

<http://www.consultant.ru>. (date of appeal 22.01.2021) (in Russ.).

2. "On the approval of the Forest Reforestation Rules, the composition of the reforestation project, the procedure for developing a reforestation project and making changes to it". Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated December 04, 2020 No. 1014. URL: <http://www.consultant.ru>. (date of treatment 22.01.2021) (in Russ.).

3. Azarenok V.A., Zalesov S.V. Eco-friendly logging. Yekaterinburg: Ural state forestry engin. univ., 2015. 97 p. (in Russ.).

4. Azarenok V.A., Hertz E.F., Zalesov S.V., Mekhrentsev A.V. Sort-time logging. Yekaterinburg: Ural state forestry engin. univ., 2015. 140 p. (in Russ.).

5. Zalesov S.V., Lugansky N.A. Increasing the productivity of pine forests of the Urals: monograph. Yekaterinburg: Ural state forestry engin. univ., 2002. 330 p. (in Russ.).

6. Kazantsev S.G., Zalesov S.V., Zalesov A.S. Optimization of forest use in derivative

birch forests of the Middle Urals. Yekaterinburg: Ural state forestry engineering un-ty, 2006. 156 p. (in Russ.).

7. Lugansky N.A., Zalesov S.V., Azarenok V.A. Forest science. Yekaterinburg : Ural state forestry engin. univ., 2001. 320 p.

8. Pobedinsky A.V. The study of reforestation processes. Moscow: Nauka, 1966. 64 p. (in Russ.).

9. Runova E.M., Solovyova A.A. Assessment of the life state of young pine undergrowth at clearings in the Middle Angara region. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii imeni V.R. Filippova*. 2017; 4(49): 82-87 (in Russ.).

10. Dummel K., Branz H. Holzernteverfahren: vergleichende Erhebung und Beurteilung der Holzernteverfahren in der Forstwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Mynster-Hiltrup. 1986. Heft 333. P. 205.

УДК 630*232.1

doi: 10.34655/bgsha.2021.63.2.010

В.П. Воронина, М.А. Долмонево, А.В. Зарубина

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ РОДА КЛЕН (*ACER*) НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПОЧВАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Ключевые слова: виды рода клен (*Acer*), морфометрические показатели листа, ежегодный прирост, урбанизированная среда.

При изучении биоэкологии древесных видов к наиболее актуальным вопросам относят оценку устойчивости и сохранение декоративности в условиях урбанизированной среды. Для изучения отобраны виды рода клен (*Acer* L.): *К. остролистный* (*A. platanoides* L.), *К. остролистный ф. Глобозум* (*A. platanoides* var. *Globosum* L.), *К. платановидный* (*Acer pseudoplatanus* L.), *К. ясенелистный* (*A. negundo* L.), *К. сахарный* (*A. saccharum* M.), *К. полевой* (*A. campestre* L.), произрастающие на урбанизированных почвах в дендропарке ВолГАУ. Наблюдения проводили в 2016-2020 гг. Для определения морфометрических показателей – прирост боковых побегов, массу и площадь листа, удельную фитомассу листа – применялись общепринятые методики. Установлено, что на нетоксичных строительных почвогрунтах клены хорошо адаптируются. За вегетацию им требуется 3800-4200 °С. Отмечается хорошая ростовая активность боковых побегов (7-37 см/год), что обеспечивает высокую декоративность кроны. В прохладных условиях более интенсивный прирост отмечается у *A. campestre*, *A. platanoides* var. *Globosum*, приспособленных к умеренно континентальному климату, а у теплолюбивого *A. pseudoplatanus* – при повышенном термическом режиме. Выявлены видовые отличия по площади листа, характеризующие биоэкологические особенности вида. Недостаток влаги приводит к 15-20% уменьшению площади фотосинтезирующей поверхности. Наибольшая фитомасса формируется у *A. pseudoplatanus* (0,75 г/лист), наименьшая – у *A. campestre* (0,27 г/лист), у ос-

тальных видов – около 0,42-0,57 г/лист. Механизмом адаптации к неблагоприятным гидротермическим условиям у кленов является формирование ксероморфных листьев, имеющих более высокую удельную фитомассу фотосинтезирующей поверхности (на 17 %). Изученные виды Асер являются перспективными для выращивания на урбанизированных почвах в аридной зоне.

