

На правах рукописи

**САИДОВ НУРАЛИ САДИКОВИЧ**

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГО-  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ  
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

03.01.05-физиология и биохимия растений  
03.02.01-ботаника

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Душанбе – 2010

Работа выполнена в Институте ботаники и Институте физиологии растений и генетики АН Республики Таджикистан

**Научные руководители:** член-корреспондент АН РТ,  
доктор биологических наук, профессор  
**Абдуллаев Абдуманон,**

кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник  
**Ашуров Акрам Ахмедович**

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук  
**Эргашев Абдулложон,**

кандидат биологических наук  
**Султонов Сайдали**

**Ведущая организация:** Таджикский аграрный университет им.  
Ш. Шотемура

Защита состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г. в 10<sup>00</sup> ч. на заседании диссертационного совета Д 047.001.01 при Институте физиологии растений и генетики Академии наук Республики Таджикистан (734063, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, E-mail: [asrtkarimov@mail.ru](mailto:asrtkarimov@mail.ru)).

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке им. И. Ганди АН Республики Таджикистан

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук

Б.Б. Джумаев

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы.** Проблема улучшения экологической обстановки городов, поселков и промышленных центров с целью создания оптимальных условий для проживания людей, полноценного их труда и отдыха является весьма актуальной.

Основные факторы неблагоприятного воздействия городской среды на человека - загрязненность почв, воздушного и водных бассейнов, специфический микроклимат, часто усиливающие влияние негативных природных факторов. С целью выявления возможностей оптимизации условий городов, планирования их развития необходим комплексный ландшафтно-географический подход. Сюда входит и комплексная оценка экологической среды города, исследование всех её компонентов, в том числе растительности – основного элемента экосистем.

Неотъемлемой частью мероприятий по оздоровлению окружающей среды является создание зеленых насаждений (парки, сады, скверы, бульвары, аллеи) - одной из подсистем единой городской системы и важнейшего компонента структуры ландшафта города.

Озеленение, как часть декоративного садоводства, является ведущим элементом благоустройства и архитектурно - художественного оформления населенных пунктов.

Воздействие экологических факторов городской среды на растения еще недостаточно изучено и результаты этого воздействия трудно предусмотреть. Для того чтобы правильно подойти к реконструкции и созданию новых зеленых насаждений, необходимо иметь представление об ассортименте древесных и кустарниковых растений, имеющихся на этой территории. Анализ дендрофлоры города позволяет наметить пути реконструкции насаждений в плане их видового обогащения и обновления.

В этом отношении большое значение в дальнейшем совершенствовании ассортимента древесных растений имеет учет многолетнего опыта использования видов деревьев и кустарников в озеленении такого крупного промышленного центра Таджикистана, как город Душанбе. Весьма актуальным для оценки адаптации древесных и кустарниковых растений к местным условиям является сравнительное изучение физиологических особенностей, в частности водного режима и содержания пластидных пигментов у растений в условиях промышленного загрязнения.

**Цель и задачи исследований.** Целью настоящей работы явилось сравнительное изучение видового состава древесных растений

в насаждениях общего пользования, их биологических и эколого-физиологических особенностей в условиях города Душанбе, столицы Республики Таджикистан.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- дать климатическую и почвенную характеристику городской среды;
- выявить видовой состав древесных насаждений городских парков;
- провести статистический анализ культурной дендрофлоры;
- дать экологическую характеристику видового состава древесных пород (жизненная форма, географическое происхождение, обилие);
- установить степень устойчивости видов к неблагоприятным факторам среды (зимостойкость, устойчивость к комплексному загрязнению);
- изучить некоторые параметры водного режима (интенсивность транспирации, содержание воды, реальный водный дефицит, водоудерживающая способность) лавровишни лекарственной и форзиции свисающей как наиболее распространенных в озеленении;
- определить содержание пигментов пластид (хлорофилла *a* и *b*, каротиноидов) в листьях этих видов;
- определить перспективность интродукции древесных растений для озеленения города Душанбе.

Работа выполнена в течение 1998-2007 гг. в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института ботаники АН Республики Таджикистан.

**Научная новизна.** Выявлен полный видовой состав древесных насаждений общего пользования (городские парки, насаждения улично-дорожной сети, бульвары) в г. Душанбе. Определена их зимостойкость и степень устойчивости к комплексному загрязнению городской среды; дан анализ культурной дендрофлоры города. Обоснованы перспективы интродукции древесных растений в условиях г. Душанбе.

