

Научная статья
УДК 630*232.12

ПИГМЕНТАЦИЯ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИН БЕРЕЗЫ КАРЕЛЬСКОЙ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В НИЖЕГОРОДСКУЮ ОБЛАСТЬ

Арте́м Нати́гович Бабаев¹, Рамис Нати́гович Бабаев²,
Ната́лья Николаевна Бессче́тнова³, Влади́мир Петро́вич Бессче́тнов⁴

^{1–4} Нижегородский государственный агротехнологический университет
имени Л. Я. Флорентьева, Нижний Новгород, Россия

¹ beedoed@mail.ru

² lp-ram17@yandex.ru

³ besschetnova1966@mail.ru

⁴ lesfak@bk.ru

Аннотация. Опытным путем получена количественная характеристика содержания хлорофилла-а, хлорофилла-в и каротиноидов в листовых пластинах березы карельской, произрастающей в насаждении, как в разрезе каждого пигмента, так и по их общей сумме.

Ключевые слова: береза карельская, пигментный состав, хлорофилл, каротиноиды

Для цитирования: Пигментация листовых пластин березы карельской при интродукции в Нижегородскую область / А. Н. Бабаев, Р. Н. Бабаев, Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 60–64.

Original article

PIGMENTATION OF KARELIAN BIRCH LEAF PLATES DURING INTRODUCTION TO THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Artem N. Babaev¹, Ramis N. Babaev², Natalia N. Besschetnova³,
Vladimir P. Besschetnov⁴

^{1–4} Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after
L. Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod, Russia

¹ beedoed@mail.ru

² lp-ram17@yandex.ru

³ besschetnova1966@mail.ru

⁴ lesfak@bk.ru

Abstract. Experimentally, a quantitative characteristic of the content of chlorophyll-*a*, chlorophyll-*b* and carotenoids in the leaf plates of Karelian birch growing in the plantation was obtained, both in the section of each pigment and in their total amount.

Keywords: Karelian birch, pigment composition, chlorophyll, carotenoids

For citation: Pigmentatsiya listovykh plastin berezy karel'skoy pri introduktsii v Nizhegorodskuyu oblast' [Pigmentation of karelian birch leaf plates during introduction to the Nizhny Novgorod region] (2025) A. N. Babaev, R. N. Babaev, N. N. Besschetnova, V. P. Besschetnov. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – leśnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 60–64. (In Russ).

Увеличение производительности и совершенствование состава лесов на участках различного назначения представляет собой важное стратегическое направление развития лесного комплекса Российской Федерации. Интродукция и селекционное улучшение основных лесообразующих видов, а также сохранение их биологического разнообразия и внутривидового полиморфизма являются полезными инструментами для достижения поставленных целей. В России, в том числе на территории Нижегородской области, представители рода Береза (*Betula* L.) справедливо занимают важное место в этом процессе [1, 2].

Объектом исследования выступила интродуцированная в Нижегородскую область береза карельская (*Betula pendula* var. *carelica* Merckl.), высаженная в виде испытательных культур в городском округе Арзамас Нижегородской области (координаты места произрастания: 55.438365, 43.918564).

Анализ содержания пластидных пигментов проводился спектрофотометрическим методом на основе 96 %-го этанола. Нарезали листовые пластины (в каждом эксперименте масса образца составляла 1 г), а затем измельчили их в муку. Для этого использовали фарфоровую ступку, добавляя стеклянную крошку для улучшения процесса измельчения и карбонат кальция (CaCO_3) для нейтрализации клеточного сока. Полученную массу фильтровали через два слоя фильтровальной бумаги в мерные стаканы объемом 50 мл. Чтобы предотвратить разрушение хлорофилла, экстракт выдерживали в темном шкафу в течение 1–2 часов. Затем с помощью шприца помещали экстракт в кварцевую кювету объемом 4 мл и длиной оптического пути 10 мм, при этом в спектрофотометр также помещали контрольную кювету с 96%-м этанолом. Для анализа использовался спектрофотометр СФ-2000 с программным обеспечением GRASS GIS 7.6.1 / QGIS 3.4. Оценка проводилась при длинах волн 665 нм (хлорофилл-*a*), 649 нм (хлорофилл-*b*)

и 452,5 нм (каротиноиды). Концентрацию пигментов рассчитывали по уравнениям Ветштейна-Хольма с учетом использования оптически чистого 96 %-го этанола [1–4]. Содержание пигментов в листовом материале определялось на основе высушивания образцов в лабораторных сушильных шкафах HS 61A до полностью сухого состояния. Обработка данных проводилась в электронных таблицах Excel, а статистический анализ осуществлялся с учетом существующих методических рекомендаций [5].