V. Voronina, M. Dolmonego, A. Zarubina

THE MAPLE GENUS (ACER) SPECIES BIOECOLOGICAL FEATURES ON URBANIZED SOILS OF THE LOWER VOLGA REGION

Keywords: the maple genus (Acer) species, the morphometric leaf indicators, annual growth, urbanized environment.

In tree species bioecology considering, the most relevant issues is the assessment of sustainability and the preservation of decorative properties in an urban environment. The following maple genus (Acer L.) species were selected for the investigation: M. Norway maple (A. platanoides L.), M. Norway maple f. Globosum (A. platanoides var. Globosum L.), M. Bosnian maple (Acer pseudoplatanus L.), M. box-elder (A. negundo L.), M. Canadian maple (A. saccharum M.), M. English. field maple (A. campestre L.), which grow on (technogenic) man-made soils in the VolSAU arboretum park. Observations were made in 2016-2020. To determine the morphometric indicators: the growth of lateral shoots, the mass and area of the leaf, the leaf specific phytomass the generally accepted methods were used. It was established that maples adapt well on non-toxic construction soils. During the vegetation period they need 3800-4200 °C. There is a good growth activity of lateral shoots (7-37 cm / year), which provides a high decorative crown. In caller conditions, more intensive growth is observed in A. campestre, A. platanoides var. Globosum, which are adapted to a moderately continental climate, and in the thermophilic A. pseudoplatanus - with an increased thermal regime. The species differences in the leaf area, which characterize the bioecological features of the species, are revealed. The moisture lack leads to a 15-20% reduction in the area of the photosynthetic surface. The largest phytomass is formed in A. pseudoplatanus (0.75 g/leaf), the smallest in A. campestre (0.27 g / leaf), in other species about 0.42-0.57 g/leaf. The mechanism of adaptation to unfavorable hydrothermal conditions in maples is the formation of xeromorphic leaves with a high specific phytomass of the photosynthetic surface (by 17 %). The investigated Acer species are promising for growing on (technogenic) man-made soils in the arid zone.

Воронина Валентина Павловна, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры «Агроэкология и лесомелиорация ландшафтов», v.p.voronina@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3441-5314>

Valentina P. Voronina, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Professor of the Chair of Agroecology and Forest Reclamation of landscapes, v.p.voronina@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3441-5314>

Долмонега Марина Александровна, аспирант кафедры «Агроэкология и лесомелиорация ландшафтов», muryh.m@yandex.ru,

Marina A. Dolmonego, postgraduate student of the Chair of Agroecology and Forest Reclamation of landscapes, muryh.m@yandex.ru

Зарубина Анастасия Владимировна, ассистент кафедры «Агроэкология и лесомелиорация ландшафтов», anastasya.zarubina96@yandex.ru

Anastasia V. Zarubina, Assistant of the Chair of Agroecology and Forest Reclamation of landscapes, anastasya.zarubina96@yandex.ru

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия
Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia

Введение. Озеленение городов Нижнего Поволжья, в том числе Волгограда, требует тщательного анализа видового состава древесных и кустарниковых пород, их биоэкологического соответствия к микроландшафтным и почвенным особенностям, так как действие экстремальных природно-климатических условий и неблагоприятной урбанизированной среды существенно ограничивают породный состав. Актуальность расширения ассортимента дендрофлоры Волгоградской области определяется необходимостью формирования долговечных и устойчивых к действию токсикантов древесных насаждений. Изучение биоэкологических особенностей рода клен (*Acer L.*) в условиях урбанизированной среды позволяет выявить наиболее устойчивые и сохраняющие озеленительные функции виды. Перспективность многих видов клена определяется эврибионтными качествами: засухо- и морозоустойчивостью, нетребовательностью к почвенным условиям и освещенности, ветроустойчивостью [9].

Целью исследования являлось выявление биоэкологических особенностей видов рода *Acer* в экстремальных термических условиях на урбанизированных почвах г. Волгограда.