Впервые изучены основные параметры водного режима и содержание пигментов пластид у ценных для озеленения видов – лавровишни лекарственной и форзиции свисающей, наиболее часто используемых в озеленении города. Установлено, что на территории завода оводненность, интенсивность транспирации и водоудерживаемая способность листьев растений были ниже, чем в Ботаническом саду, а показатели реального водного дефицита были ниже в условиях Ботанического сада, чем на территории завода.

Содержание хлорофиллов *a* и *b* в листьях лавровишни и форзиции в условиях завода по сравнению с Ботаническим садом оказалось ниже, а каротиноидов выше.

**Практическая ценность.** Выявленный видовой состав деревьев и кустарников может быть использован дендрологами, архитекторами, проектирующими новые объекты, и при реконструкции существующих зеленых насаждений в плане их более рационального использования. Результаты проведенной инвентаризации видового состава зеленых насаждений парков и центральной части г. Душанбе, а также разработанная «Концепция развития озеленения города до 2010г.», одним из авторов которой является диссертант, переданы в Главное управление благоустройства Хукумата г. Душанбе (1998, 2007 гг.) для использования в практической работе по реконструкции зеленых насаждений.

Для озеленения г. Душанбе выращивались и передавались производственным организациям и предприятиям города наиболее ценные древесные породы.

С учетом существующего видового состава зеленых насаждений составлен перспективный ассортимент деревьев и кустарников для озеленения г. Душанбе.

**Апробация работы.** Материалы диссертации доложены на Юбилейной научно-теоретической конференции, посвященной 50-летию кафедры ботаники ТГНУ (2000); на Юбилейной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения В.И. Запрягаевой (2002); на конференции, посвященной 10-летию Государственной независимости Республики Таджикистан и 60-летию Института ботаники АН РТ (2001); на городской конференции «Роль Душанбе в развитии науки и культуры Таджикистана» (2004). В завершённом виде работа была доложена и обсуждена на научных семинарах Института ботаники (2006) и Института физиологии растений и генетики АН Республики Таджикистан (2007).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 14 работ.

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 150 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов, практических рекомендаций, 2 приложений и списка литературы. Диссертация включает 14 рисунков, 32 таблицы. Список литературы состоит из 160 источников, из них 14 на иностранных языках.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1. Обзор литературы

В этой главе приводятся сведения о современном состоянии озеленения г. Душанбе в связи с интродукцией декоративных древесных растений в Центральном Таджикистане, рассматриваются

некоторые экологические аспекты атмосферного загрязнения городской среды и реакции на них растений.

## **Глава 2. Условия, объекты и методы исследований**

Условия. Город Душанбе расположен в центре Гиссарской долины на высотах от 750 до 950 м над ур. моря.

По многолетним данным, средняя годовая температура воздуха составляет 14,2°C. Среднегодовая относительная влажность воздуха 60%. Средняя температура воздуха в самом холодном месяце (январь) 1°C. Самый жаркий месяц – июль, средняя температура воздуха составляет 27°C. Сумма эффективных температур (выше 10°C) достигает 4700-4900°. Среднегодовая сумма осадков 595 мм, в марте и апреле выпадает наибольшее количество осадков, составляющих 50% от годовой суммы (Агроклиматические ресурсы Тадж. ССР, 1976; Владимирова, 1982).

Температура воздуха незначительно (1,5-2,5°C) менялась в годы проведения наших исследований и была близка к годовой норме, относительная влажность воздуха была несколько сниженной и отклонялась на 6-8% от среднемноголетней. Количество выпавших осадков в 1998-1999 гг. было на 159 мм меньше, а в 2000 г. превысило норму на 49 мм.

Почвы Гиссарской долины, согласно В.Я. Кутеминскому и Р.С. Леонтьевой (1966), – сероземы темные и сероземно-луговые, характеризующиеся благоприятными агрохимическими и агрофизическими свойствами, высоким уровнем плодородия (Керзум и др., 1982; Садриддинов, 1982).

Город Душанбе расположен в неблагоприятных для рассеивания вредных выбросов климатических условиях. Среднегодовая концентрация пыли составляет 1,5-3 ПДК (предельно допустимая концентрация), окиси углерода – 0,5-1,3 ПДК, двуокиси азота 0,5-1,5 ПДК, формальдегида 0,3-1,0 ПДК. В целом, уровень загрязнения атмосферы г. Душанбе в 2000 г. по сравнению 1990 г. сократился в 2 раза (Сафаров, Новикова, Новиков, 2001).

