

Научная статья
УДК 581.1

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БИОМАССЫ ЮВЕНИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ У ВИДОВ *ACER* L., ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

И. В. Калашникова¹, С. В. Мигалина², П. К. Юдина³,
И. А. Юсупов⁴, Д. А. Ронжина⁵

¹⁻⁵ Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук,
Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ирина Викторовна Калашникова,
bliznese82@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка продукционных параметров ювенильных сеянцев *Acer platanoides* L., *Acer negundo* L. и *Acer tegmentosum* Maxim., произрастающих в коллекции Ботанического сада УрО РАН. Показано, что на данной стадии онтогенеза исследованные виды имеют значительные различия в структуре биомассы, обусловленные стратегиями их выживания и роста.

Ключевые слова: структура биомассы, *Acer* L., относительная площадь листьев

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

Для цитирования: Особенности распределения биомассы ювенильных растений у видов *Acer* L., интродуцированных на Среднем Урале / И. В. Калашникова, С. В. Мигалина, 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. 69–74.

Original article

DISTRIBUTION FEATURES OF JUVENILE PLANTS BIOMASS OF THE *ACER* L. SPECIES INTRODUCED IN THE MIDDLE URALS

Irina V. Kalashnikova¹, Svetlana V. Migalina², Polina K. Yudina³,
Irek V. Yusupov⁴, Dina A. Ronzhina⁵

¹⁻⁵ Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy
of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Corresponding author: Irina V. Kalashnikova, bliznece82@mail.ru

Abstract. The production parameters of juvenile seedlings of *Acer platanoides* L., *Acer negundo* L., and *Acer tegmentosum* Maxim. growing in the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences were assessed. It was shown that at this stage of ontogenesis the research species have significant differences in biomass structure, due to their survival and growth strategies.

Keywords: structure of biomass, *Acer* L., LAR

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: Osobennosti raspredeleniya biomassy yuvenil'nykh rastenij vidov *Acer* L., introdusirovannykh na Srednem Urale [Distribution features of juvenile plants biomass of the *Acer* L. species introduced in the Middle Urals] (2025) I. V. Kalashnikova, S. V. Migalina, 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. 69–74 (In Russ).

Изучение роста и развития сеянцев в разных климатических условиях имеет большое значение для интродукции, поскольку выживаемость растений на ранних стадиях онтогенеза во многом определяет жизнедеятельность древесных растений [1] и, следовательно, перспективность введения видов в культуру.

Адаптируясь к постоянно изменяющимся условиям среды, растения распределяют биомассу таким образом, чтобы поддерживать устойчивый баланс между фотосинтезом и поступлением водно-минеральных ресурсов из почвы [2]. Анализ структуры биомассы позволяет наиболее простым способом (особенно на ранних стадиях онтогенеза) оценить успешность функционирования растений, а также особенности адаптации к условиям роста.

Проведена сравнительная оценка продукционных параметров ювенильных растений *Acer platanoides* L., *Acer negundo* L. и *Acer tegmentosum* Maxim., произрастающих в коллекции Ботанического сада (объект уникальной научной установки № USU_673947 «Коллекции растений открытого и закрытого грунта Ботанического сада УрО РАН»). Определялись морфологические параметры ствола и корневой системы, относительные показатели массы листьев, ствола и корней (отношение массы органа к массе целого растения, выраженное в процентах), а также относительная площадь листьев (отношение площади всех листьев к массе растения, LAR).

Результаты проведенных исследований показали значительные различия в структуре биомассы у исследованных видов. Сеянцы *A. negundo* отличались самой высокой относительной массой листьев ($41 \pm 1,9$ %), а также наиболее высокими величинами LAR ($152 \pm 18,1$ см²/г). Наименьшие значения относительной массы листьев отмечены для *A. platanoides* ($13 \pm 0,8$ %), при этом LAR у данного вида и *A. tegmentosum* имели близкие значения ($35 \pm 4,5$ и $50 \pm 3,3$ см²/г соответственно). Самые большие инвестиции биомассы в корневую систему наблюдались у *A. platanoides* ($66 \pm 1,4$ %), которые в полтора раза превышали значения данного параметра у *A. negundo* и *A. tegmentosum* ($40 \pm 2,2$ % и $44 \pm 1,9$ % соответственно). Ювенильные растения *A. tegmentosum* отличались наиболее высокой относительной массой ствола ($33 \pm 1,5$ %).

Свет является определяющим фактором для роста и развития ювенильных растений, поэтому, развиваясь в условиях затенения травянистой или древесно-кустарниковой растительностью, сеянцы более теневыносливы, чем растения последующих онтогенетических стадий [3]. Уровень освещенности оказывает прямое влияние на признаки надземных частей растения и опосредованное – на корневые системы, обуславливая распределение ресурсов, необходимое для поддержания углеродного баланса [2]. Необходимая для оптимального роста интенсивность света отличается у разных видов [2], а изменение морфологии и распределения биомассы в ответ на затенение отражает степень толерантности видов [4].