В результате опыта было установлено количественное содержание хлорофилла-*a*, хлорофилла-*b* и каротиноидов в листовых пластинах карельской березы как в отдельности, так и по каждому пигменту (рис. 1), и по их общей сумме (рис. 2). Хлорофилла-*a* практически во всех вариантах опыта меньше более чем в два раза относительно содержания хлорофилла-*b*. Максимум хлорофилла-*a* наблюдается у дерева 4 ($0,887 \pm 0,03$ мг/г), а минимум приходится на дерево 9 ($0,571 \pm 0,02$ мг/г). Вместе с тем практически во всех случаях остальные показатели содержания данного пигмента стремятся к среднему значению по опыту (Total) – $0,721 \pm 0,01$ мг/г. Максимум хлорофилла-*b* отмечается у дерева 1 – $1,705 \pm 0,06$ мг/г, а минимум – у дерева 10 – $1,136 \pm 0,07$ мг/г. По максимальному количеству содержания каротиноидов лидером, так же, как и по содержанию хлорофилла-*a*, явилось дерево 4 – $0,256 \pm 0,02$ мг/г. Минимум содержания каротиноидов пришелся на деревья 2 и 3 и составил $0,112 \pm 0,01$ мг/г.

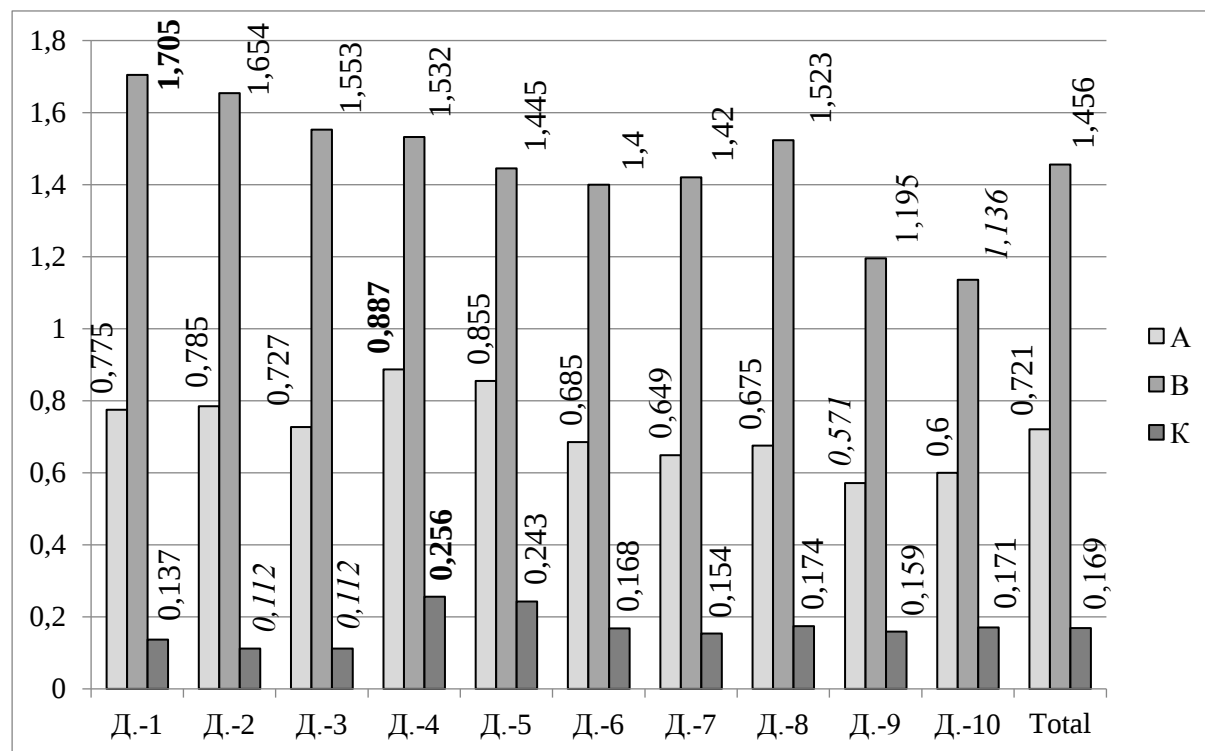


Рис. 1. Количественное содержание хлорофилла-*a*, хлорофилла-*b* и каротиноидов в листовых пластинах березы карельской

По понятным причинам максимум содержания суммы всех пластидных пигментов наблюдается у дерева 4 – $2,675 \pm 0,06$ мг/г, а минимум – у дерева 10 – $1,908 \pm 0,08$ мг/г. Вместе с тем можно отметить тенденцию, что большинство исследованных деревьев березы карельской по общему числу пластидных пигментов в той или иной степени близки к среднему значению (Total) – $2,346 \pm 0,04$ мг/г.

