

Научная статья  
УДК 581.1

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЛИСТЬЕВ У ВИДОВ *ACER* L.  
НА ЮВЕНИЛЬНОЙ СТАДИИ РАЗВИТИЯ  
В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ**

**С. В. Мигалина<sup>1</sup>, И. В. Калашникова<sup>2</sup>, П. К. Юдина<sup>3</sup>,  
И. А. Юсупов<sup>4</sup>, Д. А. Ронжина<sup>5</sup>**

<sup>1-5</sup> Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук,  
Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Светлана Валентиновна Мигалина,  
Fterry@mail.ru

**Аннотация.** В коллекции *Acer* L. Ботанического сада УрО РАН проведен анализ функциональных показателей листьев сеянцев *Acer tegmentosum* Maxim., *Acer platanoides* L. и *Acer negundo* L. Показано, что на ювенильной стадии виды отличаются по комплексу листовых параметров. Сделан вывод о том, что изученные виды реализуют различные стратегии выживания и роста, связанные с их экологическими и биологическими свойствами.

**Ключевые слова:** площадь листа, толщина листа, удельная листовая поверхность

**Благодарности:** работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы Ботанического сада УрО РАН, № 123112700111-4.

**Для цитирования:** Функциональные параметры листьев у видов *Acer* L. на ювенильной стадии развития в условиях интродукции на Среднем Урале / С. В. Мигалина, И. В. Калашникова, П. К. Юдина [и др.] // Вигоровские чтения = Vigorovsky readings : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию Уральского сада лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 88–92.

Original article

# LEAF FUNCTIONAL PARAMETERS OF THE SPECIES *ACER* L. AT THE JUVENILE STAGE OF GROWTH DURING INTRODUCCION IN THE MIDDLE URALS

Svetlana V. Migalina<sup>1</sup>, Irina V. Kalashnikova<sup>2</sup>, Polina K. Yudina<sup>3</sup>,  
Dina A. Ronzhina<sup>4</sup>, Irek A. Yusupov<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Ekaterinburg, Russia

Corresponding author: Svetlana Valentinovna Migalina, Fterry@mail.ru

**Abstract.** Leaf functional parameters of *Acer tegmentosum* Maxim., *Acer platanoides* L. and *Acer negundo* L. seedlings were analyzed in the collection *Acer* L. of the Botanical Garden of the Ural Branch of RAS. It was shown that at the juvenile stage of growth species differ in complex leaf parameters. It was concluded that researched species implement different strategies of survival and growth associated with ecological and biological properties.

**Keywords:** leaf area, leaf thickness, SLA

**Acknowledgments:** the work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme of the Botanical Garden of the Ural Branch of RAS № 123112700111-4.

**For citation:** Funktsional'nyye parametry list'yev u vidov *Acer* L. na yuvenil'noy stadii razvitiya pri introduktsii na Srednem Urale [Leaf functional parameters of the species *Acer* L. at the juvenile stage of growth during introduction in the Middle Ural] (2025) S. V. Migalina, I. V. Kalashnikova, P. K. Yudina [et al.]. Vigorovskie chteniya [Vigorovsky readings] : proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation dedicated to the 75th anniversary of the Ural Garden of Medicinal Crops named after Professor L. I. Vigorov. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 88–92. (In Russ).

Сеянцы являются наиболее критической стадией развития древесных видов, поскольку они гораздо более уязвимы к ограничениям окружающей среды, по сравнению со взрослыми деревьями, а выживаемость ювенильных особей считается наиболее важным фактором, влияющим на возобновление древесных растений [1, 2]. Древесные виды различаются по чувствительности к изменению климата, поэтому информация о реакции сеянцев на изменение климатических условий роста имеет большое значение при интродукции и акклиматизации древесных растений.

Функциональные признаки и их пластичность при воздействии среды являются предикторами адаптивной способности растений [3]. В этой связи был проведен сравнительный анализ функциональных показателей

листьев ювенильных сеянцев *Acer tegmentosum* Maxm., *Acer platanoides* L. и *Acer negundo* L. Исследования проводились в коллекции кленов (объект уникальной научной установки № USU\_673947 «Коллекции растений открытого и закрытого грунта Ботанического сада УрО РАН»), созданной в период с 1955 по 2000 г. Определялись параметры ассимиляционного аппарата, тесно связанные с жизнедеятельностью растений: площадь листа, толщина листа, удельная листовая поверхность (площадь листа, приходящаяся на единицу его массы, SLA), а также суммарная площадь всех листьев растения.

Ключевым фактором для роста ювенильных растений является интенсивность света. Рост сеянцев проходит в условиях затенения более высокими ярусами растительности, поэтому на ювенильной стадии растения наиболее теневыносливы, что обеспечивается формированием листьев с теневой структурой и небольшими инвестициями в рост по высоте [2].

Анализ функциональных листовых параметров показал, что площадь листа у сеянцев *A. tegmentosum* более чем в два раза превышала значения этого параметра у *A. negundo* и *A. platanoides* ( $38 \pm 5,18 \pm 1$  и  $16 \pm 2$  см<sup>2</sup> соответственно). Общая площадь листьев у *A. negundo* и *A. tegmentosum* была значительно выше, чем у *A. platanoides* ( $87 \pm 9$ ,  $76 \pm 13$ , и  $46 \pm 10$  см<sup>2</sup> соответственно). При этом формирование большой ассимилирующей поверхности у сеянцев *A. tegmentosum* достигается за счет крупных листьев, в то время как у *A. negundo* образуется больше листьев меньшего размера.