Показано, что в условиях низкой освещенности теневыносливые виды имеют высокую относительную массу корней [5], что указывает на способность растений поддерживать значительный отток углеводов в корневые системы за счет снижения инвестиций в рост надземных органов [3]. *Acer platanoides* отличается высокой теневыносливостью [3]. Значительные ограничения скорости роста и инвестиций углерода в надземные органы позволяют данному виду снизить затраты на дыхание и длительное время функционировать в условиях дефицита света [3].

У некоторых видов, особенно светолюбивых, при затенении увеличивается относительная масса и относительная площадь листьев [5]. Такая закономерность отмечена нами и для сеянцев *A. negundo*. Данный вид

достаточно светолюбив и при высокой освещенности характеризуется высокой скоростью роста. Наряду с этим он умеренно теневынослив [6]. В условиях умеренного затенения функционирование сеянцев *A. negundo* обеспечивается за счет формирования значительной ассимилирующей поверхности, необходимой для поддержания положительного углеродного баланса [2].

В типичных условиях произрастания *Acer tegmentosum* входит в состав подлесочного яруса [7], поэтому он достаточно хорошо приспособлен к затенению. Невысокие значения LAR и относительной массы листьев, а также большая относительная масса ствола позволяют предположить, что на ювенильной стадии стратегия роста *Acer tegmentosum* направлена на формирование структуры листа, которая обеспечивает уровень фотосинтеза, позволяющий в условиях затенения распределять высокую долю углерода в стволую древесину.

Проведенные исследования показали значительные различия в продукционных параметрах ювенильных растений *A. platanoides*, *A. negundo* и *A. tegmentosum*, что связано с проявлением разных стратегий роста данных видов, обусловленных их эколого-биологическими свойствами.

Список источников

1. Correlation of leaf and root traits of two angiosperm tree species in Northeast China under contrasting light and nitrogen availabilities / A. Khan, N. Zarif, L. Yang [et al.] // *Forests*. 2021. № 12 (5). P. 596.
2. Biomass allocation to leaves, stems and roots: meta-analyses of interspecific variation and environmental control / H. Poorter, K. J. Niklas, P. B. Reich [et al.] // *New Phytologist*. 2012. Vol. 193. P. 30–50.
3. Evstigneev O. I. Ontogenetic scales of relation of trees to light (on the example of Eastern European forests) // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2018. № 3 (3). P. 1–18.
4. Effects of shade on morphology, chlorophyll concentration, and chlorophyll fluorescence of four Pacific Northwest conifer species / S. R. Khan, R. Rose, D. L. Haase [et al.] // *New Forests*. 2000. Vol. 19. P. 171–186.
5. Kitajima K. Relative importance of photosynthetic traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees // *Oecologia*. 1994. № 98. P. 419–428.
6. Saccone P., Brun J-J., Michalet R. Challenging growth-survival trade-off: a key for *Acer negundo* invasion in European floodplains? // *Canadian J. of Forest Research*. 2010. Vol. 40. P. 1879–1886.
7. Effect of temperature and covering structures in seed dormancy and germination traits of manchurian striped maple (*Acer tegmentosum* Maxim.) native to Northeast Asia / S. Kim, C. H. Ko, H. C. Kwon [et al.] // *Plants*. 2025. № 14. P. 767.

References

1. Correlation of leaf and root traits of two angiosperm tree species in Northeast China under contrasting light and nitrogen availabilities / A. Khan, N. Zarif, L. Yang [et al.] // *Forests*. 2021. № 12 (5). P. 596.
2. Biomass allocation to leaves, stems and roots: meta-analyses of interspecific variation and environmental control / H. Poorter, K. J. Niklas, P. B. Reich [et al.] // *New Phytologist*. 2012. Vol. 193. P. 30–50.
3. Evstigneev O. I. Ontogenetic scales of relation of trees to light (on the example of Eastern European forests) // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2018. № 3 (3). P. 1–18.
4. Effects of shade on morphology, chlorophyll concentration, and chlorophyll fluorescence of four Pacific Northwest conifer species / S. R. Khan, R. Rose, D. L. Haase [et al.] // *New Forests*. 2000. Vol. 19. P. 171–186.
5. Kitajima K. Relative importance of photosynthetic traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees // *Oecologia*. 1994. № 98. P. 419–428.
6. Saccone P., Brun J-J., Michalet R. Challenging growth-survival trade-off: a key for *Acer negundo* invasion in European floodplains? // *Canadian J. of Forest Research*. 2010. Vol. 40. P. 1879–1886.
7. Effect of temperature and covering structures in seed dormancy and germination traits of manchurian striped maple (*Acer tegmentosum* Maxim.) native to Northeast Asia / S. Kim, C. H. Ko, H. C. Kwon [et al.] // *Plants*. 2025. № 14. P. 767.

Сведения об авторах

Ирина Викторовна Калашникова, 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.