

VII Международной конференции «Проблемы лесной фитопатологии и микологии»; Пермь, 7–13 сентября 2009 г. – Пермь: Перм. гос. пед. ун-т, 2009. – С. 194–197.

10. Сазонов, А.А. К вопросу о причинах массового усыхания дубовых лесов Беларуси в начале XXI века / А.А. Сазонов, В.Б. Звягинцев // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. Вып. 70. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2010. – С. 572–588.

11. Гримашевич, В.В. Естественное восстановление и формирование высокопродуктивных и устойчивых плакорных дубрав Беларуси на зонально-типологической основе / В.В. Гримашевич, А.М. Потапенко // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. Вып. 71. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2011. – С. 45–56.

12. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь / Утверждены постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19 декабря 2016 г. № 79 (с изменениями: №1 от 4 августа 2017 г.; № 2 от 5 марта 2019 г.).

13. Denman, S. A Description of the symptoms of acute oak decline in Britain and a comparative review on causes of similar decline-diseases on oak in Europe / S. Denman, N. Brown, S.A. Kirk, M. Jeger, J.F. Webber // Forestry. – 2014. – Vol. 87. – P. 535–551.

### **ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПАРКОВ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

**Серая Л.Г., Ларина Г.Е., Полякова Н.Н., Калембет И.Н.**  
ВНИИ фитопатологии, Россия, e-mail lgseraya@gmail.com

### **PROBLEMS OF ADAPTATION OF WOODY PLANTS TO ADVERSE FACTORS OF THE ENVIRONMENTAL IN THE DEVELOPMENT OF PARKS IN URBAN CONDITIONS**

**Seraya L.G., Larina G.E., Polyakova N.N., Kalemбет I.N.**

The intensive anthropogenic influence of unfavorable environmental factors (construction dust) on the planting material during the creation of cultural and memorial parks was studied. The main source of dust is the final work associated with paving the area with clinker bricks and granite slabs, preparing the foundation for paving bricks and filling voids in the road and path network with a cement mixture. As a result, during the adaptation period

after planting and initial growth of conifers, a dangerous level of dust in the air is created. Established 1) low fertility and high content of calcium, magnesium, iron, fluorine, carbonates in the upper soil layer from the near-trunk space; 2) the abundance of phytopathogenic and mold fungi of the genus *Alternaria*, *Botryotrichum*, *Clonostachys*, *Fusarium*, *Mucor*; 3) violation of photosynthetic activity (decrease in chlorophyll  $\beta$ , decrease in carotenoids and increase in the ratio of chlorophyll  $\alpha / \beta$ ).

Современная городская среда обязательно включает компонент озеленения, который представлен большим ассортиментом древесных растений. Создание и жизнеспособность зеленых насаждений контролируют по параметрам адаптации растений – сохранения гомеостаза путем приспособления строения и функций организма, его органов и клеток к условиям внешней среды (биохимические и физиологические параметры); приживаемости - полного восстановления жизнедеятельности растения в новых условиях (морфологические параметры - корне- и побегообразование); декоративности – эстетических и художественных свойств (размеры, габитус и пр.).

Вопрос устойчивости древесных растений к неблагоприятным факторам среды на больших по площади городских территориях, с размещением на них монументальных архитектурных сооружений - пантеоны, скульптурные группы, обелиски славы и пр., представляет большой интерес для специалистов разных направлений, в т.ч. лесозащиты. Создание культурно-мемориальных парков – это не только установка памятников и прочих конструкций, но и обязательное проведение озеленения комплекса для создания фона, цвета, фактуры места. Очень часто на объекте строительства идут работы по посадке древесных растений и одновременно облицовка конструкций, мощению дорожно-тропиночной сети и смотровых площадок. Это обязательные элементы специализированного объекта ландшафтной архитектуры. В городских парках запыленность воздуха снижается в летнее время на 42% по сравнению с застроенными и не озелененными территориями, а в зимнее время до 37% [1]. При создании городских ландшафтов продолжительное присутствие в воздухе строительной пыли (или процесс запыления) оказывает на растения прямое воздействие и покрывает листовую поверхность непроницаемым для света слоем и заполняет все неровности. Особенно это опасно для хвойных вечнозеленых растений, у которых хвоинки плотно прилегают друг к другу, что приводит к созданию стрессовых ситуаций в отдельных частях кроны – перепады температуры, высокая инсоляция, заморозки, выпревание, поражение возбудителями болезней и пр.

