЫШНИКОВ АЛМАЛИНСКОГО РАЙОНА г.АЛМАТЫ

Мақалада Алматы қаласы Жетісу ауданының квартал ішіндегі алқа ағаштарда долананың 5 түрінің су алмасу деректері келтірілген. Зерттелін отырған долана түрлерінің қала жағдайына бейімделуі түр ішінде де, әр түрлі текті үлгілердің арасында да су балансының кең диапозонда өзгеріске түскен.

In article are given data of a water exchange of 5 kinds of a hawthorn of intraquarter plantings of Zhetyusky area of of Almaty. The adaptation of studied kinds of a hawthorn to city conditions went in a direction of expansion of a range of variability of water balance, both within the limits of a kind, and among samples of a different origin.

Экоклимат г. Алматы очень специфичен из-за его расположения: близость горных систем, расчлененность реками, техногенная среда крупного города, интенсивность движения автотранспорта, множество частных секторов (выбросы отходов горения систем отопления), промышленные предприятия, асфальтированные улицы и т.д. создают в городе экофон, не сопоставимый с экологической ситуацией пригорода.

Климат района исследований резкоконтинентальный: абсолютный максимум +42 °С, абсолютный минимум -38 °С. Зима умеренно холодная, с устойчивым снежным покровом, лето продолжительное и жаркое. Континентальность климата резко выражена в северной части города, в связи с его расположением в зоне перехода горных склонов в равнину. В окрестностях отмечаются разнообразные природные зоны — от пустыни до высокогорных ледников. В связи с увеличением границ города усилились климатические различия между его районами. В формировании климата района исследований преобладающую роль играет рельеф. Перепад высот внутри селитебной зоны относительно невелик, но расположение города в зоне перехода горного склона к равнине обуславливает значительную вариабельность температурного режима между станциями Алматы–ГМО и Алматы–аэропорт. Для района исследований характерна горно-долинная циркуляция, центральная часть расположена на стыке двух наклонных плоскостей, именно поэтому здесь не всегда воздействует циркуляция. Поток горного воздуха, нагреваясь вследствие адиабатического сжатия, протекая поверх холодных слоев, прилегающих к поверхности земли и охлажденных радиационным выхолаживанием, образует мощную приземную инверсию температуры, которая сохраняется длительно в зимний период. Этим можно объяснить характерные для Алматы слабые ветры, повторяемость штилей в году, в среднем 22 % (табл.), следствием чего является накопление в нижнем слое выхлопных газов автомобилей, вредных выбросов промышленных объектов.

Алмалинский административный район является менее загрязненным в экологическом плане [1]. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы города вносит Жетысуский район — 67.53 %, доля Алмалинского района составляет 15.55 %. Кроме того, имеются температурные различия внутри города, которые наиболее четко выявляются в зависимости от расположения. Район исследований находится в некотором отдалении от центральной части мегаполиса. Учитывая влияние горно-долинной циркуляции, трансформацию солнечного тепла, которая в наибольшей мере проявляется зимой, а также большой прогрев северных предгорных районов летом, можно отметить, что температурный режим южных и центральных районов города характеризуется меньшей континентальностью по сравнению с северными окраинами города, которым присущи наибольшие годовые и внутрисуточные колебания температуры воздуха. В самых неблагоприятных термических условиях находятся северо-восточные окраины города, отличающиеся большой годовой и суточной амплитудой температуры воздуха. В среднем северо-восточные окраины оказываются холоднее центра города круглый год, а северо-западные — с ноября по март. Все эти факторы оказывают влияние на многие обменные процессы растительного организма в целом и в зависимости от района произрастания.

В городских условиях основные факторы среды (почвенные, гидрологические, световой и температурный режим) специфичны и разнообразны:

- **световой режим:** снижение солнечной радиации вследствие запыления и задымления; изменение качества света (спектральный состав) и меньшее содержание ультрафиолетовых лучей и фото-

синтетически активной радиации; уличное освещение, оказывающее влияние на фотопериодические процессы растений;

- **температурный режим:** суточный ход температур не резко выражен; ослабление заморозков; удлинение периода с положительной температурой воздуха; охлаждение почв зимой при очистке от снега; дневное нагревание асфальта, каменных стен домов и усиленное тепловое излучение от них ночью;

- **гидрологический режим:** ограниченное поступление воды в почву из-за асфальтовых покрытий, большая часть влаги теряется, поступая в канализационную систему; водный режим растений в городе осложняется повышенной сухостью воздуха, перегреванием запыленных листьев; изолированно растущие деревья (особенно придорожные посадки) в городских условиях страдают от перегрева листовой поверхности и потери воды путем транспирации;

- **почвенные факторы:** асфальтовое и бетонное покрытие больших территорий города; ухудшение аэрации почвы (изменение водного, газового и теплового режима), отрицательно влияющее на развитие корневых систем; при уборке и сжигании листвы (подстилки) растительность лишается естественных питательных веществ, увеличивается глубина промерзания почвы; воздействие техногенной среды города в виде загрязнения тяжелыми металлами, солями, газами, пылью, цементной крошкой, органическими веществами и др.