Условия и методы исследования. Объектами исследований являлись популяции клена: К. остролистный (*Acer platanoides L.*), К. остролистный ф. Глобозум (*A. platanoides var. Globosum L.*), К. полевой (*A. campestre L.*), К. платановидный (*A. pseudoplatanus L.*), К. ясенелистный (*A. negundo L.*), К. сахарный (*A. saccharum M.*), произрастающие на урбанизированных почвах Волгоградского дендрария. Дендрарий располагается в селитебной зоне, имеет свободный доступ обучающихся и жителей города. Полив кленов проводился один раз в месяц 25-30 л/растение, в очень жаркую погоду – еженедельно – 15-20 л/растение. За контроль взят клен остролистный, где полив отсутствует.

Ежегодный прирост боковых побегов определялся во второй половине вегетации с 50 ветвей из средней части кроны.

Для определения биометрических показателей фотосинтезирующей (ассимиляционной) поверхности листьев клена применялась весовая методика, метод высечек [4]. Масса листа определялась без черешка, высечка готовилась размером 10x10 см. Анализ фотосинтезирующей поверхности включал в себя определение массы и площади 1 листа по формулам:

$$S_{30} = \frac{m_{30} \cdot S_b}{m_b} \quad (1); \quad m_L = \frac{m_{30}}{30} \quad (2); \quad S_L = \frac{S_{30}}{30} \quad (3);$$

где S_{30} – площадь 30 листьев, S_L – площадь одного листа, S_b – площадь высечки, м², m_L – масса 1 листа, m_{30} – масса 30 листьев, m_b – масса высечки, г.

Удельная фитомасса фотосинтезирующей поверхности листа, позволяющая выявить влияние условий местопроизрастания, рассчитывалась по формуле (4):

$$\rho_m = \frac{m_b}{S_b} \quad (4), \text{ г/м}^2$$

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ породного состава озелененных территорий города Волгограда показал, что применяется очень бедный ассортимент древесных и кустарниковых пород, состоящий на 65-80% из старовозрастных (посадки 1965-1970 гг.), усыхающих насаждений *Ulmus pumila*. Нормативные показатели озелененности на одного волгоградца в 2,5 раза ниже нормативных параметров. В некоторых районах города (Советский, Ворошиловский) фактическая обеспеченность жителя зелеными насаждениями не превышает 4-4,9 м²/чел. Система внутригородских зеленых насаждений, расположенная на урбанизированных почвах, требует экстренного вмешательства, связанного с заменой погибших деревьев и посадкой молодых более декоративных, привлекательных и устойчивых видов. Однако негативные реакции растений на загрязнение урбанизированной среды, несоответствие биоэкологических потребностей древесных пород климатическим, гидро-термическим параметрам ограничивают

ассортимент и требуют тщательного подбора видового состава. Перспективность использования растений для фиторемедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами, доказана многими исследователями. Высокую аккумулялирующую способность и устойчивость к токсичным загрязнениям показали клен американский, ясень ланцетный и др., доказав перспективность выращивания в условиях урбанизированной среды [7, 8].

Оценка качества почвогрунтов важна с биоэкологической устойчивости видов, а также безопасности озелененной территории для отдыхающих, где произрастают насаждения [5]. Техногенный почвогрунт (строительный мусор, куски асфальта, песок, глина), где растут клены, насыпан слоем 1,2-2,2 м поверх светло-каштано-

вой почвы, имеющей легкосуглинистый механический состав. Сформированный урбанозем неоднороден по профилю, имеет различную мощность. Анализ токсичности на соединения тяжелых металлов показал безопасность почвогрунта, так как превышение ПДК (цинк 1:0,97; свинец 1:0,84; кадмий 1:0,30; ртуть 1:0,05) не обнаружено, тяжелые металлы, находящиеся в почвогрунтах, не ограничивают развитие кленовых насаждений [6].

В условиях контролируемого режима полива необходим детальный анализ термических условий (табл. 1), позволяющий выявить наиболее неблагоприятные периоды роста и развития кленов, чтобы минимизировать негативные последствия.

