

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ, МОНИТОРИНГА И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Сборник материалов
региональной научно-практической экологической конференции

Брест, 3 декабря 2015 года

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2016

УДК 574.1(476)
ББК 28.088(4Бел)я431
П 78

*Рекомендовано редакционно-издательским советом Учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

Рецензенты:

декан факультета инженерных систем и экологии
УО «Брестский государственный технический университет»,
доктор географических наук, профессор **А.А. Волчек**
доцент кафедры географии и природопользования
УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»,
кандидат географических наук, доцент **О.И. Грядунова**

Редколлегия:

старший преподаватель **Ю.В. Бондарь**
кандидат биологических наук, доцент **Н.В. Шкуратова**
преподаватель **М.В. Левковская**
кандидат биологических наук, доцент **Н.М. Матусевич**
кандидат биологических наук, доцент **С.М. Ленивко**

П 78 **Проблемы оценки, мониторинга и сохранения биоразнообразия :**
сб. материалов регион. науч.-практ. экол. конф., Брест, 3 дек. 2015 г. /
Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: Ю. В. Бондарь [и др.]. –
Брест : БрГУ, 2016. – 300 с.
ISBN 978-985-555-438-8.

В сборнике представлены материалы, посвященные решению актуальных проблем экологии, мониторинга природных и антропогенных экосистем; рационального природопользования и охраны окружающей среды; биоразнообразия и современного состояния флоры и фауны; биондикации и биотестирования; агроэкологии; экологического образования и просвещения.

Издание адресуется научным работникам, магистрантам, аспирантам, преподавателям и студентам высших учебных заведений, специалистам системы образования.

Ответственность за языковое оформление и содержание материалов несут их авторы.

УДК 574.1(476)
ББК 28.088(4Бел)я431

ISBN 978-985-555-438-8

© УО «Брестский государственный
университет имени А.С. Пушкина», 2016

С.Н. ВОЛОСЮК

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

**АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛИСТА
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ**

Свет является одним из ведущих экологических факторов в жизни растений. Еще К.А. Тимирязев подчеркивал влияние света на анатомо-морфологическую структуру вегетативных органов растений [6, с. 188]. Однако в наибольшей степени свет оказывает влияние на строение листа как основного органа фотосинтеза [2, с. 35].

На поперечном срезе лист сосны обыкновенной имеет полукруглую форму. Снаружи он покрыт эпидермой с хорошо развитой кутикулой. В эпидерме выделяют основные клетки и клетки устьичного аппарата. Устьица располагаются продольными рядами по всей поверхности хвоинки. Под эпидермой расположена механическая ткань гиподерма. Ассимиляционная ткань представлена склад-

чатым мезофиллом. В нем находится смолоносная система, состоящая из определенного количества смоляных ходов. Полость смоляных ходов выстлана эпителиальными клетками, которые снаружи окружены кольцом склеренхимных волокон. Центральную часть хвоинки заполняет трансфузионная ткань, окруженная эндодермой. В трансфузионной ткани находятся проводящие пучки, между которыми закладывается склеренхима. Со временем она может также формироваться со стороны флоэмы и ксилемы. Проводящие элементы ксилемы представлены трахеидами, флоэмы – ситовидными клетками. Они расположены радиальными рядами, чередующимися с рядами паренхимных клеток.

Цель нашего исследования – изучение анатомо-морфологической структуры листа сосны обыкновенной при различной освещенности.

Сбор материала осуществлялся в окрестностях г. Бреста. Для исследования были использованы листья первого и второго года, взятые со средней части кроны с южной стороны в условиях полной освещенности и затенения. Освещенность измеряли люксметром Ю 116. В полуденное время в безоблачный день, полная освещенность колебалась от 70 000 до 80 000 люкс, при этом интенсивность освещения затененных листьев составляла 3 000–4 000 люкс, т.е. около 5 % от полной. Материал фиксировали в смеси этилового спирта с глицерином. Изготовление срезов и постоянных препаратов осуществляли по общепринятой в анатомии растений методике [5]. Анализ постоянных препаратов проводили на световых микроскопах «Биолам» Р-15. Измерения осуществляли с помощью винтового окуляр-микрометра МОВ-1-15. Площадь поверхности листьев вычисляли по формуле Г.И. Маргайлика $S = 4,43 \cdot l \cdot r$ (r – толщина хвои, l – длина хвои, 4,43 – постоянный коэффициент) [4, с. 32]. Полученные результаты измерений (не менее 25 по каждому признаку) подвергали статистической обработке [3].