Объекты исследований. Объектами исследования служили деревья и кустарники городских насаждений общего пользования (парки культуры и отдыха С. Айни, Победы, Железнодорожный, Центральный и Дружбы народов), насаждения примагистральных территорий центральной части города (улицы А. Дониша, С. Айни, проспект Рудаки и прилегающие к ним скверы и бульвары). Для изучения основных параметров водного режима (интенсивность транспирации, содержание воды, водный дефицит, водоудерживающая способность листьев) и содержания пигментов пластид (хлорофиллов

и каротиноидов) были привлечены широко используемые в озеленении листопадный кустарник форзиция свисающая (*Forsythia suspensa* Vahl.) и вечнозеленое кустообразное дерево лавровишня лекарственная (*Lauro-Cerasus officinalis* Duh.), произрастающие в условиях Центрального ботанического сада Таджикистана (контроль) и на территории завода ПО “Таджиктекстильмаш” (опыт).

Методы исследований. Обследование состояния древесных растений было проведено в 1998-2007 гг. маршрутно-экспедиционным методом. Критериями оценки были внешний облик растений - развитие кроны, величина и регулярность прироста, наличие хлороза и некрозов, согласно классификации В.П. Тарабрина (1980), оценка устойчивости древесных растений к болезням и вредителям (по методике Л.И. Мовсисяна и др., 1978). Эпизодические наблюдения за сезонным ходом развития растений проводили по методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР (1979), согласно методическим указаниям по фенологическим наблюдениям над деревьями и кустарниками при их интродукции в СССР (1977) и методическим указаниям И.Н. Бейдеман (1974).

При определении видового состава деревьев и кустарников использовались следующие сводки: «Флора СССР» (1934-1960), «Деревья и кустарники СССР» (1948-1962), «Флора Таджикской ССР» (1957-1991), «Растения для декоративного садоводства» (1986) и др.

Анализ географического происхождения видов культурной дендрофлоры проводился по А.Л. Тахтаджяну (1978), распределение видов по жизненным формам по системе И.Г. Серебрякова (1964). Содержание воды в листьях определяли методом высушивания проб листьев до постоянного веса при температуре 100-105°C в термостате. Интенсивность транспирации листьев определяли по методу Л.А. Иванова и др. (1950), водоудерживающую способность листа - методом А.А. Ничипоровича (1926), водный дефицит листьев определяли по методике И. Чатского (Catsky, 1960), расчет производился по формуле О.Штокера (Stocker, 1929), содержание пигментов в листьях определяли по Wettstein (1957) и Vernon (1960). Результаты перезимовки растений оценивали по семибальной шкале ГБС АН СССР (1971).

Оценка перспективности интродукции древесных растений в целях озеленения проведена с учетом методических указаний П.И. Лапина, С.В. Сидневой (1973) и Л.С. Плотниковой (1988).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по Б.А. Доспехову (1985).

### **Глава 3. Видовой состав и структура некоторых категорий зеленых насаждений города Душанбе**

Видовой состав зеленых насаждений улично-дорожной сети. На обследованной территории выявлено 84 вида древесных пород, относящихся к 63 родам и 40 семействам. Наибольшее количество по всей улично-дорожной сети составляют одноствольные листопадные деревья, наименьшее - одноствольные зимнезеленые деревья (рис.1). По географическому происхождению преобладают выходцы из Восточно-Азиатский области (рис.2).

Ул. А. Дониша. Из общего числа видового состава древесных растений (35) хвойные составляют 20%, листопадные деревья 57,1%, листопадные кустарники 11,4%, вечнозеленые породы 11,5%. Среди хвойных пород (115 экз.) ведущими являются сосна эльдарская (47,8%), можжевельник виргинский (27,8%), биота восточная (18,7%), кипарис вечнозеленый (7,7%). Среди листопадных деревьев (953 экз.) преобладает платан восточный (37,8), каштан конский обыкновенный (31,8%), вяз перистоветвистый (13,5%), ясень высокий (7,8%), клен американский (1,6%). Ранее широко распространенные породы - акация белая, айлант высочайший составляют менее 1%.

