

## ОЦЕНКА УРОВНЯ АДАПТАЦИИ ЛИАН К ВОЗДЕЙСТВИЮ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ г. САРАТОВА

Г.Н. Заигралова, А.Л. Калмыкова, Е.А. Гусева,  
А.В. Терешкин, О.В. Азарова

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», 410012, г. Саратов,  
Театральная пл., д. 1

galya.zaigralova@icloud.com

Рассмотрено расширение ассортимента лиан в вертикальном озеленении г. Саратова за счет применения интродуцентов из числа дальневосточных видов древовидных лиан: актинидии аргута, актинидии коломикта, виноградовника аконитолистного, лимонника китайского, луносемянника даурского, которые получили распространение на участках индивидуального землепользования преимущественно в качестве пищевых культур. Отмечено, что дальневосточные виды лиан отличаются значительной амплитудой биологической толерантности приспособления, обладают высокой морозостойкостью и иммунитетом. Дано обоснование включения указанных видов в перспективный ассортимент для использования в городских насаждениях с учетом комплексной оценки их засухоустойчивости, жаростойкости, неподверженности к антропогенному воздействию. Указано, что все эти виды толерантны к высоким летним температурам воздуха и недостаточному увлажнению — характерным особенностям климата г. Саратова. Приведена оценка газоустойчивости лиан по сравнению с результатами исследований, проведенных ранее в отношении других видов, по которой определены возможные сочетания растений на объектах озеленения. На основании ранжирования показано, что изученные дальневосточные виды лиан обладают высокой и средней газоустойчивостью. Аргументированы рекомендации для применения изученных лиан в насаждениях различных категорий в г. Саратове в зависимости от обеспечения полноценным уходом и от качества атмосферного воздуха. Обосновано проведение агромероприятий, улучшающих водно-воздушный и пищевой режим почв на участках выращивания, для предупреждения повреждений листьев и побегов в засушливые периоды и в целях повышения их газоустойчивости.

**Ключевые слова:** вертикальное озеленение, дальневосточные лианы, лианы, дизайн городской среды, зеленые стены

**Ссылка для цитирования:** Заигралова Г.Н., Калмыкова А.Л., Гусева Е.А., Терешкин А.В., Азарова О.В. Оценка уровня адаптации лиан к воздействию неблагоприятных факторов среды в условиях г. Саратова // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. Т. 24. № 5. С. 20–27. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-5-20-27

Вследствие интродукции в зеленых насаждениях г. Саратова сравнительно недавно появились и достаточно успешно культивируются виды лиан, родиной которых является Дальний Восток — самый насыщенный деревянистыми лианами регион Российской Федерации [1, 2]. Эти виды отличаются значительной амплитудой биологической толерантности приспособления, обусловленной характерными особенностями дальневосточного климата, такими, как влажное и теплое лето и сухая малоснежная зима с сильными морозами. Дальневосточные виды обладают высокой морозостойкостью и иммунитетом против некоторых грибных заболеваний [3].

В условиях г. Саратова дальневосточные виды лиан произрастают в основном в насаждениях ограниченного пользования, на участках индивидуальной застройки, на которых за ними осуществляется необходимый уход и снижено влияние антропогенных загрязнителей. В целях более широкого применения этих видов на городских территориях важно дать научную оценку их засухоустойчивости и жаростойкости, а также неподверженности их к антропогенному воздействию. Оценка адаптации видов к воздействию

указанных факторов составляет часть интегральной оценки успешности интродукции растений, которая позволит дать объективные рекомендации для выбора ассортимента растений, пригодного для применения в городском вертикальном озеленении в условиях г. Саратова [4, 5].

### Цель работы

Цель работы — характеристика устойчивости дальневосточных видов лиан к условиям внешней среды, формируемым в крупных населенных пунктах, определение засухоустойчивости и жаростойкости видов дальневосточных лиан, оценка перспектив их использования в озеленении г. Саратова.

### Объекты и методика исследований

Объектом исследований стали следующие виды лиан: актинидия аргута (*Actinidia arguta* Siebold&Zucc.); актинидия коломикта (*Actinidia kolomikta* Maxim.&Rupr.); виноградовник аконитолистный (*Ampelopsis aconitifolia* Bunge.); лимонник китайский (*Schisandra chinensis* Turcz.); луносемянник даурский (*Menispermum dauricum* DC.) [6]. Исходный материал для исследований был

получен с озелененных территорий ограниченного пользования в г. Саратове, удаленных от источников загрязнения. Все исследуемые экземпляры произрастают в сходных агротехнических условиях. Город Саратов находится в условиях резко континентального климата, для которого характерны большие колебания температур летом и зимой, недостаточное количество осадков, наличие суховея [7].