Для анализа влияния света на количественные характеристики листа сосны обыкновенной были использованы признаки, указанные в таблице 1. Очевидным является влияние освещенности на длину, высоту, ширину, массу и площадь поверхности листа сосны обыкновенной. У затененных листьев эти показатели значительно меньше, чем у освещенных, что согласуется с выводами Н. Д. Нестеровича и Г.И. Маргайлика [4, с. 98], сделанные при изучении хвои сосны обыкновенной различных ярусов и категорий роста деревьев.

Таблица 1 – Количественные характеристики листа сосны обыкновенной при различной освещенности

Признаки	Условия			
	Свет		Тень	
	Возраст листа (лет)			
	1	2	1	2
Длина хвоинки, см	7,7±0,2	10,5±0,1	2,2±0,1	4,8±0,1
Высота хвоинки, см	0,1±0,003	0,11±0,002	0,06±0,001	0,07±0,001
Ширина хвоинки, см	0,21±0,009	0,22±0,008	0,1±0,002	0,13±0,007
Площадь поверхности хвоинки, см ²	3,4±0,1	5,12±0,2	0,58±0,02	1,49±0,08
Масса хвоинки, мг	88,8±0,6	138,1±0,5	14,9±0,2	24,6±0,5

Причем более существенная разница в длине, высоте, ширине, массе и площади поверхности листьев характерна для хвои первого года. Из этих показателей наиболее важным является площадь поверхности хвоинки, так как от нее зависит количество улавливаемого света и, следовательно, интенсивность фотосинтеза.

Для изучения анатомической структуры листа сосны обыкновенной при различной освещенности были использованы признаки, приведенные в таблице 2.

Размеры и качественные характеристики основных клеток эпидермы, такие как форма поперечного сечения, форма просвета на поперечном срезе, характер утолщения оболочек, характер внутренней поверхности оболочек световой и теневой хвои существенных различий не имеют.

Таблица 2 – Анатомические признаки листа сосны обыкновенной при различной освещенности

Признаки		Условия			
		Свет		Тень	
		Возраст листа (лет)			
		1	2	1	2
1	2	3	4	5	
Свет	Тангентальный размер основных клеток, мкм	15,8±0,2	20,4±0,1	16,1±0,1	20,4±0,1
	Радиальный размер основных клеток, мкм	16,5±0,1	20,4±0,1	16,3±0,2	21,6±0,2
Свет	Толщина стенок основных клеток, мкм	7,1±0,1	8,3±0,1	6,9±0,1	8,4±0,2
	Толщина клеточных оболочек, мкм	2,1±0,01	2,9±0,02	2,2±0,02	3,0±0,01
	Тангентальный размер клеток, мкм	16,4±0,1	26,4±0,4	19,5±0,2	20,1±0,3
Свет	Радиальный размер клеток, мкм	8,2±0,2	8,6±0,2	11,2±0,4	12,1±0,3
	Тангентальный размер клеток, мкм	55,1±1,1	56,1±1,2	27,3±0,8	39,6±0,9
Свет	Радиальный размер клеток, мкм	66,9±1,3	72,7±2,2	56,8±0,9	59,7±0,7
	Тангентальный размер субгиподермальных клеток, мкм	31,1±0,2	43,5±0,1	18,9±0,2	31,6±0,2
Свет	Радиальный размер субгиподермальных клеток, мкм	60,1±0,8	80,3±1,1	50,6±1,3	62,1±0,9
	Количество смоляных ходов	12–15	13–16	6–7	8–9
Свет	Диаметр смоляных ходов, мкм	60,0±1,5	70,6±1,7	57,9±1,1	59,2±1,2
	Тангентальный размер пространства, ограниченного эндодермой, мкм	1450±11	1455±16	748±12	865±11
	Радиальный размер пространства, ограниченного эндодермой, мкм	510±8	580±6	300±5	311±5
Свет	Тангентальный размер проводящего пучка, мкм	280±0,8	302±1,3	107±1,3	174 ±3,5

Продолжение таблицы 2

Радиальный размер проводящего пучка, мкм	96.3±2.3	110.3±3.3	70.4±0.9	94.3±1.1
Радиальный размер ксилемы, мкм	62.9±1.5	60.6±1.6	46.7±0.9	48.9±1.0
Количество трахеид в тангентальном ряду	18-22	19-25	8-9	12-14
Количество трахеид в радиальном ряду	3-4	4-5	3-4	3-4
Радиальный размер трахеид, мкм	14.8±0.2	14.5±0.5	12.3±0.4	12.5±0.1
Радиальный размер флоэмы, мкм	31.9±0.3	48.8±2.2	23.5±0.6	44.6±0.6
Количество ситовидных клеток в тангентальном ряду	20-25	26-29	10-12	14-20
Количество ситовидных клеток в радиальном ряду	3-4	5-6	3-4	5-6
Радиальный размер ситовидных клеток, мкм	7.9±0.2	8.2±0.3	5.8±0.4	7.5±0.1