Толщина листа, тесно связанная с размерами клеток мезофилла и числом хлоропластов, определяет эффективность поглощения светового потока [4]. Наибольшей толщиной отличались листья *A. tegmentosum* ( $162 \pm 3$  мкм), наименьшие значения отмечены для *A. platanoides* ( $96 \pm 3$  мкм). Средняя величина этого параметра у *A. negundo* составляла  $124 \pm 2$  мкм.

SLA является ключевым индикатором эффективности улавливания света, эффективности фотосинтеза и структурных инвестиций биомассы [5]. Существует тесная положительная связь между потенциальной скоростью роста и SLA [6], поэтому удельная листовая поверхность является хорошим предиктором темпов роста и смертности древесных видов на ранних стадиях развития [3]. В наших исследованиях наиболее высокое среднее значение SLA ( $372 \pm 24$  см<sup>2</sup>/г) зафиксировано у инвазионного, очень быстро растущего и чувствительного к световому режиму *A. negundo*. В то же время виды с относительно медленным ростом и более высокой теневыносливостью – *A. platanoides* и *A. tegmentosum* – отличались более низкими величинами SLA ( $276 \pm 21$  и  $223 \pm 9$  см<sup>2</sup>/г соответственно).

Таким образом, ювенильные сеянцы исследованных видов кленов, развивающиеся в сходных условиях, отличались по комплексу функциональных параметров листа. Инвазионный, чувствительный к уровню освещенности *A. negundo* инвестирует ресурсы в формирование значительной

ассимилирующей поверхности, максимально эффективно поглощающей свет, что в хороших световых условиях создает условия для очень быстрого роста. У сеянцев *A. tegmentosum* крупные, толстые, структурно укрепленные листья создают большую ассимилирующую поверхность и обеспечивают высокую выживаемость при сильном затенении. У ювенильных растений *A. platanoides* формирование более мелких и тонких листьев, достаточно эффективно улавливающих свет, позволяет экономить ресурсы на построение дорогостоящего листового аппарата и длительно функционировать даже в условиях предельно низкой освещенности, а при улучшении светового режима такая структура листа создает условия для инвестиций углерода в высокие приросты биомассы.

Полученные результаты показали, что на ранних стадиях онтогенеза *A. negundo*, *A. platanoides* и *A. tegmentosum* реализуют разные стратегии выживания и развития, связанные с функциональными особенностями, экологическими и биологическими свойствами видов.

#### Список источников

1. Augustine S. P., Reinhardt K. Differences in morphological and physiological plasticity in two species of first-year conifer seedlings exposed to drought result in distinct survivorship patterns // *Tree Physiology*. 2019. № 39. P. 1446–1460.
2. Evstigneev O. I., Korotkov V. N. Ontogenetic stages of trees: an overview // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2016. Vol. 2, № 2. P. 1–31.
3. Gratani L. Plant phenotypic plasticity in response to environmental factors // *Advances in Botany*. 2014. Vol. 214. P. 1–17.
4. Pyankov V. I., Kondratchuk A. V., Shipley B. Leaf structure and specific leaf mass: the alpine desert plants of the Eastern Pamirs, Tadjikistan // *New Phytologist*. 1999. № 143. P. 131–142.
5. Milla R., Reich P. B. The scaling of leaf area and mass: the cost of light interception increases with leaf size // *Proceedings of the Royal Society*. 2007. № 274. P. 2109–2114.
6. Lambers H., Poorter H. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences // *Advances in ecological research*. 1992. Vol. 23. P. 187–261.

#### References

1. Augustine S. P., Reinhardt K. Differences in morphological and physiological plasticity in two species of first-year conifer seedlings exposed to drought result in distinct survivorship patterns // *Tree Physiology*. 2019. № 39. P. 1446–1460.

2. Evstigneev O. I., Korotkov V. N. Ontogenetic stages of trees: an overview // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2016. Vol. 2, № 2. P. 1–31.
3. Gratani L. Plant phenotypic plasticity in response to environmental factors // Advances in Botany. 2014. Vol. 214. P. 1–17.
4. Pyankov V. I., Kondratchuk A. V., Shipley B. Leaf structure and specific leaf mass: the alpine desert plants of the Eastern Pamirs, Tadjikistan // New Phytologist. 1999. № 143. P. 131–142.
5. Milla R., Reich P. B. The scaling of leaf area and mass: the cost of light interception increases with leaf size // Proceedings of the Royal Society. 2007. № 274. P. 2109–2114.
6. Lambers H., Poorter H. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences // Advances in ecological research. 1992. Vol. 23. P. 187–261.

#### *Сведения об авторах*

*Ирина Викторовна Калашикова*, кандидат биологических наук, научный сотрудник, bliznece82@mail.ru;  
*Светлана Валентиновна Мигалина*, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Fterry@mail.ru;  
*Полина Константиновна Юдина*, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, yudina.p@yandex.ru;  
*Ирек Азатович Юсупов*, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, usiaz@mail.ru;  
*Дина Александровна Ронжина*, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, dar03@mail.ru.

#### *Information about the authors*

*Irina V. Kalashnikova*, Candidate of Biological Sciences, Researcher, bliznece82@mail.ru;  
*Svetlana V. Migalina*, Candidate of Biological Sciences, Senior researcher, Fterry@mail.ru;  
*Polina K. Yudina*, Candidate of Biological Sciences, Senior researcher, yudina.p@yandex.ru;  
*Irek A. Yusupov*, Candidate of agricultural sciences, Senior researcher, usiaz@mail.ru;  
*Dina A. Ronzhina*, Candidate of Biological Sciences, Senior researcher, dar03@mail.ru.