При оценке устойчивости интродуцированных лиан к экстремальным температурам необходимо определить засухоустойчивость, жаростойкость и водоудерживающую способность растений. Эти показатели определены по общепринятым методикам. Исследования проводились в 2018–2019 гг. в летний период времени.

Для оценки засухоустойчивости применялся метод суховейных камер, поскольку высокая температура и иссушение растений горячим воздухом являются обычными условиями засухи [8, 9].

В условиях лаборатории по пять листьев каждого растения поместили в термоустойчивую посуду с водой для исключения недостатка влаги. Затем образцы ставили в сушильный шкаф с открытыми вентиляционными отверстиями при постоянной температуре 55 °С, и через каждые 15 мин проводили учет повреждений.

Степень повреждения листовых пластинок фиксировалась по шестибалльной шкале: 1 балл — отсутствие изменений либо появление слабого красного некроза; 2 балла — незначительное появление некротических пятен; 3 балла — слабая степень некротизации, повреждение охватывает до 15 % поверхности листа; 4 балла — средняя степень некротических образований, повреждение до 50 %; 5 баллов — сильная степень некротизации, повреждено более 50 %; 6 баллов — отмирание листа.

Степень повреждения листовых пластин и время воздействия находятся в прямой зависимости, поэтому каждому временному промежутку был присвоен коэффициент для учета времени выдержки: 15 мин — 1; 30 мин — 2; 45 мин — 3; 60 мин — 4. Расчет итогового балла проводился по формуле

$$D_{dw} = \frac{(d_1 \cdot 1 + d_2 \cdot 2 + d_3 \cdot 3 + d_4 \cdot 4)}{4},$$

где  $D_{dw}$  — итоговый балл поврежденности листовых пластинок;

$d_1 \dots d_4$  — балл поврежденности «суховея» в каждый период времени (табл. 1).

Для оценки степени устойчивости интродуцированных видов к высоким температурам (жаростойкости) использовался метод Ф.Ф. Мацкова, который основан на установлении порога повреждения живых клеток экстремальными температурами [10].

Т а б л и ц а 1

**Повреждаемость листьев лиан при имитации суховея при разном времени экспозиции, баллы**

**Damage to lianas leaves when simulating dry wind at different exposure times, points**

Название вида	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин	Итоговый балл
Актинидия аргута	2	3	4	5	10
Актинидия коломикта	2	2	2	4	7
Виноградовник аконитолистный	2	2	4	4	9
Лимонник китайский	1	2	4	4	8
Луносемянник даурский	2	2	2	3	6

Т а б л и ц а 2

**Устойчивость лиан к экстремально высоким температурам, баллы**

**Resistance of lianas to extremely high temperatures, points**

Название вида	45 °С	50 °С	55 °С	60 °С	65 °С	Средний балл
Актинидия аргута	4	5	–	–	–	4,5
Актинидия коломикта	1	3	3	5	–	3,0
Виноградовник аконитолистный	1	3	4	5	–	3,3
Лимонник китайский	1	3	3	4	5	3,2
Луносемянник даурский	1	3	3	5	–	3,0

С каждого растения были взяты пробы, которые опускали в водяную баню, предварительно нагретую до 45 °С. Через 30 мин первые пробы вынимали и опускали их в холодную воду. Температуру в бане между пробами постепенно повышали на 5 °С. При каждом новом значении температуры листья выдерживали 10 мин, затем опускали их в холодную воду. После значения достижения 65 °С (предположительно летальный уровень) опыт заканчивали. Во всех пробах холодную воду заменяли 0,2 М раствором соляной кислоты. Через 20 мин листья каждого вида раскладывали на бумаге и по степени побурения вследствие образования феофитина в мертвых клетках под воздействием кислоты определяли реакцию на температурное воздействие.

Степень повреждения оценивали по пятибалльной шкале с учетом качественного и количественного показателей, площади повреждений (в процентах от общей площади листа):

очень слабые (1 балл) — повреждено до 10 % площади;

Т а б л и ц а 3

## Потери воды лианами за разные периоды времени

## Lianas water loss for different periods of time

Название вида	Масса побегов в начале опыта, г	Потери воды на 1 кг массы, г			Потери воды к исходному весу, %		
		30 мин	60 мин	90 мин	30 мин	60 мин	90 мин
Актинидия аргута	13,42	136,36	141,58	173,62	13,64	14,16	17,36
Актинидия коломикта	5,56	21,58	98,92	118,71	2,16	9,89	11,87
Виноградовник аконитолистный	3,78	113,76	132,28	132,28	11,38	13,23	13,23
Лимонник китайский	5,14	58,37	93,39	122,57	5,84	9,34	12,26
Луносемянник даурский	20,32	59,55	74,80	100,89	5,96	7,48	10,09

