

ИЗМЕНЕНИЕ АНАТОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХВОИ *PINUS ELDARICA* TEN., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ ПОСАДКАХ Г. ХУДЖАНДА

Неверова О. А.¹, Легощина О. М.¹, Зокиров Р. С.²

¹ФГБУ науки Институт экологии человека СО РАН, Россия, (650065, Кемерово, Ленинградский проспект, 10), e-mail: legoshchina@mail.ru

²Таджикский государственный университет права, бизнеса и политики, республика Таджикистан (735700, Худжанд, 17 микрорайон, 1)

Изучены анатомические показатели хвои *Pinus eldarica* Ten., произрастающей в примагистральных посадках г. Худжанда. В качестве общей тенденции изменений анатомических характеристик во всех примагистральных посадках следует отметить удлинение хвои, увеличение площади ее поверхности, снижение диаметра смоляных ходов и высоты кутикулы, степень данных изменений зависит от места произрастания. Наибольшее количество достоверных изменений анатомических показателей хвои адаптивного характера выявлено у сосны правобережной части города – на ул. 50 лет СССР, характеризующейся высокой интенсивностью грузового транспорта и близостью предприятий по добыче руд. У *Pinus eldarica* Ten. на ул. 50 лет СССР в сравнении с контролем достоверно удлиняется хвоя, увеличивается площадь ее поперечного среза, площадь центрального цилиндра и мезофилла.

Ключевые слова: примагистральные посадки, сосна эльдарская, анатомические показатели хвои.

CHANGE ANATOMICAL PARAMETERS OF NEEDLES *PINUS ELDARICA* TEN., GROWING IN ROADSIDE PLANTATIONS KHUJAND CITY

Neverova O. A.¹, Legoshchina O. M.¹, Zokirov R. S.²

¹ Institute of Human Ecology of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (650065, Kemerovo, Leningradskiy avenue, 10), e-mail:

²Tajik State University of Law, Business and Politics, the Republic of Tajikistan (735700, Khujand, 17 micro district, 1)

Studied anatomical parameters of needles *Pinus eldarica* Ten., growing in roadside plantings Khujand. As a general trend of changes in anatomical characteristics of all roadside plantings should be noted lengthening of the needles, increasing its surface area, reducing the diameter of the resin ducts and the height of the cuticle, the extent of these changes depends on the location of growth. The greatest number of significant changes in the anatomical nature of the adaptive parameters of needles of pine was found in the right-bank part of the city - on the street 50 years of the Soviet Union, characterized by a high intensity of freight transport and the close proximity of ore mining enterprises. In *Pinus eldarica* Ten. on the street 50 years of the Soviet Union in comparison with the control was significantly lengthened needles, increasing the area of its cross section, the area of the central cylinder and mesophyll.

Key words: roadside plantations, pine Eldar, anatomical parameters of needles.

Введение

Интенсивное развитие промышленности в городах приводит к загрязнению окружающей среды. Известно, что древесные растения обладают высокой чувствительностью к антропогенной нагрузке, поэтому могут служить адекватными индикаторами состояния городской среды [1]. Для ранней диагностики состояния древесных растений подходят характеристики ассимилирующих органов, которые в связи с их функцией газообмена являются первичным барьером при проникновении атмосферных токсикантов внутрь листа. В литературных источниках отмечается, что хроническое воздействие атмосферных токсикантов вызывает серьезные изменения анатомического строения листьев и хвои растений [1-3, 5].

Город Худжанд является крупным административным и промышленным центром Таджикистана, в атмосферный воздух которого выбрасывается большое количество твердых и газообразных отходов, среди которых существенная роль принадлежит автотранспорту.

Цель исследования. Изучение анатомических показателей хвои *Pinus eldarica* Ten. (сосны эльдарской), произрастающей в примагистральных посадках г. Худжанда.

Материал и методы исследования

Площадки наблюдения выбраны вдоль 4 улиц города, характеризующихся наиболее интенсивным движением автотранспорта: ул. Ленина, ул. К. Худжанди (левобережная часть города), ул. 34 микрорайон и ул. 50 лет СССР (правобережная часть города). Исследованы ленточные посадки по солнечной стороне улиц. Контрольная площадка располагалась на территории зеленостроя (удаленная от дорог). Исследования проведены в вегетационный период 2010 г., в июле – в период максимального развития и физиологической активности фотосинтетического аппарата древесных растений. Для исследований использовали деревья не менее 10 экземпляров с каждой площадки средневозрастного генеративного состояния.