Среди листопадных кустарников (171 экз.) преобладают сирийская роза(57,7%), форзиция (24,5%), индийская сирень (8,8%), спирея (6,4%).

Из вечнозеленых пород преобладают лавровишня лекарственная и бересклет японский, которые имеют широкое применение в качестве живой изгороди.

Ул. Айни. Из общего видового состава древесно-кустарниковых пород (23) хвойные составляют 17,4%, листопадные деревья 56,5%, листопадные кустарники 17,4%, вечнозеленые 8,7%.

Ведущими хвойными породами (948 экз.) являются можжевельник виргинский (65,5%), сосна эльдарская (28,1%), кипарис вечнозеленый (4,7%), биота восточная (3,9%).

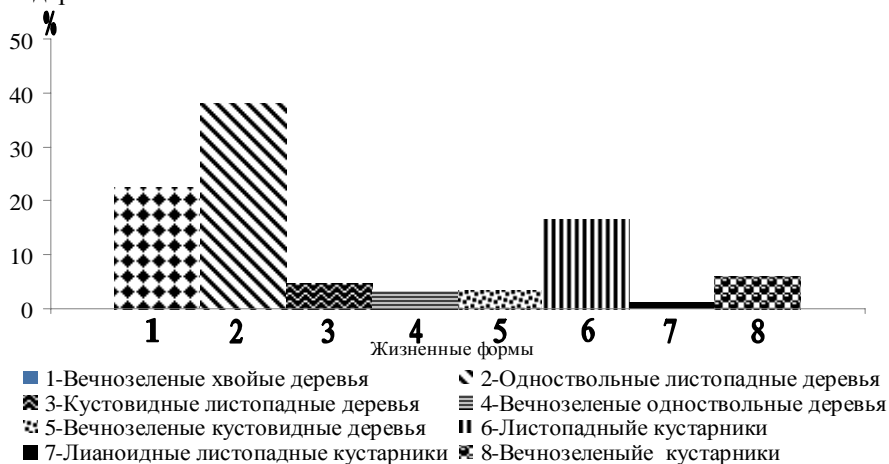
Листопадные деревья (342 экз.) представлены платаном восточным (38,6%), вязом перистоветвистым (15,2%), ясенем согдийским (19,0%). Ранее широко используемые породы составляют: клен американский 4,9%, акация белая 1,5%, айлант 2,3%.

Среди листопадных кустарников (16 экз.) единично встречаются индийская сирень, сирийская роза и кое - где бирючина обыкновенная. Единственная вечнозеленая порода - бирючина блестящая является доминирующей в примагистральной полосе, где она чередуется с можжевельником виргинским. Обе породы ежегодно подвергаются формировочной обрезке.

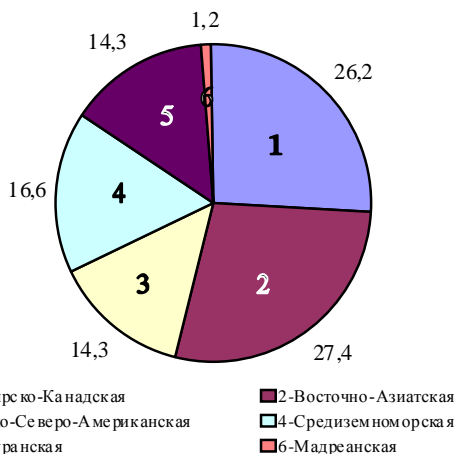


Прспект Рудаки. Из общего видового состава (80 видов) хвойные составляют 23,7%, листопадные деревья 36,2%, листопадные кустарники 15,0%, вечнозеленые деревья и кустарники 15,4.

Ведущими среди хвойных пород (152 экз.) являются сосна эльдарская



**Рис.1.** Распределение видового состава древесных пород уличных насаждений (в %) по системе И.Г. Серебрякова (1964)



**Рис. 2.** Распределение древесных растений уличных насаждений (в %) по их географическому происхождению (по А.Л. Тахтаджяну, 1978).

(39,0%), биота восточная (22,5%), кипарис вечнозеленый (15,2%), можжевельник виргинский (9,5%), секвойядендрон (5,2%). Довольно мало таких ценных пород, как кедр атласский (1,2%), ель колючая (1,1%), сосна крымская (0,9%), тис ягодный (0,6%), сосна итальянская и кедр гималайский (единично).