Т а б л и ц а 4

Сравнительная устойчивость видов лиан к воздействию растворов токсикантов H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, HNO<sub>3</sub> в разной концентрации, баллыComparative resistance of lianas to the exposure of toxic solutions H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, HNO<sub>3</sub> in different concentrations, points

Название вида	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			HCl			HNO <sub>3</sub>		
	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%
Актинидия аргута	1	1	1	1	2	3	1	1	2
Актинидия коломикта	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Виноградовник аконитолистный	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Лимонник китайский	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Луносемянник даурский	1	1	1	1	1	2	1	1	1

слабые (2 балла) — некроз на 11...30 %;  
 средние (3 балла) — повреждено 31...50 %;  
 сильные (4 балла) — повреждения составляют

51...80 %;

очень сильные (5 баллов) — повреждено от 81 до 100 % листа.

Виды подразделили по категориям повреждений в соответствии со средними баллами оценки повреждения у каждого вида (табл. 2).

Определение водоудерживающей способности по А. Арланду основано на учете потери воды завядающими растениями [11]. Для ее выявления брали связки облиственных побегов и взвешивали на технических весах для установления их исходной сырой массы. Образцы оставляли в тенистом месте и повторяли взвешивания через каждые 30 мин в течение 1,5 ч. Убыль в массе показала абсолютное количество потерянной воды за определенный интервал времени. По полученным данным определяли количество испарившейся воды и испарившейся массы (в процентах к первоначальному весу) в течение 30, 60, 90 мин. В ре-

зультате определения установлена средняя величина потери воды растениями за время опыта (табл. 3).

Газоустойчивость растений определяли по методу Н.П. Красинского, основанному на окисляемости веществ клеток и тканей [12]. Для оценки значения повреждаемости использован метод измерения морфологических изменений, основанный на определении площади некрозов. [13]

На листья воздействовали водными растворами серной (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), соляной (HCl) и азотной (HNO<sub>3</sub>) кислот различной концентрации (1, 2 и 3 %). Площадь некрозных пятен измеряли по фото с помощью компьютерных программ (Corel DRAW), переводили в количественный показатель и оценивали по следующей шкале:

очень слабая (1 балл) — повреждено до 5 % общей площади листа;

слабая (2 балла) — повреждено 6...15 %;

средняя (3 балла) — повреждено 21...30 %;

сильная (4 балла) — 31...50 %;

очень сильная (5 баллов) — повреждено более 50 % [12, 14] (табл. 4).

## Результаты исследований

Сочетание засухоустойчивости и жароустойчивости — основные требования, которым должны отвечать интродуцированные растения в климатических условиях г. Саратова.

Физиологическая засухоустойчивость состоит из способности растений переносить обезвоживание и действие высоких температур. Применение нескольких критериев диагностики позволяет достоверно оценить засухоустойчивость растений [15].

Анализ полученных данных показал, что после первых 15 мин экспозиции в камере отсутствие каких-либо повреждений листовых пластин зафиксировано только у лимонника китайского. У остальных видов были выявлены незначительные повреждения (краевой некроз листьев).

После 30 мин выдержки в сушевой камере актинидия аргута получила слабые повреждения листовой пластины (около 15 % некроза), остальные виды имели незначительный краевой некроз.

Спустя 45 мин экспозиции осталось два вида с незначительным повреждением листа: актинидия коломикта и луносемянник даурский. У остальных видов наблюдалась степень повреждения тканей листа до 50 % его площади.

Через 1 ч выдержки в сушевой камере слабые повреждения листовой пластины были зафиксированы только у луносемянника даурского. Актинидия коломикта, виноградник аконитолистный и лимонник китайский получили до 50 % повреждений листовой пластины. Сильное повреждение листовой пластины (более 50 %) получила актинидия аргута.

После расчета итогового балла все виды растений были подразделены на три группы по степени устойчивости к суховею (рис. 1):

1-я группа — высокая устойчивость, итоговый балл до 4 включительно (0 видов);

2-я группа — средняя степень устойчивости, итоговый балл от 5 до 7 включительно (2 вида — 40 %);

3-я группа — низкая устойчивость, итоговый балл от 8 до 10 включительно (3 вида — 60 %).

Жароустойчивость — это способность древесно-кустарниковых и травянистых растений переносить без перегрева воздействие высоких и экстремально-высоких температур (свыше 40...45 °C) [16, 17].

При температуре 45 °C сильные повреждения листовой пластины (более 50 %) отмечены только у актинидии аргута, остальные виды не проявили каких-либо признаков повреждения. При температуре 50 °C четыре вида (луносемянник даурский, актинидия коломикта, лимонник китайский, виноградник аконитолистный) получили средние повреждения, актинидия аргута — очень сильные повреждения (почти 100 % площади листа). В дальнейших замерах этот вид уже не учитывался.