Нами в течение ряда лет проводятся работы по оценке состояния древесных хвойных растений, высаживаемых на территории новых культурно-мемориальных комплексов в условиях высокого запыления окружающей среды по причине проводимых финальных строительных работ. В данной работе проанализирован материал по адаптации туи западной “Смарагд” (*Thuja occidentalis* “Smaragd”) в двух локациях: 1 – Московская область; 2 – Тульская область РФ. Обследование посадочного материала проводили методами визуальной и инструментальной диагностики [2, 3]. Методами микробиологии (влажная камера, посев на твердые агаризованные среды) изучали комплексы грибов в корневой зоне и надземной части растений [4]. Терминология приведена в соответствии с Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org>). Физико-химические свойства почвы исследовали стандартными методами почвоведения – ГОСТ 28168-89, ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 29269-91 с использованием сертифицированного оборудования. Для оценки состояния растений оценивали содержание фотосинтетических пигментов – виды хлорофилла, каротиноиды [5].

В целом фитосанитарное состояние посадочного материала часто отличается неоднородностью по причине большой площади территории мемориальных комплексов, но оценивается как удовлетворительное и соответствующее требованиям зеленого хозяйства. Из признаков ослабления растений фиксируем изменения в цвете хвои от коричневого до черного в разных частях кроны, засыхание концевых побегов.

На обследуемых территориях мемориальных парков почва имеет искусственное происхождение, где рНвод колебался от 6,38 до 7,02 (локация 1) и от 7,30 до 7,49 (локация 2). Для успешной приживаемости туи необходима посадка в суглинистый грунт со слабой кислотностью рН 4.5–6.0. В обеих локациях рН был близок к нейтральной и слабощелочной реакции среды, что характеризует условия роста молодых растений туи, как недопустимые. Почва из корневой зоны туи характеризовалась низким плодородием, содержание органического вещества равнялось 1,17–1,60%. Определена низкая обеспеченность азотом и широкий разброс по содержанию фосфора и калия. Установлены различия по уровню содержания элементов между верхним слоем почвы (0–10 см) и нижним (10–20 см). Существенные различия наблюдали для кальция, магния, железа, фтора, карбонатов, свинца. Создавшиеся условия усиливают стресс пересадки у хвойных растений, сочетание низкого плодородия и интенсивного запыления воздушной среды в местах посадки туи западной может ускорить процессы «старения», крона будет желтеть снизу вверх, а потом отмирать. Поэтому на этапе адаптации особенно важны мероприятия по уходу и защите молодых растений.

Как уже отмечалось, при создании культурно-мемориальных парков среди основных источников строительной пыли являются компоненты гранитных плит – полевые шпаты, биотит, роговой обманки; клинкерной брусчатки - железо, сланец; цементной смеси - известняк. Хвоя молодого посадочного материала, особенно высаженного вдоль дорожно-тропиночной сети, отличается большой пылеулавливающей способностью. Частота посадки, как например, расстояние между туями менее 1 м, также способствует снижению разноса пыли ветром. В результате в верхней части почвы у стволов древесного растения будет оседать больше пыли, чем на открытом пространстве. Установлены существенные различия по содержанию ряда элементов – магний, кальций, железо, фтор, карбонаты и пр. в локациях с посадками туи и на газонах без растительности (фон). Зафиксировано значительно большее содержание кальция – 9,8 мг/кг, магния 102,2 мг/кг, карбонатных солей – 21,0 мг/кг в верхнем слое почвы около стволов туи западной, по сравнению с газоном (фон), где кальция определено 5,8 мг/кг, магния 59,3 мг/кг, карбонатов – 2,5 мг/кг.

Отметим, что на хвое и в почве приствольного пространства молодого посадочного материала осело большое количество строительной пыли (визуальные симптомы – плотный белесый налет), происхождение которого связано именно с материалами, используемыми для финального мощения территории парков. К стресс-факторам чувствительны фотосинтетические пигменты и в ситуации с загрязнением пылью (солеобразные вещества, тяжелые металлы и пр.) фиксируют уменьшение количества хлорофилла  $\beta$ , в меньшей степени хлорофилла  $\alpha$ , снижение каротиноидов  $\gamma$  (таблица). В естественных условиях соотношение хлорофиллов близко к пропорции 3 (хлорофилл- $\alpha$ ) и 1 (хлорофилл- $\beta$ ) [6]. На обследуемом объекте у растений туи подтвердилось состояние стресса в период адаптации, так содержание хлорофилла  $\beta$  было максимальным (2,1–2,9 мг/г) на участках с ослабленными растениями, имеющими нарушения в цвете хвои. Определено значимое (в 2–3 раза) увеличение каротиноидов в хвое туи западной Смарагд разной категории состояния в локациях 1 и 2.

