DOI: 10.58168/Forestry2025_284-290
УДК 58.018

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КЛЮКВЫ ОБЫКНОВЕННОЙ *(VACCINIUM OXYCOCCOS)* БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСОВ ЗАКАЗНИКА «ОЛЬМАНСКИЕ БОЛОТА» СТОЛИНСКОГО РАЙОНА

С.М. Мижуй
к. с.-х. наук, доцент кафедры «Биологии и химии»,
УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина», г. Мозырь, Республика Беларусь

Ю.М. Гончарик
к. с.-х. наук, доцент кафедры «Технологии металлов» «Белорусско-Российский университет», г. Могилев, Республика Беларусь

А.И. Буян
учитель биологии, средняя школа №15 г. Мозыря имени генерала Бородунова Е. С., г. Мозырь, Республика Беларусь

Аннотация.
В статье приведены морфологические и биохимические параметры клюквы обыкновенной в березовом лесу. Определены размеры листьев, их средняя площадь и биохимический состав, включая хлорофиллы и каротиноиды. Зафиксирована высокая изменчивость массы надземной части растений и урожайность ягод, которая в среднем составляет 477,7 г/м². Полученные данные важны для оценки продуктивности и экологической адаптации растения.

Ключевые слова: морфологические параметры, биохимические параметры, клюква обыкновенная, фотосинтетические пигменты, урожайность.

BIOMETRIC INDICATORS OF CRANBERRY (VACCINIUM OXYCOCCOS) OF BIRCH FORESTS OF THE RESERVE "OLMANSKY MARSHES" OF STOLINSKY DISTRICT

S.M. Mizhui
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Biology and Chemistry Education, I.P. Shamyakin Mozyr State Pedagogical University, Mozyr, Republic of Belarus
Y.M. Goncharik
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Metal Technology, Belarusian-Russian University, Mogilev, Republic of Belarus
A.I. Buyan
biology teacher, secondary school №. 15 in Mozyr named after General Borodunov E. S., Mozyr, Republic of Belarus

Abstract. The article presents morphological and biochemical parameters of Vaccinium vitis-idaea in a birch forest. Leaf sizes, their average surface area, and biochemical composition, including chlorophylls and carotenoids, are determined. A high variability in the mass of the aboveground parts of the plants and a berry yield averaging 477.7 g/m² were observed. The data obtained are important for assessing the productivity and ecological adaptation of the plant.

© Мижуй С. М., Гончарик Ю. М., Буян А. И., 2025

Keywords: morphological parameters, biochemical parameters, cranberry, photosynthetic pigments, yield**.**

Клюква обыкновенная (Vaccinium oxycoccos L.) является ценным пищевым, лекарственным и экологически значимым видом, играющим ключевую роль в функционировании болотных и заболоченных лесных экосистем. Её изучение представляет интерес как с точки зрения оценки ресурсного потенциала, так и в контексте сохранения биоразнообразия. Особое внимание заслуживают популяции клюквы, произрастающие в уникальных природных условиях заказника «Ольманские болота» (Столинский район, Беларусь), который имеет статус Рамсарского угодья международного значения [4].

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью мониторинга состояния растительных ресурсов охраняемых территорий в условиях климатических изменений и антропогенного воздействия [1, 5]. Биометрическая оценка клюквы позволяет выявить особенности её роста и развития в специфических условиях берёзовых лесов, что важно для понимания механизмов адаптации вида к различным экотопам [3]. Кроме того, подобные данные могут быть использованы для разработки мер по устойчивому использованию и восстановлению ягодников в регионе.

В связи со всем вышеизложенным, нами была поставлена **цель работы**: определить морфологические показатели, биологическую продуктивность, а также пигментный состав листьев клюквы обыкновенной на территории березовых лесов заказника «Ольманские болота» Столинского района Брестской области.

Исследования проводились в летне-осенний период 2024 года на территории заказника «Ольманские болота» вдоль экологической тропы.

Отбор растений клюквы обыкновенной (*Vaccinium oxycoccus)* был выполнен в трехкратной повторности.

Координаты отбора проб:

1) 51.792296 с. ш, 27.097052 в. д.

2) 51.792109 с. ш., 27.097613 в. д.

3) 51.791796 с. ш, 27.097823 в. д.