После увеличения температуры до 55 °C три вида получили среднюю степень повреждения: актинидия коломикта, лимонник китайский и луносемянник даурский. Сильная степень повреждения была выявлена у виноградника аконитолистного.

При температуре 60 °C сильные повреждения были отмечены у лимонника китайского. Все остальные виды получили очень сильные повреждения и также были исключены из дальнейших замеров.

При температуре 65 °C оставшийся лимонник китайский получил очень сильные повреждения (до 100 % всей площади листа).

По полученным результатам был построен ранжированный ряд жаростойкости (рис. 2). Согласно ему можно отметить самые жаростойкие виды: луносемянник даурский и актинидия коломикта. Самый неустойчивый к воздействию высоких температур вид — актинидия аргута.



Рис. 1. Ранжирование видов лиан по средней степени устойчивости к суховею

Fig. 1. Ranking of lianas according to the average degree of resistance to dry wind



Рис. 2. Ранжирование видов лиан по средней жаростойкости

Fig. 2. Ranking of lianas according to average heat resistance

Водоудерживающая способность — это способность растений удерживать влагу в листьях, которой обладает каждый растительный вид. Если вид теряет влагу быстро и в большом количестве, то можно говорить о его неустойчивости к засухе в условиях отсутствия атмосферных осадков. Водоудерживающая способность клеток зависит от условий выращивания растений [18]. В частности, большое влияние оказывают условия питания. При оптимальных условиях водоудерживающая способность возрастает, водоотдача за 30 мин составляет 4–6 % исходной величины.

С течением времени меньшая потеря воды отмечается у луносемянника даурского и лимонника китайского, что соответствует повышенной водоудерживающей способности. У двух видов отмечается значительная потеря воды через небольшой промежуток времени, что соответствует низкой водоудерживающей способности, в частности у актинидии аргунта и виноградника аконитолистного. Актинидия коломикта обладает средней степенью водоудерживающей способности (рис. 3).

Многие исследователи [19, 20] указывают на взаимосвязь показателей засухоустойчивости и водного режима растений и их способности противостоять вредному воздействию промышленных газов (сероводорода, оксидов углерода,

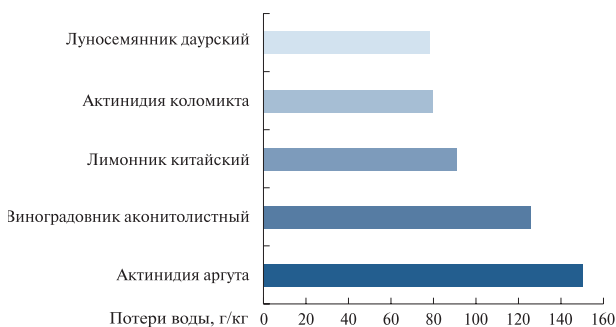


Рис. 3. Ранжирование видов лиан по средней водоудерживающей способности

Fig. 3. Ranking of lianas according to average water-retaining power

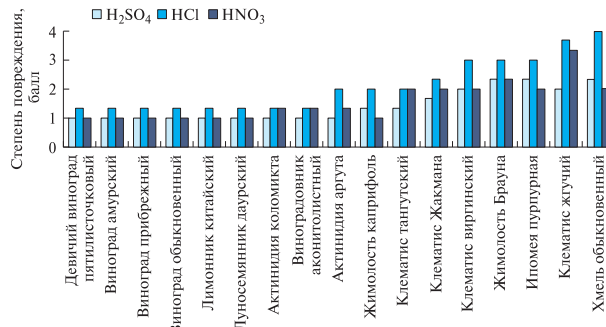


Рис. 4. Ранжирование видов лиан по газостойчивости

Fig. 4. Ranking of lianas according to gas resistance

Т а б л и ц а 5

**Комплексная оценка устойчивости лиан к действию неблагоприятных факторов, баллы**  
**Comprehensive assessment of lianas resistance to unfavorable factors, points**

Название вида	Повреждаемость листьев при имитации суховея	Устойчивость к экстремально высоким температурам	Потери воды	Повреждаемость после воздействия растворов токсикантов, в среднем (по HCl)	Итоговый балл
Актинидия аргута	10	4,5	15,1	2	31,6
Актинидия коломикта	7	3,0	9,1	1,3	20,4
Виноградовник аконитолистный	9	3,3	12,6	1,3	26,2
Лимонник китайский	8	3,2	7,8	1,3	20,3
Луносемянник даурский	6	3,0	8,0	1,3	18,3

*Примечание.* 1 балл = 1 % потери воды к исходному весу образца.