На элементах посадочного материала (побеги) туи западной Смарагд выделен комплекс грибов, который включал рода *Acremonium*, *Alternaria*, *Bipolaris*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Phytium*, *Sordaria*, по сравнению почвой из корневой зоны - *Actinomucor*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Clonostachys*, *Fusarium*, *Humicola*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Phytium*, *Trichoderma*. Микробиота является важным маркером экологической ситуации, так в видовом составе грибов на поверхности цементных композитов преобладали микромицеты рода *Alternaria*,

*Cladosporium*, *Fusarium*, *Aspergillus* [7]. В исследуемых локациях 1 и 2 на элементах туи западной Смагард определена высокая частота встречаемости (выше 40%) грибов рода *Alternaria*, *Clonostachys*, *Fusarium*.

**Таблица – Состояние фотосинтетического аппарата у древесных растений на объекте обследования**

Описание растения	Часть кроны	Содержание хлорофилла и каротиноидов, в % от суммы сырого веса			
		$\alpha$	$\beta$	$\alpha + \beta$	$\gamma$
<b>Локация 1 – Московская область</b>					
туя западная Смагард (визуально ослаблена, побурение кроны)	верх	31	27	30	42
	середина	37	37	37	41
	низ	32	34	32	29
	<i>сумма, мг/г сырого веса</i>	<i>2,84</i>	<i>1,37</i>	<i>4,20</i>	<i>0,24</i>
туя западная Смагард (визуально здоровая, крона зеленая)	верх	32	27	30	31
	середина	24	25	25	22
	низ	44	48	45	48
	<i>сумма, мг/г сырого веса</i>	<i>2,86</i>	<i>1,35</i>	<i>4,21</i>	<i>0,20</i>
<b>Локация 2 – Тульская область</b>					
туя западная Смагард (визуально ослаблена, побурение кроны)	верх	30	28	29	29
	середина	36	36	36	31
	низ	33	36	34	39
	<i>сумма, мг/г сырого веса</i>	<i>4,31</i>	<i>2,18</i>	<i>6,49</i>	<i>0,51</i>
туя западная Смагард (визуально здоровая, крона зеленая)	верх	25	22	24	42
	середина	31	34	32	29
	низ	43	43	43	29
	<i>сумма, мг/г сырого веса</i>	<i>5,21</i>	<i>2,86</i>	<i>8,08</i>	<i>0,56</i>

Итак, на этапе финального благоустройства и одновременного мощения архитектурных сооружений в мемориальных парках, необходимо говорить о значительном негативном влиянии строительной пыли на адаптацию посадочного материала. Строительная пыль загрязняет почву в приствольном пространстве молодых хвойных растений, что увеличивало риск снижения приживаемости, а также покрывает (прилипает) к хвое, вызывая необратимые нарушения в работе листового аппарата. В целом это проявляется в побурении части кроны туи западной Смагард, потери декоративности и нарушениях организации средового пространства (фактура места).

### Литература

1. Новиков Ю.В. Природа и человек. М.: Просвещение, 1991. 223 с.

2. Seraya L.G., Larina G.E., Griboedova O.G. et al. Phytomonitoring of woody plants in the urban agglomeration. *IOP: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 350, iss. 1, no. 38. [DOI: 10.1088/1755-1315/350/ 1/012038]

3. Серая Лидия, Ларина Галина. Фитосанитарное картирование зеленых насаждений и контроль фитопатологической ситуации // Сборник тезисов «VIII конгресс по защите растений: Интегрированная защита растений для устойчивого растительного производства и лесного хозяйства». 25–29 ноября 2019, Златибор, Сербия. С.48–49

4. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: Дрофа, 2004. 256 с.

5. Крючков В.А., Булатова И.К. Практикум по физиологии древесных растений. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2006. 248 с.

6. Белова Т. А., Бабкина Л. А. Изменение содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях древесных растений средней полосы России // Auditorium. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2017. № 2 (14). URL: <https://auditorium.kursksu.ru/#new-number?id=67> (дата обращения: 01.05.2020)

7. Ерофеев В.Т., Карпушин С.Н., Родин А.И. и др. Исследование видового состава микобиоты, выделенной с поверхности цементных композитов на основе портландцемента с активной минеральной добавкой, модифицированных фтористым и сернокислым натрием после старения в морской воде // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26882> (дата обращения: 01.05.2020)

## **БАКТЕРИАЛЬНАЯ ВОДЯНКА БЕРЕЗЫ В ЛЕСАХ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Соколов Г.И., Закирова Д.Ф.**

Челябинский государственный университет,  
Sokolov\_gi@mail.ru.Jamilizakirova7899@mail.ru

## **BACTERIAL BIRCH WATERWOOD IN THE FORESTS OF THE CHELYABINSK REGION**

**Sokolov G. I, Zakirova D. F**

The symptoms and specifics of the defeat of birch trees by bacterial edemawere studied in the conditions of the Chelyabinsk region. The diagnosis of the disease and its spread, depending on environmental, climatic