В каждой точке отбиралось по 10 растений клюквы обыкновенной вместе с ягодами.

У каждого из отобранных 10 образцов были проведены следующие измерения:

1. Масса сухого вещества;
2. Подсчитано число листьев на одном растении;
3. Определены биометрические показатели листа (длина, ширина, площадь);

Площадь листьев определяли методом планиметрирования. Расчетный коэффициент в исследованиях составил 0,74.

4. Содержание фотосинтетических пигментов (спектрофотометрическая методика определения хлорофиллов a, b и каротиноидов по книге А. И. Ермакова «Методы биохимического исследования растений») [2].

Собранные ягоды подверглись следующим измерениям:

1. Подсчитано количество ягод на 10 растениях раздельно по зонам проведения исследования;
2. Определена масса сырого и сухого вещества;
3. Определено содержание витамина С (методом йодометрии).

Территория заказника «Ольманские болота» расположена в междуречье Горыни и Ствиги – правых притоков Припяти, в пределах Лунинецкой низины, сформированной в позднепоозерское время. Заказник расположен в пределах Ольмано-Тонежского района подзолистых песчаных и торфяно-болотных почв верхового типа Юго-Западного почвенно-климатического округа. Основными типами почв являются болотные и дерново-подзолистые.

На территории заказника «Ольманские болота» доминируют лесные экосистемы, которые занимают больше половины (около 55%) территории заказника, при этом лесопокрытые земли занимают 99% лесных экосистем. Доля открытых болот (болотные экосистемы) на территории заказника «Ольманские болота» составляет около 43,5%. Здесь

представлены все основные типы открытых болот: низинные (около 7,7% болотных экосистем), переходные (86,5%) и верховые (5,8%).

Берёзовая лесная формация заказника представляет собой типичный вторичный лес с доминированием *Betula pendula* (берёзы повислой) в составе древостоя. Подлесок имеет низкую сомкнутость (0,1-0,2) и представлен следующими видами: *Cytisus ruthenicus* (ракитник русский), *Sphagnum* (мох сфагнум), *Oxycoccus vaccinium* (клюква обыкновенная), *Carex acutiformis* (осока болотная).

При изучении параметров листовой поверхности клюквы обыкновенной на территории березового леса количество листьев на 1 растении в среднем составило 34,4 шт./растение (таблица 1) при коэффициенте вариации 38,0%, что говорит о большой изменчивости данного признака (таблица 2). Длина и ширина листа колебалась в переделах от 9,4 до 9,8 мм (длина) и 3,0 – 3,4 мм (ширина). Изменчивость данных признаков была значительная (по М.Л. Дворецкому, 1971). Однако ошибка опыта при этом составила 0,7 и 1,0% для длины и ширины соответственно, что говорит о высокой точности измерений. Площадь листовой поверхности клюквы обыкновенной на территории березового леса составила в среднем 336,56 $см^2/м^2$. Площадь 1 листовой пластинки отмечена на уровне 23,62 $мм^2$ при погрешности измерений на уровне 1,5% (таблица 2).

Таблица 1 – Биометрические показатели листовой пластинки клюквы обыкновенной

Выборка	Количество листьев на 1 растении, шт.	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листовой пластинки, $мм^2$	Площадь листовой поверхности, $см^2/м^2$
№ 1	34,3	9,8	3,4	25,81	349,58
№ 2	30,5	9,4	3,1	22,29	271,91
№ 3	38,3	9,5	3,0	22,76	388,20
Среднее	34,4	9,6	3,2	23,62	336,56

Наибольшая изменчивость отмечена у площади листовой пластинки – 45,8 % и площади листовой поверхности – 57,7 % (таблица 2). Согласно классификации М.Л. Дворецкого они находились на очень большом уровне.

Таблица 2 – Статистические параметры листовой пластинки клюквы обыкновенной

Показатель	Количество листьев на 1 растении, шт.	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листовой поверхности, $см^2/м^2$	Площадь листовой пластинки, $мм^2$
Среднее (M)	34,4	9,77	3,29	33,7	24,8
Стандартное отклонение (σ)	13,0	2,22	1,00	19,4	11,4
Доверит.интервал с P=0,95 (±)	4,7	0,14	0,06	7,0	0,7
Стандартная ошибка (m_x)	2,4	0,07	0,03	3,5	0,4
Коэффициент вариации, %	38,0	22,7	30,3	57,7	45,8
Ошибка опыта, %	6,9	0,7	1,0	10,5	1,5

При статистической обработке результатов был отмечен факт увеличения коэффициента вариации при увеличении количества листьев клюквы обыкновенной, подвергшихся анализу.