Из общего количества древесных пород (3279 экз.) на долю платана восточного приходится 67,6%, ясеня высокого 9,4%, каштана конского 3,5%, дуба черешчатого 3,2%, липы 3,05%. В прошлом широко распространенные, но малоценные породы представлены следующим образом: акация 1,5%, клен американский 1,5%, айлант 0,6%.

Среди листопадных кустарников (496 экз.) наибольшее количество составляют индийская сирень (20,5%), сирийская роза (18,9%), форзиция свисающая (19,2%), свида дарвазская (13,0%), сирень обыкновенная (7,7%). Из вечнозеленых лиственных растений (214 экз.) преобладают бересклет японский (48,5%), лавровишня (23,8%), бирючина блестящая (4,7%).

Однако в целом количество вечнозеленых пород весьма ограничено, за исключением широко распространенных орнаментальных цветников и бордюров из самшита вечнозеленого, бересклета японского и бирючины блестящей, создающих особый колорит существующим зеленым насаждениям.

Многие используемые в центральной части г. Душанбе древесно-кустарниковые породы являются устойчивыми к техногенному загрязнению, о чем свидетельствуют литературные данные (Илькун, 1971, 1978; Кулагин, 1974; Гудериан, 1979; Николаевский, 1979; Тарабрин, 1980) и данные наших исследований.

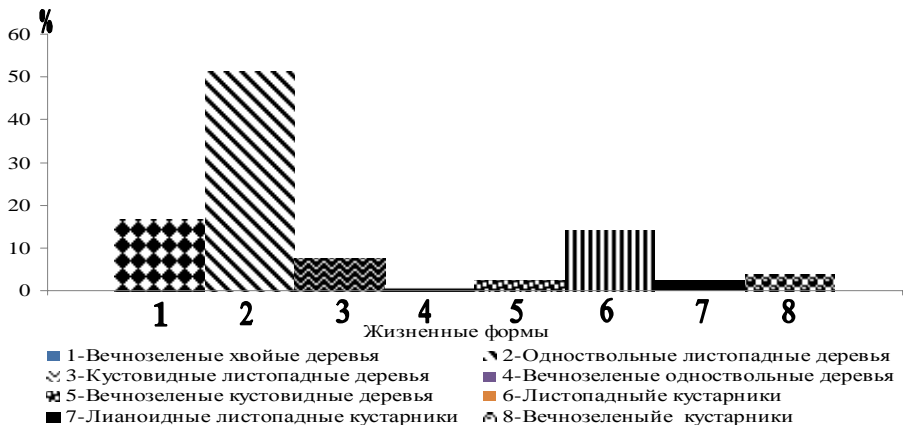
Дендрологическая оценка озеленительного ассортимента городских парков. Парки Душанбе представляют собой живое воплощение стихийного интродукционного и лесоводческого опыта, который до настоящего времени остается не изученным.

Необходимость проведения специальных исследований дендрологического состава городских парков особенно ощущается в настоящее время, когда наряду с успехами по озеленению территорий не везде получены положительные результаты, так как насаждения парков в большинстве случаев представляют собой лесопосадки, находящиеся в неустойчивом, запущенном состоянии и нуждаются в исправлении и восстановлении.

Проведенные исследования показали, что дендрофлора города представлена 78 видами растений, относящимися к 30 семействам и 54 родам. Распределение видов по паркам, представлено следующим

образом: парк С. Айни (49), Центральный парк отдыха и культуры (45), парк Победы (20), Железнодорожный парк (21) и парк Дружбы народов (31).

Виды по семействам распределены следующим образом: Fabaceae – 7 видов; Rosaceae - 8 видов и Cupressaceae - 7 видов. Более



**Рис.3.** Распределение видового состава древесных пород городских парков (в %) по системе И.Г. Серебрякова (1964)



**Рис. 4.** Распределение древесных растений городских парков (в %) по их географическому происхождению (по А.Л. Тахтаджяну, 1978).

четверти видового состава представлено семействами, насчитывающими по одному роду и одному виду. Хвойные породы представлены тремя семействами: Cupressaceae, Pinaceae, Taxodiaceae. Наиболее широко из лиственных пород представлены роды Quercus-

5 видов, Ulmus 5 видов и Fraxinus-4 вида. Наибольшее количество по всем паркам составляют одноствольные листопадные деревья, наименьшее - одноствольные вечнозеленые деревья (рис.3). По географическому происхождению преобладают выходцы из Евросибирско-Канадской области (рис.4).