Таблица 1 – Термические условия вегетации рода *Acer*, 2016–2020 гг.

Годы	Особенности температурного режима в период вегетации					Максимальная температура**		Вегетация	
	начало	конец	продолжительность, дни	Σ температур, °С	Σ температур зеления почек, °С	°С	дата	начало-конец	дни
2016	22.03	24.10	217	3749,4 17,28*	32,2	32,2	18.07	29.03-14.10	199
2017	01.04	16.11	230	3810,0 16,57*	32,6	32,6	08.08	07.04-22.10	198
2018	01.04	30.10	213	3971,8 18,65*	35,5	31,4	27.06	07.04-30.10	206
2019	20.03	30.10	237	4225,3 17,83*	32,2	31,2	01.06	26.03-30.10	218
2020	17.03	31.10	229	3979,15 17,76*	34,6	33,1	08.07	26.03-31.10	223

*Средняя температура за период; ** Максимальная среднесуточная температура

Клены в условиях г. Волгограда начинают развитие при наступлении стабильных положительных температур. Наиболее ранние даты зафиксированы 17.03-20.03 в 2016, 2019, 2020 гг., более поздние – в 2017, 2018 гг. Продолжительность теплого периода составляет 213-230 дней. Переход к отрицательным температурам бывает 24-31 октября или в середине ноября.

Наиболее информативным показателем является сумма положительных температур за теплый период, которая показывает эффективность утилизации тепла, поступающего на фотосинтезирующую поверхность. Установлено, что начало зеления почек происходит при сумме положительных температур 32,2-35,5°С, через 5-7 дней после установления устойчивых положительных температур. При

сравнительном анализе термических условий вегетации установлено, что развитие кленов в 2016-2017 гг. потребовало около 3800[°]С, а в 2018-2020 гг. – около 4000-4200[°]С. У кленов хорошо развита адаптивная реакция к температурному режиму, так как продолжительность вегетации в более прохладный период (2016-2017 гг.) составила 198-199 дней, в более жаркие годы – 206-223 дня.

Анализ прироста боковых побегов видов клена (рис. 1) позволил установить хорошо выраженную ростовую деятельность, стабильность роста в условиях экстремально высоких температур. Наименьший прирост отмечается у

A. platanoides 7,03-8,98 см и *A. pseudoplatanus* 9,16-11,75 см. Средняя интенсивность прироста выявлена у *A. platanoides* var. *Globosum* 17,98-19,14 см и *A. negundo* 20,76-22,96 см. Максимальный ежегодный прирост отмечается у *A. campestre* 31,76-36,17 см. Боковые побеги более интенсивно растут в прохладных условиях у *A. campestre*, *A. platanoides* var. *Globosum*, ареал которых находится в умеренно континентальных зонах Европы. *A. pseudoplatanus* естественно произрастает в южных районах европейской части, поэтому максимальный прирост отмечается при повышенном термическом режиме.