Погрешность измерений при этом снижалась. Для удобства представим данные в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Сравнительный анализ статистических показателей листовой пластинки клюквы обыкновенной

Число наблюдений, шт.	Коэффициент вариации, %			Ошибка опыта, %		
	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листовой пластинки, мм^2	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Площадь листовой пластинки, мм^2
30	11,9	15,2	25,5	2,2	2,8	4,7
1039	22,7	30,3	45,8	0,7	1,0	1,5

Так при обработке 30 усредненных значений длины, ширины и площади листовой пластинки коэффициент вариации составил: 11,9% (длина листа); 15,2% (ширина листа) и 25,5% (площадь листовой пластинки). Ошибка опыта при этом составила: 2,2%; 2,8% и 4,7% соответственно. Если же статистической обработке подвергались исходные данные в полном объеме (1039 единиц) без усреднения и разбивки на зоны отбора, то коэффициент вариации составил: 22,7% (длина листа); 30,3% (ширина листа) и 45,8% (площадь листовой пластинки). Ошибка опыта при этом снизилась до уровня: 0,7%; 1,0% и 1,5% соответственно.

Для определения взаимосвязи между шириной и длиной листа клюквы обыкновенной был проведен корреляционно-регрессионный анализ. Анализ взаимосвязи данных признаков показал, что между данными показателями наблюдается прямая линейная корреляционная зависимость средней степени силы, о чем свидетельствует коэффициент корреляции r = 0,605 (рисунок 1).

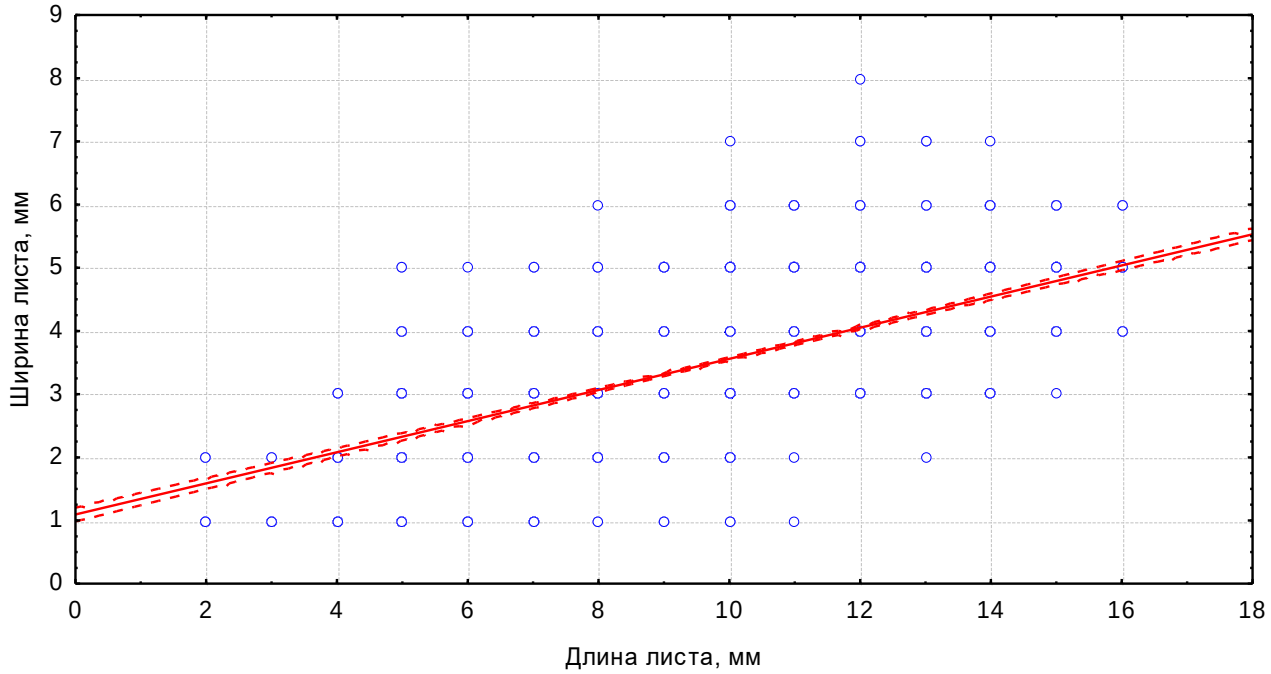

Рисунок 1 – Диаграмма взаимосвязи между шириной и длиной листовой пластинки клюквы обыкновенной