Объектом исследований являлись 5 видов боярышника (*Crataegus L.*), 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 для экспериментов проводился согласно административному делению города.

Для исследований были выбраны три контрастных экологических участка в черте г. Алматы: *экологический участок № 1* — Алмалинский район г. Алматы, расположенный в центральной части города; *экологический участок № 2* — Жетысуский район г. Алматы, расположенный в северной части города; *экологический участок № 3* — Главный ботанический сад, находящийся в Бостандыкском районе г. Алматы, где условия произрастания растений более близки к природным экосистемам. Внутри районов территория условно была разделена на зоны, характеризующиеся контрастом по антропогенной нагрузке, по загрязненности и влиянию факторов среды: примыкающие и внутриквартальные насаждения.

В данной статье обсуждается водный режим 5 видов боярышника внутриквартальных насаждений Алмалинского административного района г. Алматы — экологический участок № 1 (табл.). Внутриквартальные насаждения — эта исследуемая категория насаждений включает в себя более защищенные в черте города посадки по влиянию экологических факторов среды: насаждения при школах, техникумах и высших учебных заведениях; насаждения при детских садах и яслях; насаждения жилых микрорайонов и кварталов, застроенных многоквартирными домами; насаждения при научно-исследовательских учреждениях; насаждения при больницах и других лечебно-профилактических учреждениях. Данная категория насаждений менее подвержена экологической нагрузке вследствие изолированности, в первую очередь от основных магистралей города.

Для определения показателей водного режима, статистической обработки результатов исследований применяли общепринятые методики [3]. Водный баланс растений в условиях жесткой экологической обстановки следует считать одним из главных факторов, определяющих их выживаемость [1, 2]. Для определения показателей водного обмена листья заготавливали из средней части хорошо развитых побегов, находящихся в условиях нормального освещения и расположенных на периферии средней части кроны [3]. Свежесобранные листья помещали во влажную фланелевую ткань, затем в полиэтиленовый пакет для предупреждения испарения воды. Осуществлялась шестикратная повторность опытов по общепринятым методикам [2]: интенсивность транспирации; содержание воды в листьях; экономность транспирации; водопотеря; коэффициент водоудерживания; водный дефицит; водоемкость; относительная тургесцентность; концентрация клеточного сока; осмотическое давление; показатель относительной активности воды (гидратура).

Наличие воды в организме растений является главным условием существования живых организмов, поскольку именно вода определяет состояние, в данном случае растения. От количества воды в клетках и тканях растений зависит его жизнедеятельность. Оводненность растений зависит, прежде всего, от условий местообитания. В районах с недостаточным водообеспечением общее содержание воды в растениях ниже, чем у тех видов, которые произрастают в условиях с нормальным водоснабжением. Внутриквартальные насаждения менее подвержены воздействию отрицательных экологических и антропогенных факторов. Конечно, эти факторы присутствуют и внутри жилых кварта-

лов, но в существенно смягчающей форме, а значит, влияние на рост и развитие растений будет более щадящим.

Данные материалов таблицы свидетельствуют о том, что боярышники, произрастающие внутри жилых кварталов, находятся в более благоприятных условиях по отношению к примагистральным насаждениям. В пределах экологических участков боярышники внутриквартальных насаждений имеют направленность на снижение общей водоотдачи по отношению к примагистральным растениям в пределах одного экологического фона.