Наиболее распространенными семействами в исследованных парках являются: Fabaceae, Platanaceae, Salicaceae и Ulmaceae. Реже распространены представители семейства Aceraceae, Cupressaceae, Malvaceae, Moraceae, Pinaceae и Simorubaceae.

Единично в посадках встречаются представители семейств Anacardiaceae, Berberidaceae, Cornaceae, Philadelphaceae, Pistaciaceae, Taxodiaceae, Vitaceae. Кустарники представлены в основном семействами Carpinifoliaceae, Philadelphaceae и Rosaceae. Анализируя жизненные формы видового состава древесных пород парков, можно отметить, что менее чем пятую часть составляют кустарники, которые в основном сконцентрированы в парке им. С. Айни.

Зимостойкость. Сведения о зимостойкости древесных интродуцентов района исследований весьма ограничены и разрознены (Королева, 1962; Исмаилов, 1965).

Из 112 видов, по многолетним данным, 1 балл имеют 99 видов (84,4%), 2 балла – 13 видов (11,6%).

В Центральном Таджикистане для растений наиболее неблагоприятным временем года, наряду с летним зноем, являются и холодные зимы, когда температура воздуха резко опускается до - 20 °С, что особенно сильно отражается на экзотах, большинство из которых имеют субтропическое происхождение.

Согласно семибалльной шкале, результаты перезимовки, по нашим наблюдениям, следующие: растения не обмерзают - 12 видов; обмерзают не более 50% длины однолетних побегов - 20 видов; обмерзают от 50 до 100% длины однолетних побегов - 4 вида; обмерзают более старые побеги - 3 вида; обмерзают часть кроны до снегового покрова - 4 вида; обмерзают вся надземная часть - 8 видов; растения вымерзают полностью - 8 видов.

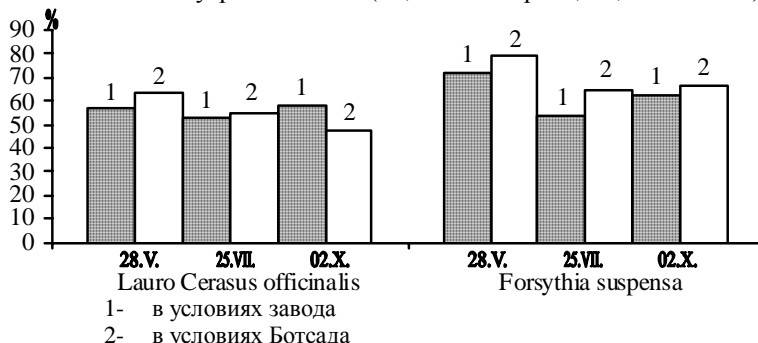
#### **Глава 4. Эколого-физиологическая характеристика некоторых древесных растений в условиях промышленной среды**

##### **Водный режим**

Содержание воды. При анализе данных по содержанию воды в листьях форзиции и лавровишни в дневной и сезонной динамике выявлены видовые различия как в опыте, так и в контроле. Содержание воды в листьях форзиции колеблется в пределах от 50,7 до 77,7% в мае, от 49,4 до 54,0% в июле, от 59,0 до 63,3% в октябре

(табл. 1). В контроле данные колебания составили от 60,1 до 92,3%, от 62,3 до 66,6% и от 64,1 до 68,3% соответственно.

В целом, показатели в опыте ниже, чем в контроле (табл. 1). У лавровишни, как и у форзиции, максимальное содержание воды отмечено весной в утренние часы (68,4% в контроле, 65,7% в опыте), а



**Рис.5** Среднедневное содержание воды, в листьях (%) лавровишни и форзиции в условиях ПО «Таджиктекстильмаш» (1) и Ботанического сада (2), 2001г.

осенью максимальный показатель содержания воды значительно ниже (47,3% в контроле, 52,6% в опыте).