Приведем уравнения регрессии
Уравнение регрессии: y = 1,0943 + 0,2464 x;
где x – длина листа;
y – ширина листа.

Проведенный анализ на содержание фотосинтетических пигментов в листьях клюквы показал следующее. Максимальное содержание хлорофилла *a* (C_a) отмечено в выборке №1 (12,56 мг/л), а минимальное – в выборке № 3 (10,03 мг/л). Наибольшая концентрация хлорофилла *b* (C_b) зафиксирована в выборке № 1 (23,35 мг/л) (таблица 4). Суммарное количество хлорофиллов *a* и *b* составило 26,97 мг/л. Содержание каротиноидов в листьях составило в среднем 3,84 мг/л. Наибольшая концентрация отмечена в выборке №1 (6,50 мг/л), что может говорить о защитных механизмах растений, адаптирующихся к условиям затенения. Берёзовый лес демонстрирует значительный разброс значений, что может быть связано с разной степенью затенения деревьями.

Таблица 4 – Содержание фотосинтетических пигментов в листьях клюквы обыкновенной

Выборка	Содержание пигментов, мг/л			
	C_a	C_b	C_k	C_a+C_b
№ 1	12,56	23,35	6,50	35,91
№ 2	11,76	13,40	2,91	25,16
№ 3	10,03	9,82	2,11	19,85
Среднее	11,45	15,52	3,84	26,97

Линейный рост клюквы обыкновенной зависит от множества факторов, включая условия среды, состав почвы и климатические особенности региона. Высота растений колебалась в среднем от 35 до 42 см, но встречались и очень большие отклонения (100 см в выборке №3) (таблица 5). Это может быть связано с индивидуальными особенностями растения или отличающимися условиями произрастания.

Таблица 5 – Линейный рост растений клюквы обыкновенной, см

Выборка	№ растения										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее
№1	52	32	59	41	41	43	42	42	36	28	42
№2	31	33	33	25	50	40	42	36	32	24	35
№3	32	22	22	56	32	42	44	100	23	16	39

Результаты статистической обработки приведены в таблице 6. Стандартная ошибка (m_x) составила 2,5-2,8 в выборках № 1 и №2. В выборке №3 она была на уровне 7,8. Это было вызвано одним очень выбивающимся по значениям растением (таблица 5). При исключении его из анализа, стандартная ошибка снижается до 4,3. В целом же нами была отмечена большая изменчивость высоты растений клюквы обыкновенной. В одно время в одном месте на небольшом участке присутствовали и невысокий растения (16 см) и растения со значительной высотой 59 – 100 см. Ошибка опыта колебалась в пределах от 6,8 до 20,1%. В среднем по опыту она составила 11,4%.

Таблица 6 – Статистические параметры линейного роста клюквы обыкновенной

Показатель	Выборка			Среднее
	1	2	3	
Среднее (M)	41,6	34,6	38,9	38,4
Стандартное отклонение (σ)	9,0	7,8	24,7	13,8
Доверит.интервал с P=0,95 (±)	5,6	4,9	15,3	8,6
Стандартная ошибка (m_x)	2,8	2,5	7,8	4,4
Коэффициент вариации, %	21,5	22,6	63,6	35,9
Ошибка опыта, %	6,8	7,2	20,1	11,4

Густота стояния растений клюквы обыкновенной – важный показатель, отражающий плотность распределения растений на ограниченной площади. С помощью учетной рамки нами было подсчитано количество растений на 1м^2. На территории березового леса она составила 85,3 растений/м^2.

Вес сухих растений клюквы обыкновенной позволяет оценить степень накопления органических веществ, а также влияние факторов окружающей среды, таких как влажность, состав почвы и уровень освещенности. Результаты определения сухой массы приведены в таблице 7.