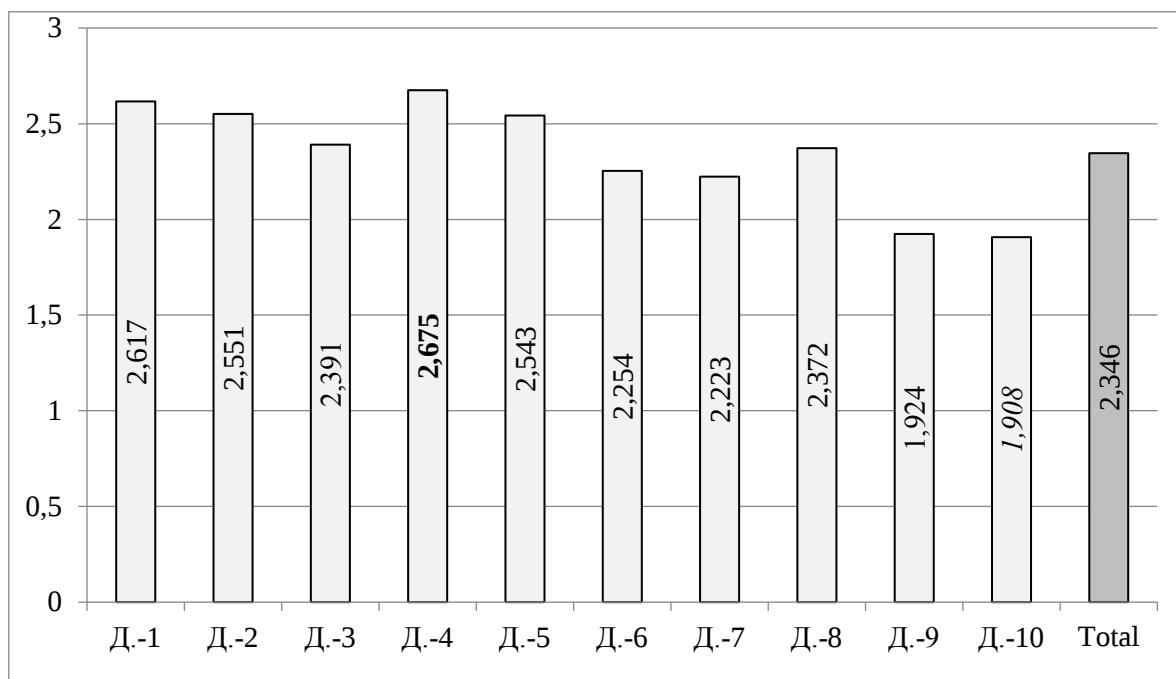


Рис. 2. Общее количество пигментов в листовых пластинах березы карельской

Исследуемые деревья березы карельской незначительно различаются по пигментному составу. Хлорофилла-*a* практически во всех вариантах опыта меньше более чем в два раза относительно содержания хлорофилла-*b*, что объясняется высокой полнотой насаждений и плотной сомкнутостью крон. Оценки содержания хлорофилла-*a*, хлорофилла-*b*, каротиноидов и суммарного количества всех пигментов связаны с генотипом исследованных объектов.

Список источников

1. Бабаев Р. Н., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Лигнификация ксилемы разных видов березы при интродукции в условиях Нижегородской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2021. № 235. С. 40–56. DOI 10.21266/2079-4304.2021.235.40-56
2. Бабаев Р. Н., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Многопараметрический анализ пигментного состава листового аппарата представителей рода *Betula* L. // Вестник Поволжского государственного технологического

университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2023. № 3 (59). С. 42–54.

3. Пигментный состав листьев тополей в объектах озеленения Нижнего Новгорода / Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов, А. Д. Сатанова, Н. И. Шубников // Вестник Нижегородского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (40). С. 13–24.

4. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Котынова М. Ю. Сезонный характер содержания пигментов в хвое туи западной в условиях Нижегородской области // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2022. № 3. С. 38–58.

5. Zar J. H. Biostatistical Analysis: Fifth Edition // Edinburg Gate: Pearson New International edition – Pearson Education Limited. 2014. 756 p.