серы, азота и др.), сохраняя свою жизнеспособность, т. е. об их газостойчивости. Отмечено, что виды, стойкие стрессовым факторам, как правило, имеют повышенную газостойчивость. Ослабленные газами растения характеризуются пониженной устойчивостью к воздействию иссушающих факторов. В свою очередь, при оптимизации минерального питания и водоснабжения газостойчивость растений повышается [21].

Изучение газостойчивости растений позволяет точнее определить ассортимент видов, наиболее подходящих для создания долговечных зеленых насаждений в населенных пунктах, а также вокруг предприятий. Изменения в растительном организме зависят от состава и концентрации токсикантов в атмосфере, от выбросов в атмосферу, осуществляемых теми или иными объектами. Растения более чувствительны к таким широко распространенным загрязнителям воздуха, как диоксид серы и азота (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>), фтористые соединения и хлористый водород, по сравнению с животными и человеком [22, 23].

Наиболее сильные повреждения вызывают воздействия соляной кислоты (HCl): актинидия аргута уже при 2%-й концентрации получила слабые некрозы. При воздействии раствора 3%-й концентрации слабые и средние некрозы были отмечены

у всех видов. С увеличением концентрации других кислот (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>) внешние признаки изменялись незначительно. Воздействие токсикантов практически не отразилось на состоянии лимонника китайского и луносемянника даурского, причинив им лишь незначительные повреждения. Наименее устойчивым видом, по данным исследования, является актинидия аргута (рис. 4) [24, 25].

По результатам комплексного анализа полученных данных можно сделать вывод о том, что все исследуемые лианы обладают достаточной стойкостью к высоким летним температурам и недостаточному увлажнению (табл. 5). Наиболее перспективными из исследованных видов дальневосточных лиан для озеленения г. Саратова являются луносемянник даурский, актинидия коломикта и лимонник китайский.

Для включения в основной ассортимент городского озеленения можно рекомендовать луносемянник даурский, в дополнительный — актинидию коломикта, лимонник китайский, в ограниченный — актинидию аргута и виноградовник аконитолистный.

**Выводы**

Лианы можно рекомендовать к использованию на территориях различных категорий. Виды, вхо-

дящие в основной ассортимент, пригодны для вертикального озеленения во всех категориях зеленых насаждений, в частности в насаждениях общего (парки, скверы, бульвары и т. д.) и ограниченного пользования (во внутриквартальном озеленении жилых районов, на участках образовательных и лечебных учреждений и т. д.), а также в насаждениях специального назначения (санитарно-защитных зонах промышленных предприятий, вдоль автомобильных и железных дорог и т. д.). Виды, составившие ограниченный и дополнительный ассортимент рекомендуется применять в насаждениях с ограниченным режимом использования.

Для предупреждения повреждений листьев и побегов засухой, а также в целях повышения газоустойчивости растений необходимо регулярно проводить агромероприятия, улучшающие водно-воздушный и пищевой режим почв.