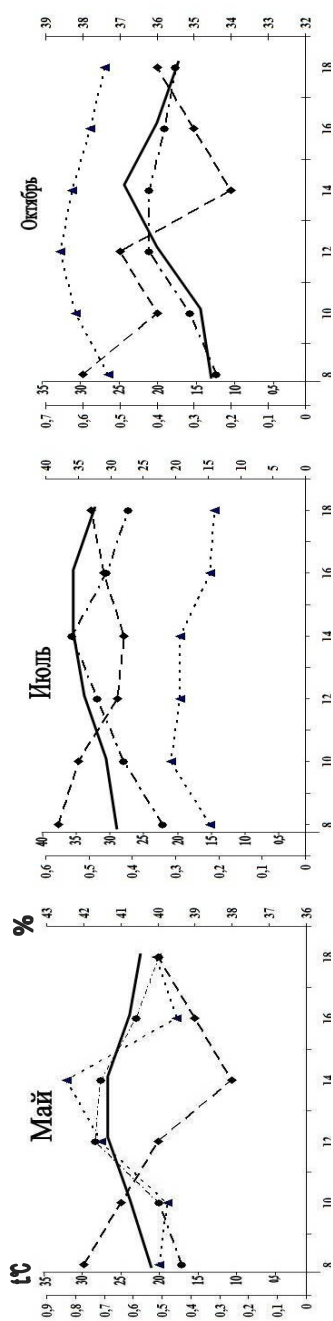
Среднедневные показатели содержания воды в листьях форзиции и лавровишни в условиях Ботсада были более высокими, чем на территории завода, за исключением октябрьского срока наблюдений у лавровишни (рис.5).

**Таблица 1**

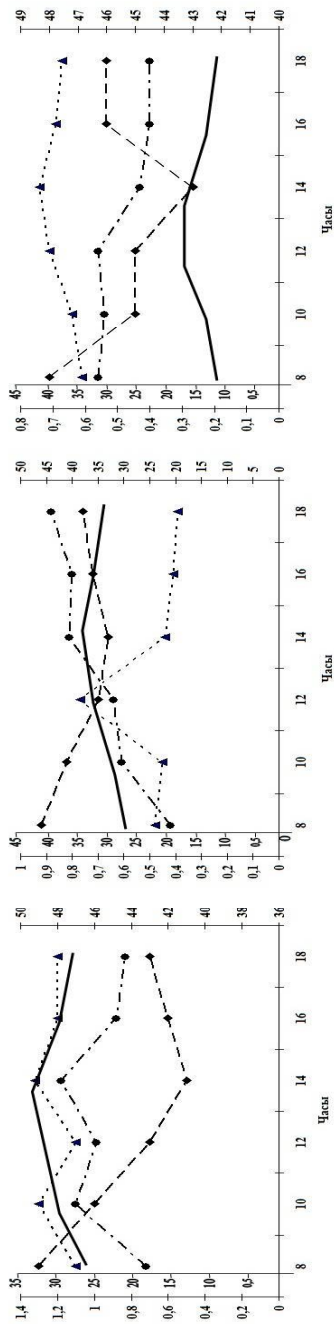
Максимальные и минимальные значения содержания воды в листьях форзиции свисающей и лавровишни лекарственной (%), 2001г.

Виды	Показатели	Сроки наблюдения		
		май	июль	Октябрь
В условиях завода (опыт)				
F. suspensa	максимум	77,7±1.4	54,0±1.6	63,3±1.5
	минимум	50,7±1.4	49,3±1.6	59,0±1.5
	разность	27,0	4,7	4,3
L. officinalis	максимум	65,7±1.4	54,0±0.2	52,6±1.9
	минимум	49,0±1.4	52,9±0.4	47,3±1.8
	разность	16,7	1,1	5,3
В условиях Ботсада (контроль)				
F. suspensa	максимум	92,7±1.4	66,6±1.5	68,3±1.5
	минимум	60,1±1.4	62,3±1.5	64,1±1.5
	разность	32,6	4,3	4,2
L. officinalis	максимум	68,4±1.4	57,1±1.2	47,3±1.2
	минимум	54,2±1.4	53,7±1.2	44,0±1.1
	разность	14,2	3,4	3,3

### В условиях завода



### В условиях Ботанического сада



● — Лавровишня    ▲..... Форзиция    ◆ — — — Относительная влажность воздуха %    ————— Температура °С

**Рис. 5** Дневная и сезонная динамика интенсивности транспирации у форзиции свисающей и лавровишни лекарственной в условиях ПО “Гаджиктекстилмаш” и Ботанического сада, 2001г.

«Таджиктекстильмаш»), так и на территории Ботсада, по мере увеличения температуры и снижения относительной влажности воздуха (рис. 5).

Высокие величины расхода воды, как правило, отмечались в полуденные и послеполуденные часы.