С каждой площадки наблюдения у сосны эльдарской собирали побеги с хвоей 2-го года с нижней трети кроны с южной стороны и фиксировали в 60 % растворе этилового спирта. Из средней части хвои делали поперечные срезы и помещали их в глицерин. Измерения анатомо-морфологических признаков хвои проводили с помощью микроскопа Аксиоскоп-2+, модель ZEISS NBO103 and N XBO75 (Германия) с фотонасадкой и программным обеспечением. Определяли длину хвои; площадь поперечного среза, площадь центрального цилиндра, смоляных ходов и поверхности хвои; число и диаметр смоляных ходов, высоту кутикулы, эпи-, эндо- и гиподермы. Для определения площадей анатомических показателей использовали программу *Image Tools*. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с применением программы Statistica 6.0.

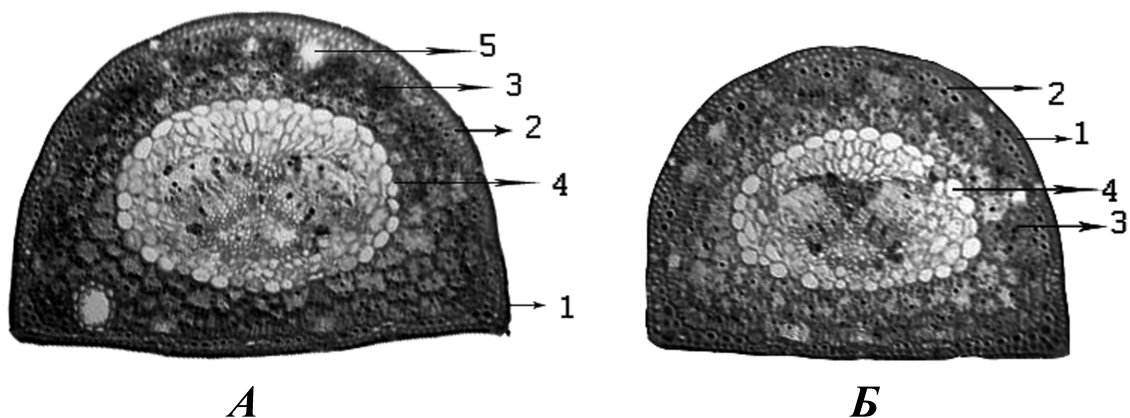
Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные нами исследования выявили изменения анатомических признаков в строении хвои сосны эльдарской, произрастающей в примагистральных посадках г. Худжанда, степень данных изменений зависит от места произрастания.

В качестве общей тенденции изменений анатомических характеристик во всех примагистральных посадках следует отметить удлинение хвои, увеличение площади ее поверхности, снижение диаметра смоляных ходов и высоты кутикулы (табл. 1). Однако на правобережной части города (ул. 50 лет СССР и 34 микрорайон) у сосны отмечается увеличение ксерофитизации хвои, что можно рассматривать как адаптивную реакцию в ответ на загрязнение окружающей среды. Наибольшее количество достоверных изменений анатомических показателей хвои адаптивного характера выявлено у сосны на ул. 50 лет

СССР – в сравнении с контролем достоверно удлиняется хвоя (на 31 %), увеличивается площадь ее поперечного среза (на 18 %), площадь центрального цилиндра (на 33 %), площадь мезофилла (на 14 %) (рис. 1, табл.1).

Анатомические признаки адаптивного характера также были выявлены рядом авторов у различных видов сосен. В частности, А. А. Онучиным и Козловой Л.Н [6], в зоне выбросов КАТЭКа у *Pinus sylvestris* L. обнаружено увеличение количества устьиц, числа смоляных каналов и их средней и суммарной площади поперечных сечений. Y. Nuhoglu [7] выявил увеличение диаметра смоляных каналов в хвое *Pinus brutia* в зоне влияния ТЭЦ вблизи турецкого города Еникёя.



Примечание: А - ПН№3 (ул. 50 лет СССР); Б - ПН№5 (контроль);
1-эпидерма, 2-гиподерма, 3-складчатый мезофилл, 4-эндодерма, 5-смоляной канал

Рис. 1. Поперечный срез хвои сосны эльдарской (10*10)

А. П. Зотикова с соавт. [1] выявила защитные механизмы у *Picea obovata* Ledeb. и *Pinus sylvestris* L. в условиях атмосферного загрязнения: у *Picea obovata* Ledeb. увеличиваются толщина кутикулы, площадь мезофилла и центрального цилиндра, площадь поверхности хвои и длина хвои; у *Pinus sylvestris* L. в техногенных условиях возрастает площадь мезофилла. К. В. Ладанова и С. Н. Плюснина [4] в зоне действия выбросов целлюлозно-бумажного комбината г. Сыктывкара отметили увеличение площади поперечного сечения хвои *Pinus sylvestris* L. в сосняке черничном.