## Список литературы

- [1] Вартазарова Л.С. Некоторые итоги интродукции древесно-кустарниковой флоры Дальнего Востока // Бюл. Главного ботанического сада, 1961. Вып. 42. С. 3–9.
- [2] Онтогенетический атлас: в 8 т. Том VII / под ред. Л.А. Жуковой. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2013. 364 с.
- [3] Денисов Н.И. Деревянистые лианы российского Дальнего Востока: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Владивосток, 2004. 46 с.
- [4] Марченко М.Н., Давыдова Я.А. Вертикальное озеленение и его роль в формировании архитектурной среды города // Научный альманах, 2016, № 4-4(18). С. 397–404.
- [5] Шестаков К.В. Оценка адаптационной способности интродуцентов Европейской и Дальневосточной флор в дендрарии СибГТУ // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений: матер. VII Междунар. науч. конф., 15–17 сентября 2004 г., Красноярск / под ред Р.Н. Матвеевой. Красноярск: СибГТУ, 2004. С. 204–208.
- [6] Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Санкт-Петербург: Мир и семья-95, 1995. 990 с.
- [7] Погода и климат Саратовской области и Саратова. URL: <https://www.meteorovna.ru/klimat/64/Saratovskaya%20Oblast/> (дата обращения 07.04.2020).
- [8] Вигоров Л.И. Практикум по физиологии древесных растений. М.: Высш. шк., 1961. 148 с.
- [9] Дойко Н.М. Засухоустойчивость древесных лиан // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, изучения, использования биологического разнообразия растительного мира: Тез. докл. Междунар. науч. конф., посвященной 70-летию со дня основания ЦБС, 30–31 мая 2002 г., г. Минск. Минск: Центральный Ботанический сад НАН Беларуси, 2002. С. 91.
- [10] Мацков Ф.Ф. К вопросу о физиологической характеристике сортов яровой пшеницы. М.: Советская ботаника, 1936. С. 98.
- [11] Практикум по физиологии растений / под ред. Н.Н. Третьякова. М.: Агропромиздат, 1990. С. 271.
- [12] Красинский Н.П. Теоретические основы построения ассортиментов газоустойчивых растений // Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые сорта. М.; Горький: [Б. и.], 1950. 321 с.
- [13] Илькун Г.М. Газоустойчивость растений. Киев: Наукова думка, 1971. 151 с.
- [14] Заигралова Г.Н. Особенности адаптации североамериканских видов древесных растений в зеленых насаждениях населенных пунктов Саратовской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.04. Саратов, 2002. 189 с.
- [15] Федулов Ю.П., Котляров В.В., Доценко К.А. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. Краснодар: КубГАУ, 2015. 64 с.
- [16] К вопросу о жароустойчивости растений. Материалы по интродукции и акклиматизации растений // Тр. ин-та ботаники АН КазССР, 1962. Т. 14. С. 191–213.
- [17] Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. М.: Наука, 1982. 280 с.
- [18] Удольская Л.Н. Введение в биометрию. Алма-Ата: Наука, 1976. 76 с.
- [19] Климчук А.Т. Особенности фенологии древесных растений при одновременном действии засушливого климата и условий Жезказганского медеплавильного завода // Интродукция растений, сохранение биоразнообразия и зеленое строительство в аридных регионах: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 40-летию создания Мангышлакского экспериментального ботанического сада, Актау, 14–16 июня 2012 г. Актау: Мангышлакский экспериментальный ботанический сад, 2012. С. 86–87.
- [20] Эргашева Г.Н. Древовидные лианы в условиях сухих субтропиков Таджикистана: интродукция, биология, экология и использование: дис. ... д-ра биол. наук. Уфа, 2013. 268 с.
- [21] Косулина Л.Г., Луценко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Ростов-на-Дону: РГУ, 1993. 240 с.
- [22] Чудинова Л.А., Орлова Н.В. Физиология устойчивости растений. Пермь: ПГНИУ, 2006. 124 с.
- [23] Кайгородов Р.В. Устойчивость растений к химическому загрязнению. Пермь: ПГНИУ, 2010. 151 с.
- [24] Калмыкова А.Л. Использование лиан в вертикальном озеленении населенных пунктов степи и лесостепи Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 2008. 189 с.
- [25] Калугина Н. Дальневосточные лианы // Цветоводство, 2012. № 2. С. 47–49.

## Сведения об авторах

**Заигралова Галина Николаевна** — канд. биол. наук, доцент кафедры «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, [galya.zaigralova@icloud.com](mailto:galya.zaigralova@icloud.com)

**Калмыкова Анна Леонидовна** — канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, [nwuta80@mail.ru](mailto:nwuta80@mail.ru)

**Гусева Екатерина Алексеевна** — аспирант кафедры «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, [katerinkal1989@yandex.ru](mailto:katerinkal1989@yandex.ru)

**Терешкин Александр Валериевич** — канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, [soilzln@mail.ru](mailto:soilzln@mail.ru)

**Азарова Олеся Валентиновна** — канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство», ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, [azarovaov@yandex.ru](mailto:azarovaov@yandex.ru)

Поступила в редакцию 05.05.2020.

Принята к публикации 13.07.2020.

## LIANA ADAPTATION LEVEL TO INFLUENCE OF ADVERSE ENVIRONMENTAL FACTORS IN SARATOV CITY

G.N. Zaigralova, A.L. Kalmykova, E.A. Guseva, A.V. Tereshkin, O.V. Azarova

Saratov State Vavilov Agrarian University, 1, Teatralnaya square, 410012, Saratov, Russia

galya.zaigralova@icloud.com

The article is devoted to the actual topic of expansion of assortment of lianas in vertical gardening in Saratov by the use of introduced species of tree lianas from the Far East. Currently, the studied species: *Actinidia arguta*; *Actinidia kolomikta*; *Ampelopsis aconitifolia*; *Schisandra chinensis*; *Menispermum dauricum* — have been distributed in individual land use areas mainly as food crops. It is noted that the far Eastern species of lianas differ in a significant amplitude of biological tolerance of adaptation, have high frost resistance and immunity against diseases. The reason for including these species in the prospective assortment for use in urban plantations is given taking into account a comprehensive assessment of their drought resistance, heat resistance, and resistance to anthropogenic impact. All species are resistant to high summer air temperatures and insufficient humidity, which is typical for the climate of Saratov. The assessment of gas resistance of lianas is given in comparison with the results of studies previously conducted with respect to other species, which allows us to determine possible combinations of plants on landscaping sites. Ranking of species showed that the studied Far Eastern species of lianas have high and medium gas resistance. The obtained data give reason to recommend the studied lianas for use in plantings of various categories in Saratov, depending on the availability of care and air quality. To prevent damage to leaves and shoots by drought, as well as to improve the gas resistance of plants, it is recommended to conduct agro-measures that improve the water-air and food regime of soils in the growing areas.