Т а б л и ц а

Водный обмен боярышников внутриквартальных насаждений

Видовые названия	Средние значения, M ± m	Коэффициенты вариации, Cv, %	Точность опыта, P, %	Лимиты	
				min	max
1	2	3	4	5	6
интенсивность транспирации, мг/г/час					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	588.07 ± 21.19	8.8	3.6	532.1	681.6
2 <i>C. altaica</i> Lge.	364.57 ± 12.17	8.2	3.3	329.8	397.8
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	838.67 ± 26.35	7.7	3.1	732.6	941.7
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	463.67 ± 15.41	8.1	3.3	422.7	521.6
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	406.55 ± 12.34	7.4	3.0	372.4	444.4
содержание воды, %					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	32.47 ± 1.25	9.4	3.9	28.6	36.7
2 <i>C. altaica</i> Lge.	38.37 ± 1.15	7.3	3.0	33.4	42.1
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	41.50 ± 1.04	6.1	2.5	39.0	45.1
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	43.10 ± 1.71	9.7	4.0	34.2	46.8
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	43.63 ± 1.51	8.5	3.5	39.1	48.2
экономность транспирации, %					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	0.55 ± 0.02	9.4	3.8	0.49	0.64
2 <i>C. altaica</i> Lge.	1.05 ± 0.03	5.9	2.4	0.98	1.13
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	0.49 ± 0.02	7.9	3.2	0.43	0.53
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	0.93 ± 0.03	7.6	3.1	0.83	1.02
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	1.07 ± 0.03	7.6	3.1	0.95	1.18
уровень водопотери, %					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	13.18 ± 0.59	10.5	4.3	11.9	15.6
2 <i>C. altaica</i> Lge.	11.43 ± 0.41	8.7	3.6	10.2	13.4
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	13.55 ± 0.57	10.3	4.2	11.9	15.6
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	14.58 ± 0.53	8.9	3.6	12.9	16.9
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	17.37 ± 0.74	10.5	4.3	15.2	19.6
коэффициент водоудерживания, %					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	2.35 ± 0.07	7.3	3.0	2.1	2.6
2 <i>C. altaica</i> Lge.	3.32 ± 0.05	4.1	1.7	3.1	3.5
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	3.10 ± 0.08	6.2	2.5	2.8	3.3
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	3.02 ± 0.09	7.0	2.9	2.7	3.3
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	2.55 ± 0.07	6.7	2.7	2.3	2.8
уровень водного дефицита, %					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	16.05 ± 0.77	11.8	4.8	14.2	18.6
2 <i>C. altaica</i> Lge.	13.03 ± 0.54	10.1	4.1	11.2	15.1
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	9.72 ± 0.43	10.8	4.4	8.5	11.6
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	9.80 ± 0.40	10.0	4.1	8.6	11.6

1	2	3	4	5	6
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	15.40 ± 0.59	9.4	3.9	13.5	13.5
уровень водоемкости, %					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	69.67 ± 0.97	3.4	1.4	66.9	72.7
2 <i>C. altaica</i> Lge.	65.90 ± 0.74	2.8	1.1	63.0	67.8
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	66.83 ± 0.93	3.5	1.4	63.8	69.4
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	71.32 ± 1.08	3.7	1.5	68.1	74.1
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	68.58 ± 1.22	4.3	1.8	64.1	71.6
осмотический потенциал, атм.					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	18.27 ± 0.39	5.3	2.1	16.9	19.8
2 <i>C. altaica</i> Lge.	12.77 ± 0.40	7.7	3.1	11.8	14.7
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	11.18 ± 0.16	3.5	1.4	10.7	11.6
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	13.75 ± 0.41	7.3	3.0	12.5	15.1
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	15.28 ± 0.32	5.1	2.1	14.1	16.2
относительная тургесцентность, %					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	75.02 ± 0.75	2.4	1.0	72.9	77.4
2 <i>C. altaica</i> Lge.	80.57 ± 1.02	3.1	1.3	77.8	83.4
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	89.97 ± 1.18	3.2	1.3	86.4	93.1
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	83.53 ± 0.71	2.1	0.9	81.2	85.6
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	76.52 ± 0.83	2.6	1.1	73.9	79.4
концентрация клеточного сока, %					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	19.40 ± 0.53	6.7	2.7	17.5	21.2
2 <i>C. altaica</i> Lge.	14.30 ± 0.38	6.5	2.6	12.6	15.6
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	13.12 ± 0.44	8.2	3.3	11.9	14.8
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	15.58 ± 0.56	8.9	3.6	13.9	17.6
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	16.82 ± 0.71	10.4	4.2	14.9	19.1
относительная активность воды, %					
1 <i>C. almaatensis</i> Pojark.	1.67 ± 0.05	6.6	2.7	1.5	1.8
2 <i>C. altaica</i> Lge.	2.70 ± 0.09	8.0	3.3	2.5	3.0
3 <i>C. sanguinea</i> Pall.	3.12 ± 0.09	6.8	2.8	2.8	3.4
4 <i>C. dahurica</i> Koehne	2.75 ± 0.08	7.5	3.1	2.5	3.1
5 <i>C. douglasii</i> Lindl.	2.55 ± 0.10	9.3	3.8	2.3	2.8

