

ОЦЕНКА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ ВАИЙ *DRYOPTERIS CARTHUSIANA* (DRYOPTERIDACEAE)

© 2025 Н.С. Барабанщикова

Московский педагогический государственный университет
ул. Кибальчича, 6, корп. 3, г. Москва, 129164, Россия
e-mail: baraba@list.ru

Аннотация. Проведена оценка площади фотосинтетической поверхности вайй *Dryopteris carthusiana* с помощью программы ImageJ. Площадь фотосинтетической поверхности одной вайи щитовника игольчатого в хвойных лесах Подмосковья составила в среднем около 380 см², а, с учетом наличия 6–7 вайй у каждой взрослой особи, площадь фотосинтетической поверхности одного средневозрастного спорофита достигает 2660 см².

Ключевые слова: площадь листа, папоротник, щитовник игольчатый, ImageJ.

Поступила в редакцию: 18.08.2025. **Принято к публикации:** 30.08.2025.

Для цитирования: Барабанщикова Н.С. 2025. Оценка фотосинтетической площади поверхности вайй *Dryopteris carthusiana* (Dryopteridaceae). — Фиторазнообразие Восточной Европы. 19(3): 21–24. DOI: 10.24412/2072-8816-2025-19-3-21-24

ВВЕДЕНИЕ

Фотосинтетическая площадь поверхности – один из важнейших функциональных признаков растений, напрямую определяющий эффективность улавливания света и способность к ассимиляции углерода. Определение площади листовой поверхности необходимо для различных количественных физиологических и экологических исследований растений. При оценке интенсивности фотосинтеза, дыхания, транспирации, продуктивности растений получаемые величины рассчитывают на единицу листовой поверхности. Однако данных о площади вайи папоротников в литературе крайне мало (Derzhavina, 2014).

Цель данного исследования состояла в проведении оценки площади фотосинтетической поверхности вайй папоротника *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Dryopteris carthusiana – щитовник игольчатый, или шартрский, или картузианский – это папоротник, который занимает важное место в лесных сообществах умеренного климата, будучи крупным компонентом травяного покрова и самым часто встречаемым видом папоротников в Подмосковье (Kiseleva et al., 2001). Взрослый спорофит *Dryopteris carthusiana* – сравнительно крупный короткокорневищный розеточный вечнозеленый травянистый гемикриптофит. Вайи мономорфные простые длинночерешковые, располагаются в розетке почти вертикально по отношению к поверхности почвы, их число варьирует от четырех до десяти, чаще шесть-семь. Пластинка вайи мягкая зеленая, триждыперисторассеченная, треугольно-яйцевидная (Barabanshchikova, 2001).

Сбор вайй *Dryopteris carthusiana* проводили в конце июня 2024 года в Томилинском лесопарке, который находится в пределах городского округа Люберцы Московской области. Фитоценоз, в котором собирали материал, представлял собой сосновый лес с рябиново-лещиновым подлеском и крупнопапоротниково-кисличным травяным покровом. В конце июня нами были срезаны 30 вайй с 30 спорофитов *Dryopteris carthusiana* средневозрастного генеративного (sp2) онтогенетического состояния (Shorina, 1994), то есть по одной полноценной спороносящей вайе с каждого спорофита. Вайй заложили в гербарную папку и быстро (в свежем состоянии) доставили к месту проведения их сканирования. Все вайи были

отсканированы с мерной лентой на одинаковом высоком разрешении 1200 точек на дюйм и сохранены в формате jpg (рис.). Так как вайи достаточно крупные, то их перед сканированием разрезали на 2–3 части. Полученные изображения обрабатывали в программе ImageJ, предварительно разработав алгоритм анализа изображений и подобрав необходимые параметры, и затем вычисляли длину каждой вайи и площадь ее листовой пластинки. Результаты измерений заносили в таблицу в программе Microsoft Office Excel 2016, где осуществляли статистическую обработку данных.



Рис. Верхняя часть вайи *Dryopteris carthusiana*, сканированное изображение

Fig. Upper part of the fronds of *Dryopteris carthusiana*, scanned image

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследованные спорофиты *Dryopteris carthusiana* образовали в 2024 году от 5 до 8 вайи каждый. Проведенные с помощью программы ImageJ измерения показали, что площадь одной вайи варьировала от 201 до 489 см², а длина от 55 до 77 см (таблица). То есть между разными особями площадь вайи отличалась в 2.4 раза, а их длина в 1.4 раза. Среднее значение площади составило 379.44±27.20 см², а средняя длина вайи 69.98±2.04 см (доверительный интервал 95%).