**Keywords:** vertical gardening, Far Eastern lianas, lianas, urban environment design, green walls

**Suggested citation:** Zaigralova G.N., Kalmykova A.L., Guseva E.A., Tereshkin A.V., Azarova O.V. *Otsenka urovnya adaptatsii lian k vozdeystviyu neblagopriyatnykh faktorov srede v usloviyakh g. Saratova* [Liana adaptation level to influence of adverse environmental factors in Saratov city]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2020, vol. 24, no. 5, pp. 20–27. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-5-20-27

### References

- [1] Vartazarova L.S. *Nekotorye itogi introduksii drevesno-kustarnikovoy flory Dal'nego Vostoka* [Some results of the introduction of tree-shrub flora of the Far East]. *Byull. Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of the Main Botanical Garden], 1961, v. 42, pp. 3–9.
- [2] *Ontogeneticheskii atlas. V 8 t. Tome VII.* [Ontogenetic Atlas]. Ed. L.A. Zhukova Yoshkar-Ola: MarGTU [Mari State University], 2013, 364 p.
- [3] Denisov N.I. *Derevyaniyste liany rossiyского Dal'nego Vostoka* [Woody creepers of the Russian Far East]. Diss. ... Dr. Sci. (Biological). Vladivostok, 2004, 46 p.
- [4] Marchenko M.N., Davydova Ya.A. *Vertikal'noe ozelenenie i ego rol' v formirovanii arkhitekturnoy srede goroda* [Vertical gardening and its role in shaping the architectural environment of the city]. *Nauchnyy al'manakh* [Scientific almanac], 2016, no. 4–4(18), pp. 397–404.
- [5] Shestak K.V. *Otsenka adaptatsionnoy sposobnosti introdutsentov Evropeyskoy i Dal'nevostochnoy flor v dendrarii SibGTU* [Assessment of adaptive capacity of introduced European and far Eastern flora in the arboretum of Siberian State University of Science and Technology]. *Plodovodstvo, semenovodstvo, introduktsiya drevesnykh rasteniy: materialy VII Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Fruit growing, seed growing, introduction of woody plants: Materials of the VII International scientific conference] Krasnoyarsk, 15–17 sentyabrya 2004 g. Krasnoyarsk: SibGTU, 2004, pp. 204–208.
- [6] Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i soprodel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* [Vascular plants of Russia and neighboring States (within the former USSR)]. Sankt-Petersburg: Mir i sem'ya-95, 1995, 990 p.
- [7] *Pogoda i klimat Saratovskoy oblasti i Saratova* [Weather and climate of the Saratov region and Saratov] Available at: <https://www.meteonova.ru/klimat/64/Saratovskaya%20Oblast/> (accessed 07.04.2020).
- [8] Vigorov L.I. *Praktikum po fiziologii drevesnykh rasteniy* [Practicum on the physiology of woody plants]. Moscow: Vysshaya shkola, 1961, 148 p.
- [9] Doyko N.M. *Zasukhoustoychivost' drevesnykh lian* [Drought resistance of woody vines]. *Botanicheskie sady: sostoyanie i perspektivy sokhraneniya, izucheniya, ispol'zovaniya biologicheskogo raznoobraziya rastitel'nogo mira, tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu so dnya osnovaniya TsBS, g. Minsk, 30–31 maya 2002 g.* [Botanical gardens: state and prospects of conservation, study, use of biological diversity of the plant world: TEZ. Dokl. International scientific conference dedicated to the 70th anniversary of the founding of the Central Botanical garden of the national Academy of Sciences of Belarus]. Minsk: Tsentral'nyy Botanicheskii sad NAN Belarusi, 2002, p. 91.
- [10] Matskov F.F. *K voprosu o fiziologicheskoy kharakteristike sortov yarovoy pshenitsy* [On the question of the physiological characteristics of spring wheat varieties]. Moscow: Sovetskaya botanika, 1936, p. 98.
- [11] Tret'yakov N.N. *Praktikum po fiziologii rasteniy* [Practicum on plant physiology]. Moscow: Agropromizdat, 1990, p. 271.
- [12] Krasinskiy N.P. *Teoreticheskie osnovy postroyeniya assortimentov gazoustoychivyykh rasteniy* [Theoretical bases of constructing gas-resistant plant assortment]. *Dymoustoychivost' rasteniy i dymoustoychivye assortimenty* [Smoke resistance of plants and smoke-resistant assortments] Moscow, Gor'kiy, 1950, 321 p.
- [13] Il'kun, G.M. *Gazoustoychivost' rasteniy* [Gas Resistance of plants]. Kiev: Naukova dumka, 1971, 151 p.