Таблица 1

Анатомические показатели строения хвои сосны эльдарской,

произрастающей в примагистральных посадках г. Худжанда

Примечание: 1 – ул. Ленина, 2 – ул. К. Худжанди, 3 – 50 лет СССР, 4 – ул. 34 микрорайон, 5 – контроль; * – отмечены достоверные отличия от контроля.

признаки	номер площадки наблюдения				
	1	2	3	4	5
длина хвои (мм)	107,8±2,4	119,1±1,7*	134,9±3,7*	123,9±3,5*	98,2±2,0
Площадь поверхности хвои (мм ²)	274,70±1,2*	261,99±1,4	349,08±1,7*	320,62±1,8*	265,5±1,2
Площадь поперечного среза хвои (мм ²)	0,43±0,02	0,45±0,03	0,52±0,02*	0,48±0,03	0,44±0,02
Площадь центрального цилиндра (мм ²)	0,11±0,005	0,12±0,005	0,16±0,005*	0,14±0,005	0,12±0,003
площадь мезофилла (мм ²)	0,21±0,01	0,22±0,01	0,24±0,01*	0,22±0,01	0,21±0,01
число смоляных ходов (шт.)	1-2	1-2	1-3	2	1-2
диаметр смоляных ходов (мкм)	117,4±4,9*	241,8±12,0*	218,7±7,1*	138,6±6,2*	290,7±6,2
Высота кутикулы (мкм)	3,1±0,1*	2,7±0,1*	2,4±0,1*	3,4±0,1	4,0±0,1
Высота эпидермы (мкм)	18,9±0,6	17,1±0,9	17,7±0,8	19,3±0,8	19,3±0,6
Высота эндодермы (мкм)	28,2±1,4	27,6±1,3	27,3±1,3	29,5±1,3	31,3±1,4
Высота гиподермы (мкм)	16,8±0,7	14,9±0,5	16,5±0,3	17,5±0,6	17,0±0,8

Заключение

Таким образом, у сосны эльдарской в примагистральных посадках г. Худжанда отмечаются как негативные изменения анатомической структуры хвои, так и перестройки

адаптивного характера, проявляющиеся в увеличении ее ксероморности. К негативным изменениям анатомической структуры на всех исследуемых участках относится снижение диаметра смоляных ходов и толщины кутикулы, к адаптивным – увеличение длины хвои и площади ее поверхности. Наибольшее количество достоверных изменений анатомических показателей хвои адаптивного характера выявлено у сосны на ул. 50 лет СССР – в сравнении с контролем достоверно удлиняется хвоя, увеличивается площадь ее поперечного среза, площадь центрального цилиндра и мезофилла.

Список литературы

1. Зотикова А. П., Бендер О. Г., Собчак Р. О., Астафурова Т. П. Сравнительная оценка структурно-функциональной организации листового аппарата хвойных растений на территории г. Горно-Алтайска // Вестник ТГУ. – 2007. – № 299 (1). – С. 197-200.
2. Куровская Л. В. Морфофункциональные особенности хвойных растений в условиях городской среды: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Томск, 2002. – 22 с.
3. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. – М.: Наука, 1974. – 125 с.
4. Ладанова К. В., Плюснина С. Н. Анатомо-морфологические изменения разновозрастной хвои сосны обыкновенной в зоне действия Сыктывкарского лесопромышленного комплекса // Лесной журнал. – 1998. – № 1. – С. 7-11.
5. Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости. – Новосибирск: Наука, 1979. – 280 с.
6. Онучин А. А., Козлова Л. Н. Структурно-функциональные изменения хвои сосны под влиянием поллютантов в лесостепной зоне средней Сибири // Лесоведение. – 1993. – №2. – С. 39-45.
7. Nuhoglu Y. The harmful effects of air pollutants around the Yenikoy thermal power plant on architecture of Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) needles // J Environ Biol. 2005. Jun. – Vol. 26 (2 Suppl): 315-22.

Рецензенты:

Куприянов А. Н., д.б.н., профессор, зав. отделом «Ботанический сад» ФГБУ науки Института экологии человека СО РАН, г. Кемерово.

Гагина Т. Н., д.б.н., профессор, член корр. СО РАН, профессор кафедры зоологии и экологии ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», г. Кемерово.