Таблица. Результаты измерения вай *Dryopteris carthusiana***Table.** Measurement results of *Dryopteris carthusiana*

Номер вайи Number of frond	Площадь вайи (см ²) Square of frond (sm ²)	Длина вайи (см) Lenth of frond (sm)
1	384.64	77.0
2	400.26	66.0
3	344.15	69.5
4	201.14	56.0
5	443.60	75.0
6	347.96	72.0
7	219.45	55.1
8	294.17	60.1
9	421.38	72.1
10	421.94	62.3
11	340.71	67.2
12	471.43	70.0
13	357.72	70.0
14	340.27	68.0
15	471.19	75.0
16	489.35	70.0
17	322.35	67.0
18	482.27	75.0
19	394.28	70.0
20	474.54	77.0
21	365.88	72.0
22	294.95	70.0
23	353.06	73.0
24	387.94	76.0
25	335.73	76.0
26	447.23	70.0
27	370.15	73.0
28	446.54	70.0
29	462.58	71.0
30	419.86	74.0
Среднее значение Average value	379.44	69.98
Стандартное отклонение Standard deviation	74.48	5.59
Стандартная ошибка (m) Standard error (m)	14.33	1.02
Относительная ошибка Relative error	7.56	2.91
Коэффициент вариации Variation coefficient	19.63	7.98

ОБСУЖДЕНИЕ

Н.М. Державиной (Derzhavina, 2014) были исследованы 30 видов папоротников из 9 семейств, и среди прочих параметров проведено вычисление площади вайи. Представители подобраны ею с таким расчетом, чтобы отразить многообразие папоротников, живущих в разных экологических условиях. Сравнение наших данных по *Dryopteris carthusiana*, который относится к гигромезофитам, с другими видами папоротников показывает, что только у эпифитного папоротника субсуккулентного типа *Platyserium willinckii* Т. Мооре площадь вайи больше – 584 см². Однако в этой работе Н.М. Державина не приводит данных по типичным лесным видам папоротников средней полосы Европейской части России, а обнаружить их в других научных исследованиях нам не удалось. Отсутствие подобных данных затрудняет точную оценку диапазона изменчивости площади вайи у папоротников умеренных лесов. В

будущем мы планируем провести сравнение площади фотосинтетической поверхности вайй разных видов лесных папоротников Подмосквья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, площадь фотосинтетической поверхности одной вайй *Dryopteris carthusiana* в хвойных лесах Подмосквья составила в среднем около 380 см², а, с учетом наличия 6–7 вайй у каждой взрослой особи, площадь фотосинтетической поверхности одного средневозрастного спорофита достигает 2660 см². Щитовник игольчатый относится к широколиственным растениям с крупными листовыми пластинками, что позволяет ему эффективно улавливать свет в тенистых темнохвойных и смешанных лесах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Barabanshchikova] Барабанщикова Н.С. 2001. Биология спорового размножения некоторых папоротников Подмосквья: Диссертация ... кандидата биологических наук. М. 279 с.
- [Derzhavina] Державина Н.М. 2014. Экологическая анатомия вайй папоротников. — Modern Phytomorphology. 5: 143–150.
- [Kiseleva et al.] Киселева К.В., Новиков В.С., Октябрева Н.Б. 2001. Определитель сосудистых споровых растений Подмосквья. М. 56 с.
- [Shorina] Шорина Н.И. 1994. Экологическая морфология и популяционная биология представителей подкласса Polypodiidae: Диссертация ... доктора биологических наук. М. 359 с.

ESTIMATION OF THE PHOTOSYNTHETIC SURFACE FRONDS AREA OF THE *DRYOPTERIS CARTHUSIANA* (DRYOPTERIDACEAE)

© 2025 N.S. Barabanshchikova

Moscow Pedagogical State University
6/3, Kibalychicha Str., Moscow, 129164, Russia
e-mail: baraba@list.ru

Abstract. The area of the photosynthetic surface of *Dryopteris carthusiana* fronds was estimated using the ImageJ program. The area of the photosynthetic surface of one frond of the narrow buckler-fern in the coniferous forests of the Moscow region averaged about 380 cm², and, given the presence of 6-7 fronds in each adult, the area of the photosynthetic surface of one middle-aged sporophyte reaches 2660 cm².

Key words: leaf area, fern, narrow buckler-fern, ImageJ.

Submitted: 18.08.2025. **Accepted for publication:** 30.08.2025.

For citation: Barabanshchikova N.S. 2025. Estimation of the photosynthetic surface fronds area of the *Dryopteris carthusiana* (Dryopteridaceae). — Phytodiversity of Eastern Europe. 19(3): 21–24. DOI: 10.24412/2072-8816-2025-19-3-21-24

REFERENCES

- Barabanshchikova N.S. 2001. Biology of spore reproduction of some ferns of the Moscow region: Dissertation ... Candidate of Biological Sciences. Moscow. 279 p. (In Russ.).
- Derzhavina N.M. 2014. Ecological anatomy of ferns. — Modern Phytomorphology. 5: 143-150.
- Kiseleva K.V., Novikov V.S., Oktyabreva N.B. 2001. Determinant of vascular spore plants of the Moscow region. Moscow. 56 p. (In Russ.).
- Shorina N.I. 1994. Ecological morphology and population biology of representatives of the Polypodiidae subclass: Dissertation ... Doctor of Biological Sciences. Moscow. 359 p. (In Russ.).