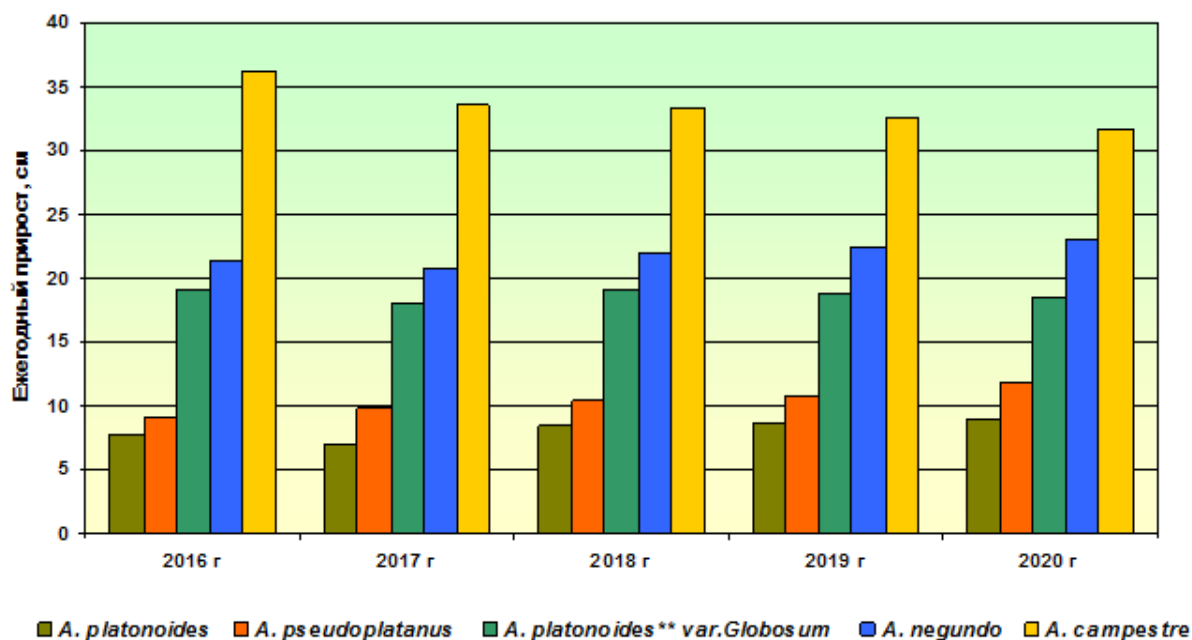


Рисунок 1. Прирост видов рода *Acer* в 2016–2020 гг.

Выявленные видовые различия очень важны для формирования устойчивых смешанных насаждений в неблагоприятных почвенных условиях, когда оценивается не только текущая декоративность, но и прогнозируется сохранение привлекательности в перспективе. Полученные данные о приросте и визуальная оценка кроны в облиственном состоянии свидетельствуют о достаточном режиме влагообеспеченности кленов, их перспективности выращивания на урбанизированных почвах.

Для оценки жизненного состояния растений [3, 9] и выявления механизмов

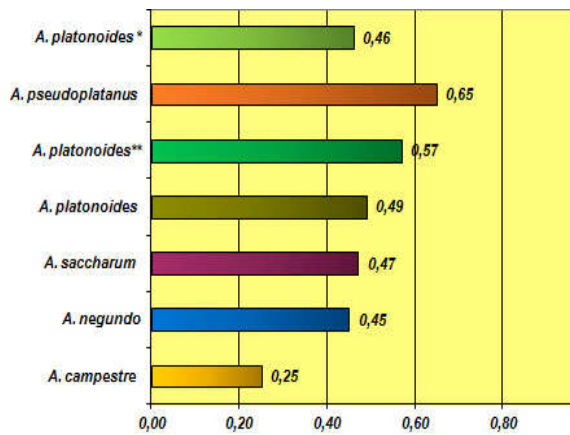
адаптации к экстремальным условиям рекомендуется применять морфологический подход, основанный на определении биометрических параметров растения, в том числе в урбанизированной среде [11].

Как показали наблюдения, развитие вегетативной массы у *Acer* имеет свои индивидуальные особенности, связанные с биоэкологией вида. При сравнении фитомассы фотосинтезирующей поверхности листа хорошо диагностируются видовые особенности. Наибольшая фитомасса формируется у *A. pseudoplatanus* (0,75 г/лист), наименьшая – у *A. campestre*

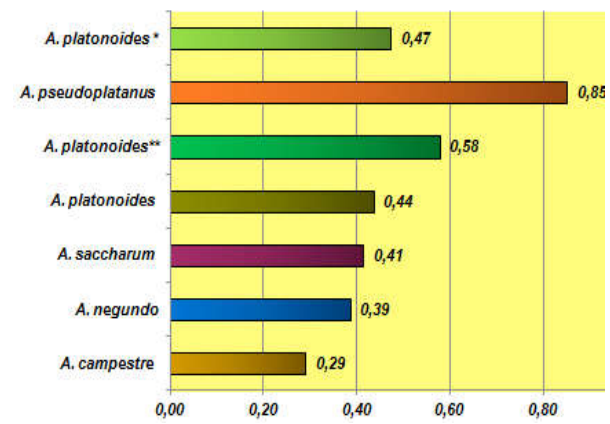
(0,27 г/лист), у остальных видов – около 0,42-0,57 г/лист. Достоверных различий в фитомассе листьев *A. platanoides* на кон-

троле и при контролируемом поливе не выявлено (рис. 2).