Характер оводненности растений, произрастающих внутри кварталов, по позициям нахождения в списке ранжирования в общих чертах повторяет содержание воды примагистральных насаждений. По экологическому участку № 1 следует отметить, что оводненность листьев в среднем составляет 39.81 %, что почти на 5 % выше этого показателя в примагистральных насаждениях (35.14 %). Два интродуцированных вида *C. dahurica* Koehne и *C. douglasii* Lindl. имеют наибольшие значения изучаемого признака, что соответственно составляет 43.10 и 43.63 %. Местные виды сохраняют то же положение, что и в первом случае. При ранжировании средних значений боярышников общая тенденция распределения видов сохраняется почти полностью. Наибольший показатель экономности транспирации принадлежит североамериканскому виду *C. douglasii* Lindl. (1.07 %), минимальное значение — местному виду *C. sanguinea* Pall. (0.49 %). Средневзвешенное среднее арифметическое составляет 0.818 %.

Боярышники первого экологического участка, растущие внутри кварталов, имеют значения коэффициентов водоудерживания, значительно превышающие данные примагистральных насаждений. Критерий достоверности различий (t-критерий) во всех случаях указывает на наличие существенных разностей между средними величинами.

В данных насаждениях наибольшая средняя величина принадлежит местному виду *C. altaica* Lge., чей показатель водоудерживающей способности составляет 3.32, соответствующий средневзве-

шенной величине эталонного участка (3.324). Минимальная водоудерживающая способность наблюдается у *C. almaatensis* Pojark. (2.35). Интродуцированные виды по изучаемому признаку во всех случаях устойчиво находятся на 3 и 4-й позициях.

Растения внутриквартальных насаждений менее нуждаются в воде, чем примагистральные особи. Так, дефицит воды у внутриквартальных насаждений менее выражен. Разность средневзвешенных значений составляет 4.208 %. *C. sanguinea* Pall. имеет самый низкий дефицит насыщенности водой — 9.72 %, а *C. almaatensis* Pojark. более остальных нуждается во влаге, на что указывает относительный уровень средних значений водного дефицита — 16.05 %.

Боярышники имеют среднюю водоемкость, равную 68.460 %. Наибольшее количество воды для максимального влагонасыщения необходимо *C. altaica* Lge., имеющего показатель, равный 65.90 %, разность недостающей воды составила 34.10 %. Менее всего воды нужно для *C. dahurica* Koehne, разность значений которого составляет 28.68 %. Усредненная величина относительной тургесцентности составляет 81.12 % против 83.742 %. Степень признаков водного баланса по экологическому участку в основном имеет низкую изменчивость.

Наибольшая величина осмотического давления принадлежит *C. almaatensis* Pojark. — 18.27 атм., а наименьшее — *C. sanguinea* Pall. — 11.18 атм. Интродуцированные виды *C. dahurica* Koehne и *C. douglasii* Lindl. занимают промежуточные положения, чаще всего 3 и 2 соответственно. *C. sanguinea* Pall. располагает самыми высокими значениями относительной активности воды — 3.12 %, что указывает на стабильность водообменного процесса. Наиболее подвержен перепадам показателей водного режима местный вид *C. almaatensis* Pojark., имеющий показатель гидратуры 1.67 %.

Итак, по водному балансу внутриквартальных насаждений Алмалинского экологического участка можно сделать неоднозначный вывод. Боярышники, конечно же, в условиях мегаполиса изменили показатели признаков водного режима, но, тем не менее, относительно стабильное содержание воды в листьях у видов боярышников из разных географических пунктов, небольшой размах вариации все-таки говорит о некотором приспособлении исследуемых видов к данным условиям произрастания. Следовательно, можно говорить о нормальном функционировании физиологических и биохимических процессов исследуемых растений.

Список литературы

1. Агроклиматический справочник по Алма-Атинской области. — Л.: Гидрометеоздат, 1961. — 220 с.
2. Зелепухин В.Д. Фотосинтез и водный режим деревьев и кустарников в условиях пустыни: Автореф... канд. биол. наук. — Алма-Ата, 1963. — 21 с.
3. Установление целевых показателей загрязнения атмосферного воздуха в г. Алматы. — Алматы, 2008. — 197 с.