Толщина клеточных оболочек гиподермы освещенной и затененной хвои объективных различий не имеет. Радиальные размеры клеток гиподермы затененной хвои первого и второго года больше, чем освещенной. Тангентальные размеры клеток затененной хвои первого года больше, а второго – меньше, чем у освещенной. Влияние степени освещенности на такие качественные признаки гиподермы, как характер ее расположения, число слоев склеренхимных волокон, форма поперечного сечения клеток, форма просвета основных клеток на поперечном срезе выявлены не были.

В значительной степени подвержена влиянию освещенности смолоносная система листа сосны обыкновенной. Это проявляется прежде всего в практически двукратно большем количестве смоляных ходов в освещенной хвое. В меньшей степени это отражается на их размерах: диаметр смоляных ходов в освещенных листьях несколько больше, чем в затененных.

В листьях сосны обыкновенной, сформировавшихся в условиях затенения, клетки мезофилла имеют меньшие размеры и обладают меньшей степенью складчатости. По своей форме на поперечном срезе клетки мезофилла освещенной и затененной хвои существенно не отличаются.

Форма поперечного сечения клеток эндодермы, характер ее по величине поперечного сечения клеток, степень утолщения оболочек клеток, а также выраженность пояса Каспари у световых и теневых листьев сосны обыкновенной объективных различий не имеют.

Сильное влияние освещенности испытывают элементы проводящей системы сосны обыкновенной. Радиальные размеры пространства, ограниченного эндодермой более чем в 1,5 раза, а тангентальные практически в 2 раза больше у освещенных листьев, чем у хвои, сформировавшейся в условиях затенения. Проводящие пучки в условиях полной освещенности в поперечнике имеют значи-

тельно большие размеры, чем в условиях затенения. В основном, освещенность влияет на тангентальные размеры проводящих пучков. Радиальные размеры трахеид и ситовидных клеток несколько больше в световой хвое. Количество проводящих элементов флоэмы и ксилемы листа в радиальных рядах при различной освещенности практически не изменяется. В тангентальных же рядах их количество в световой хвое в 1,5–2 раза больше, чем в теневой.

Склеренхима в трансфузионной ткани листьев первого года расположена со стороны флоэмы и между проводящими пучками, у листьев второго года она формируется также и со стороны ксилемы. Изменения таких качественных характеристик проводящей системы листа сосны обыкновенной, как форма поперечного сечения пространства, ограниченного эндодермой, форма проводящих пучков и их расположение относительно эндодермы, форма трахеид и ситовидных клеток, а также характер утолщения их стенок при различных условиях освещения не обнаружены.

Таким образом, количественные показатели проводящей системы сосны обыкновенной освещенных и затененных листьев отражают неодинаковую потребность в транспорте воды и оттоке ассимилятов, образующихся в процессе фотосинтеза. Для сосны обыкновенной из трех основных факторов среды (освещенность, температура воздуха и влажность почвы) главным лимитирующим фактором является свет [1, с. 105]. Насыщающая интенсивность света у сосны находится в пределах 30–40 тысяч люкс [1, с. 56]. В нашем эксперименте интенсивность освещения затененных листьев составляла 3–4 тысячи люкс, т.е. наблюдается недостаток света для процесса фотосинтеза. Также необходимо отметить, что затененные листья получают «отфильтрованный» свет с низким содержанием ФАР [2, с. 25]. Такие особенности светового режима значительно влияют на интенсивность фотосинтеза в условиях затенения и вызывают формирование хвои по «теновому» типу. Все это указывает на вторичность анатомической структуры по отношению к физиологическим процессам.

Выводы:

1. Анатомо-морфологическая структура листа сосны обыкновенной зависит от освещенности.
2. Освещенность влияет на количественные признаки анатомо-морфологической структуры сосны обыкновенной.
3. Наиболее сильные различия количественных признаков листа сосны обыкновенной при различных условиях освещенности характерны для хвои первого года.
4. Наибольшее влияние различная освещенность оказывает на проводящую и смолоносную систему листа сосны обыкновенной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голомазова, Г. М. Влияние внешних факторов на фотосинтез хвойных / Г. М. Голомазова. – Красноярск : Изд-во Краснояр. ун-та, 1987. – 120 с.
2. Горышина, Т. К. Экология растений / Т. К. Горышина. – М. : Высш. шк., 1979. – 368 с.