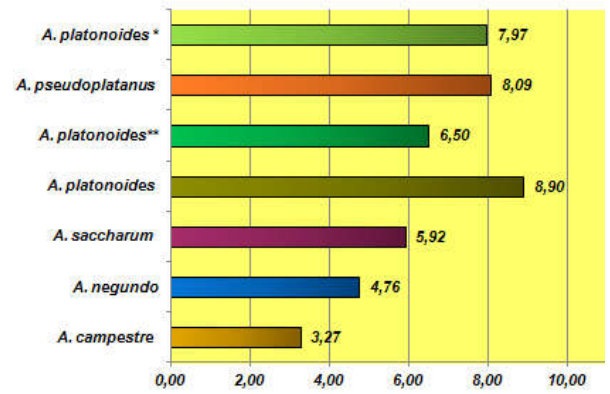
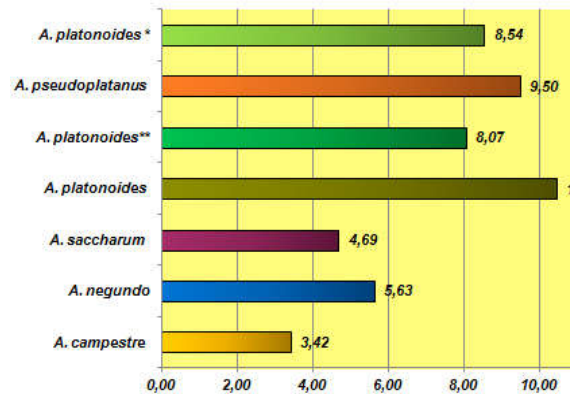
2019 год



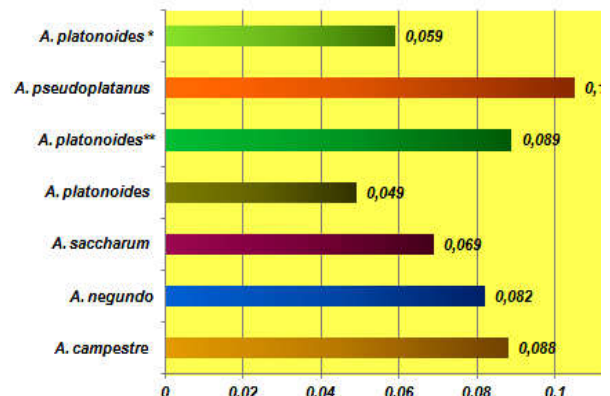
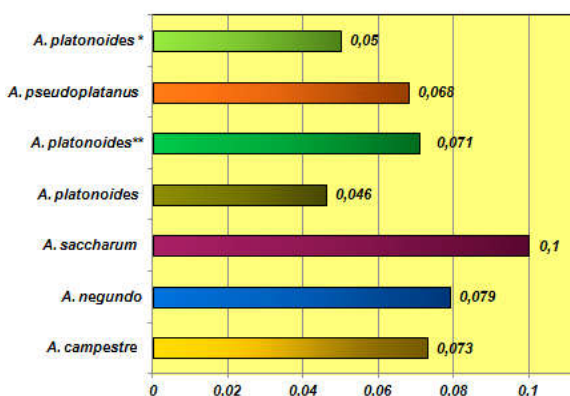
2020 год



фитомасса 1 листа, г



площадь 1 листа, м²



Удельная масса фотосинтезирующей поверхности, г/м²

Рисунок 2. Анализ фотосинтезирующей поверхности видов

Морфологические различия у *Асер* хорошо прослеживаются на видовом уровне при формировании площади листа, отражая прежде всего биоэкологические особенности видов (рис. 2). При ана-

лизе площади листа выявлено, что самые крупные листья образуются у *A. platanoides* (9,7 м²/лист), что обеспечивает ему озеленительную привлекательность, тенистость кроны. На контроле

площадь листа *A. platanoides* меньше на 15-20%, то есть лист при недостатке влаги «включает» механизмы морфологической адаптации древесных растений, проявляющиеся в увеличении степени ксерофитизации листовой пластинки и наращивании массы листа. Сходные адаптивные реакции, приводящие к уменьшению площади листа, выявлены у клена [1] из-за нефтяного загрязнения.