Масса сухого вещества надземной части 1 растения колебалась в диапазоне от 0,1 г до 1,2 г. Изменчивость данного признака находилась на очень большом уровне (коэффициент вариации 69,9%). При этом стандартная ошибка (m_x) и ошибка опыта составили 0,1 и 12,8% соответственно.

Таблица 7 – Масса сухого вещества надземной части клюквы обыкновенной, г

Выборка	№ растения										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее
№1	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,1	0,1	0,2	0,3
№2	0,3	0,2	0,3	1,2	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4
№3	0,2	0,4	0,3	0,5	0,2	0,6	0,9	1,2	0,2	1,1	0,6
Среднее											0,4

Нами была проанализирована влажность и количество ягод клюквы обыкновенной. Масса сырого вещества в среднем составила 5,6 г/растение (таблица 8) при влажности 86,4%. При этом количество ягод на 1 растении отмечено на уровне 0,9 шт./раст. При пересчете на 1 м^2 Данный показатель составил 38,7 шт./м^2. Урожайность (продуктивность) ягод клюквы обыкновенной на территории березового леса составила в среднем 477,7 г/м^2.

Таблица 8 – Влажность и количество ягод клюквы

Масса сырого вещества ягоды, г/растение	Масса сухого вещества ягоды, г/растение	Влажность, %	Количество ягод шт./м^2	Количество ягод, шт./растение
5,6	**0,9**	**86,4**	**38,7**	**0,9**

Проведенный анализ собранных ягод на содержание витамина С методом йодометрии показал, что среднее содержание витамина С составило 0,9 мг/г. Колебание показателя находилось в пределах от 0,8 до 1,1 мг/г.

Подводя итог проведенных исследований, можно сказать следующее. На территории березового леса длина и ширина листовой пластинки клюквы обыкновенной колебалась в переделах от 9,4 до 9,8 мм (длина) и 3,0 – 3,4 мм (ширина). Площадь листовой поверхности составила в среднем 336,56 см^2/м^2. Площадь 1 листовой пластинки отмечена на уровне 23,62 мм^2. Между шириной и длиной листа наблюдается прямая линейная корреляционная зависимость средней степени силы (r = 0,605). Суммарное количество хлорофиллов *a* и *b* составило 26,97 мг/л, а содержание каротиноидов – 3,84 мг/л. Высота растений находилась в диапазоне 35 – 42 см. Масса сухого вещества надземной части 1 растения колебалась в диапазоне от 0,1 г до 1,2 г. При очень большой изменчивости данного признака (коэффициент вариации 69,9%). Урожайность ягод клюквы обыкновенной на территории березового леса составила в среднем 477,7 г/м^2.

Список литературы

1. Елина, Г. А. Основные черты болотной растительности Европейской России / Г. А. Елина. – Ленинград: Наука, 1987. – 288 с.
2. Ермаков, А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков. – Л.: Агропромиздат. – 1987. – 456 с.
3. Кузьмичёв, А. И. Растительность болотных экосистем / А. И. Кузьмичёв, А. В. Галанин, А. Н. Белов. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – 367 с.
4. Рамсарская конвенция о водно-болотных угодьях / 2013. – URL: https://www.ramsar.org (дата обращения: 15.05.2024).
5. Самбук, Ф. В. Ресурсы дикорастущих ягодников и их использование / Ф. В. Самбук. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 214 с.

References

1. Elina, G. A. The main features of the marsh vegetation of European Russia / G. A. Elina. Leningrad: Nauka Publ., 1987. 288 p.
2. Ermakov, A. I. Methods of biochemical research of plants / A. I. Ermakov. – L.: Agropromizdat. – 1987. – 456 p.
3. Kuzmichev, A. I. Vegetation of marsh ecosystems / A. I. Kuzmichev, A.V. Galanin, A. N. Belov. Moscow: Association of Scientific Publications of the KMC, 2018. 367 p.
4. Ramsar Convention on Wetlands / 2013. – URL: https://www.ramsar.org (date of request: 05/15/2024).
5. Sambuk, F. V. Resources of wild berry fields and their use / F. V. Sambuk. – St. Petersburg: Lan, 2015. – 214 p.