- [14] Zaigralova G.N. *Osobennosti adaptatsii severoamerikanskikh vidov drevesnykh rasteniy v zelenykh nasazhdeniyakh naselennykh punktov Saratovskoy oblasti*: Diss. ... Candidate of agricultural sciences [Features of adaptation of North American species of woody plants in green spaces of settlements of the Saratov region]. Diss. ... Cand. Sci. (Agric.). Saratov, 2002, 189 p.
- [15] Fedulov Yu.P. *Ustoychivost' rasteniy k neblagopriyatnym faktoram sredy* [The resistance of plants to adverse environmental factors]. Krasnodar: KubGAU, 2015, 64 p.
- [16] *K voprosu o zharoustoychivosti rasteniy. Materialy po introduktsii i akklimatizatsii rasteniy* [On the issue of heat resistance of plants. Materials on introduction and acclimatization of plants] Tr. in-ta botaniki AN KazSSR. [Proceedings of the Institute of botany of the Kazakh SSR], 1962, t. 14, pp. 191–213.
- [17] Genkel' P.A. *Fiziologiya zharo- i zasukhoustoychivosti rasteniy* [Physiology of heat and drought resistance of plants]. Moscow: Nauka [Science], 1982, 280 p.
- [18] Udol'skaya L.N. *Vvedenie v biometriyu* [Introduction to biometrics]. Alma-Ata: Nauka [Science], 1976, 76 p.
- [19] Klimchuk A.T. *Osobennosti fenologii drevesnykh rasteniy pri odnovremennom deystvii zasushlivogo klimata i usloviy Zhezkazganskogo medeplavil'nogo zavoda* [Features of the phenology of woody plants under the simultaneous action of arid climate and conditions of the Zhezkazgan copper smelter]. Introduktsiya rasteniy, sokhranenie bioraznoobraziya i zelenoe stroitel'stvo v aridnykh regionakh: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 40-letiyu sozdaniya Mangyshlaskogo eksperimental'nogo botanicheskogo sada [Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 40th anniversary of the Mangyshlak experimental Botanical garden]. Aktau, 14–16 June 2012. Aktau: Mangyshlaskiy eksperimental'nyy botanicheskii sad, 2012, pp. 86–87.
- [20] Ergasheva G.N. *Drevovidnye liany v usloviyakh sukhikh subtropikov Tadjikistana: introduktsiya, biologiya, ekologiya i ispol'zovanie* [Tree-like lianas in the conditions of dry subtropics of Tajikistan: introduction, biology, ecology and use]: Diss. ... Dr. Sci. (Biological). Ufa, 2013, 268 p.
- [21] Kosulina L.G. *Fiziologiya ustoychivosti rasteniy k neblagopriyatnym faktoram sredy* [Physiology of plant resistance to adverse environmental factors]. Rostov-na-Donu: RGU, 1993, 240 p.
- [22] Chudinova, L.A. *Fiziologiya ustoychivosti rasteniy* [plant Resistance to chemical contamination]. Perm': PGNIU, 2006, 124 p.
- [23] Kaygorodov R.V. *Ustoychivost' rasteniy k khimicheskomu zagryazneniyu* [Resistance to chemical contamination]. Perm': PGNIU, 2010, 151 p.
- [24] Kalmykova A.L. *Ispol'zovanie lian v vertikal'nom ozelenenii naselennykh punktov stepi i lesostepi Povolzh'ya* [The use of lianas in vertical gardening of settlements in the steppe of the Volga forest-steppe]. Dis. Cand. Sci. (Agricultural). Volgograd, 2008, 189 p.
- [25] Kalugina N. *Dal'nevostochnye liany* [Eastern lianas] Tsvetovodstvo [Floriculture], 2012, no. 2, pp. 47–49.

## Authors' information

**Zaigralova Galina Nikolaevna** — Cand. Sci. (Biology), Associate Professor of the Department of «Forestry and Landscape Construction», Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, galya.zaigralova@icloud.com

**Kalmykova Anna Leonidovna** — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of «Forestry and Landscape Construction», Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, nwuta80@mail.ru

**Guseva Ekaterina Alekseevna** — Post-graduate student of the Department «Forestry and landscape construction», Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, katerinkal1989@yandex.ru

**Tereshkin Aleksandr Valerievich** — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of «Forestry and Landscape Construction», Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, soilzln@mail.ru

**Azarova Olesya Valentinovna** — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of «Forestry and Landscape Construction», Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova, azarovaov@yandex.ru

Received 05.05.2020.

Accepted for publication 13.07.2020.