За рубежом для анализа морфометрических параметров под влиянием факторов среды применяется удельная площадь и фитомасса листа [2, 10], которые отражают изменчивость в структуре и функциях листа. В отечественных исследованиях оба показателя мало изучены, в том числе у древесных растений при оценке негативных последствий загрязнения окружающей среды. Вероятно, определяемая нами удельная масса фотосинтезирующей поверхности может служить биоиндикационным показателем устойчивости вида к техногенным воздействиям, так как это соотношение показывает особенности накопления сухой фитомассы на единицу площади, связанные с повышением интенсивности транспирации и уменьшением концентрации хлорофилла [1].

Сравнительный анализ показал, что деревья *A. platanoides*, произрастающие без орошения, имеют листья с более высокой удельной массой фотосинтезирующей поверхности – 0,055 г/м², что на 17 % больше, чем при поливе. То есть происходит адаптация фотосинтезирующей поверхности к неблагоприятным воздействиям.

По удельной массе фотосинтезирующей поверхности хорошо диагностируются видовые различия. Для *Acer platanoides* она составляет 0,046-0,049, *A. platanoides* var. *Globosum* – 0,071-0,089, *A. pseudoplatanus* – 0,068-0,105, *A. saccharum* – 0,069-0,10, *A. campestre* – 0,073-0,088, *A. negundo* – 0,079-0,082 г/м². Однако, полученные данные требуют дополнительного изучения и анализа, чтобы оценить биоэкологический потенциал вида в экстремальных природно-термических условиях.

Заключение. Таким образом, анализ прироста боковых побегов, формирования листовой поверхности показывает хороший рост, развитие и приспособление видов рода *Acer* к экстремальным термическим условиям на урбанизированных почвах Нижнего Поволжья. Биоэкологические особенности кленов и их адаптация к неблагоприятным условиям произрастания хорошо диагностируются по морфометрическим параметрам листьев: фитомассе, площади, удельной массе фотосинтезирующей поверхности. Недостаток влаги приводит к формированию ксероморфных листьев, что предотвращает ожог листовых пластин клена, способствует повышению устойчивости и долговечности насаждений на урбанизированных почвах в аридной зоне. Изученные виды родов *Acer* обладают высокими адаптационными возможностями и могут быть рекомендованы для городского озеленения в Нижнем Поволжье.

Список источников

1. Васильева К.С. Эколого-биологические особенности клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях техногенного загрязнения: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2011. 22 с.
2. Васфилов С.П. Анализ причин изменчивости отношения сухой массы листа к его площади у растений // Журнал общей биологии. 2011. № 6. Т.72. С. 436-454.
3. Воронина В.П., Бирюков А.Ю., Веделин Р.В., Инякин А.В. Оценка воздействия антропогенно трансформированных почв на рост и биопродуктивность сельхозкультур / Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 2(42). С. 49-56.
4. Ерошенко Ф.Б., Дуденко Н.В. Оценка фотосинтетической продуктивности растений // Биологические науки. URL: http://www.rusnauka.com/20_TSN_2016/Biologia/9_214280.doc.htm (дата обращения: 24.11.2020).
5. Ивонин В.М., Перфильев О.В., Воскобойникова И.В. О влиянии плотности почв на эрозию при антропогенной дигрессии горных лесов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2006. № 5. С.14 - 21.

6. Околелова А.А., Баева Е.В., Касьянова А.С. Тяжелые металлы в почвах антропогенных ландшафтов Волгограда // Молодой ученый. 2013. № 4 (51). С.159-161.

7. Оценка аккумуляции тяжелых металлов древесными растениями полевая защитная лесная полоса и полевыми культурами / С.И. Панин, Е.Ю. Колесниченко, Т.С. Морозова, В.И. Соловьева // Вестник М государственного областного университета. Серия «Естественные науки». 2014. №1. С. 75-80.

8. Рязанова Н.А. Биологические особенности кленов (*Acer L.*) при интродукции в Башкирском Предуралье: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2010. 19 с.

9. Савинцева Л.С. Экологический анализ адаптивных механизмов растений в урбанизированной среде: дис. ... канд. биол. наук. Киров, 2015. 169 с.

10. Уткин А.И., Ермолова Л.С., Уткина И.А. Площадь поверхности лесных растений: сущность, параметры, использование: монография / отв. ред. С.Э. Вомперский; Ин-т лесоведения РАН. Москва: Наука, 2008. 292 с.

11. Хикматуллина Г.Р. Сравнительный анализ морфологических параметров листьев древесных растений в условиях урбанизированной среды: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2013. 24 с.

I. Vasilyeva K.S. Ekologo-biologicheskiye osobennosti klena ostrolistnogo (*Acer platanoides L.*) v usloviyakh tekhnogenogo zagryazneniya [Ecological and biological characteristics of Norway maple (*Acer platanoides L.*) in conditions of technogenic pollution]. Candidate's dissertation abstract. Ufa, 2011. 22 p. (in Russ).

2. Vasilov S.P. Analysis of the reasons for the variability of leaf dry mass to its area in plants. *Journal of General Biology*. 2011;6 (72): 436-454 (in Russ.)

3. Voronina V.P., Biryukov A.Yu., Vedilin R.V., Inyakin A.V. Otsenka vozdeystviya antropogenno transformirovannykh pochv na rost i bioproduktivnost' selkhoz kultur [Assessment of the impact of anthropogenically transformed soils on the growth and productivity Of crops]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo*

agrouniversi-tetskogo kompleksa: nauka i vyssheye professionalnoe obrazovanie. 2016; 2(42): 49-56 (in Russ.)

4. Eroshenko F.B., Dudenko NV, Evaluation of the productivity of the photosynthetic activities of plants. *Biology*. http://www.vrusnauka.com/20_TSN_2016/Biologia/9_214280.doc.htm (date accessed: 24.11.2020) (in Russ.).

5. Ivonin V. MY, Perfiliev O.V., Voskoboinikova I.V. Influence of soil density on erosion with anthropogenic digression mountain forests. *Proceedings of higher educational institutions. Lesnoy Zhurnal*. 2066; 5: 14-21(in Russ.).

6. Okolelova A.A., Baeva E.V., Kasyanova AS. Heavy metals in soils of anthropogenic landscapes of Volgograd. *Young scientist*. 2013; 4(51):159-161 (in Russ.).

7. Panin S.I., Kolesnichenko E.Yu. Morozova T.S., Solovyova V.I. [Evaluation of accumulation of heavy metals by woody plants shelter belts and field crops]. *Vestnik Moskovskogo gosudarsvennogo oblastnogo universiteta. Seriya "Yestestvennyye nauki"*. 2014; I: 75-80 (in Russ.).

8. Ryazanova N.A. Biologicheskiye osobennosti klenov (*Acer L.*) pri introduktsii v Bashkirskom Preduralye [Biological features of maples (*Acer L.*) at introduction in the Bashkir Urals]. Candidate's dissertation abstract. Ufa, 2010. 19 p. (in Russ.).

9. Savintseva L.S. Ekologicheskiy analiz adaptivnykh mekhanizmov rasteniy v urbanizirovannoy srede [Ecological analysis of adaptive mechanisms of plants in urbanized environment], Candidate's dissertation abstract. Kirov, 2015. 169 p. (in Russ).

10. Utkin A.I., Ermolova L.S., Utkina I.A. Surface area of forest plants: essence, parameters, use. Ed. by S.E. Vompersky. Moscow: Nauka, 2008. 292 p. (in Russ.).

11. Hikmatullina G.R. Sravnitelnyy analiz morfologicheskikh parametrov listyev drevesnykh rasteniy v usloviyakh urbanizirovannoy srede [Comparative analysis of morphological parameters of woody plants leaves in the conditions of urbanized environment]. Candidate's dissertation abstract. Kazan, 2013. 24 p. (in Russ.).