Максимальная величина интенсивности транспирации (ИТ) в мае значительно выше, чем в июле и октябре. У форзиции, произрастающей на территории завода, она составила 0,83 г/г.ч в мае, 0,29 г/г.ч в июле и 0,42 г/г.ч в октябре; в условиях Ботанического сада соответственно 1,51; 0,44; 0,74 г/г.ч.

Диапазон изменчивости в опыте у форзиции составил в мае от 0,43 до 0,83 г/г.ч, в июле от 0,21 до 0,31 г/г.ч, в октябре от 0,53 до 0,66 г/г.ч. В контроле, соответственно, от 1,11 до 1,52; от 0,39 до 0,77 и от 0,61 до 0,74 г/г.ч. Диапазон изменчивости ИТ лавровишни в опыте составил в мае от 0,43 до 0,73 г/г.ч, в июле от 0,33 до 0,54 и в октябре от 0,24 до 0,42 г/г.ч. В контроле от 0,72 до 1,18, от 0,42 до 0,81 и от 0,40 до 0,56 г/г.ч, соответственно.

Водный дефицит. Наименьший водный дефицит в листьях форзиции наблюдался в утренние часы (табл.2). В условиях Ботсада он составил в мае 8,4%, в июле 9,3%, в октябре 6,6%, на территории завода соответственно 12,4; 16,7; и 19,8%. Затем водный дефицит значительно возрос к 14 ч и в мае составил 14,3%, в июле - 15,4%, в октябре - 9,4% у контрольных растений, а в опыте

**Таблица 2**

Максимальные и минимальные значения реального водного дефицита форзиции свисающей и лавровишни лекарственной (%), 2001 г.

Виды	Вариант опыта	Сроки наблюдения								
		28 мая			25 июля			2 октября		
		макс.	мин.	разность	макс.	мин.	разность	макс.	мин.	разность
F. suspensa	Ботсад	14,3±2,1	8,4±2,1	5,9	15,4±2,2	9,3±2,1	6,1	9,4±0,9	6,6±0,9	2,8
	Завод	18,3±2,1	12,4±2,0	5,9	24,6±2,8	16,7±2,7	7,9	25,2±1,9	19,8±1,9	5,4
L. officinalis	Ботсад	7,1±0,4	5,9±0,4	1,2	10,3±0,7	8,4±0,6	1,9	6,3±0,7	4,3±0,7	2,0
	Завод	14,6±0,8	12,2±0,8	2,4	18,2±1,4	14,3±1,3	3,9	18,9±1,2	15,2±1,3	3,7

этот показатель равнялся 18,3% в мае, в июле - 24,6%, в октябре- 25,2%. Заметно снижался водный дефицит к концу дня как в опыте, так и в контроле.

Как видно из табл.2, диапазон изменений водного дефицита очень широк: у форзиции в условиях Ботсада от 6,6 до 15,4%, на заводе от 12,4 до 25,2%; у лавровишни в Ботсаду- от 4,3 до 10,3%, на заводе- от 12,2 до 18,9%.

Разница между максимальными и минимальными значениями водного дефицита наибольшей была у форзиции в мае как в условиях Ботсада, так и завода (5,9%), а также в июле в условиях завода (7,9%); у лавровишни разница незначительная на обоих объектах (1,2-3,9%). Максимальные значения водного дефицита у форзиции и лавровишни были в заводских условиях.

Водоудерживающая способность. Форзиция свисающая и лавровишня лекарственная, независимо от места их произрастания, на протяжении всего периода вегетации имели сравнительно высокую водоудерживающую способность - от 49,2 до 90,2% у форзиции, от 65,2 до 85,2% у лавровишни (табл.3).

**Таблица 3**

Водоудерживающая способность листьев форзиции свисающей и лавровишни лекарственной (%), 2001 г.

Дата наблюдений	Место произрастания	Часы наблюдения						Средневзвешенная величина
		8	10	12	14	16	18	
<b>Форзиция свисающая</b>								
28.05	Ботсад	58,9±1,3	58,1±0,7	56,8±0,2	55,3±1,3	56,1±0,7	57,4±0,2	57,1
	Завод	55,3±1,8	53,9±0,8	52,0±0,5	49,2±2,5	50,9±1,3	54,7±1,4	52,7
25.07	Ботсад	78,4±0,5	78,2±0,4	77,6±0,1	77,3±0,3	77,9±0,1	77,1±0,4	77,7
	Завод	64,8±1,3	66,0±1,5	61,8±0,8	60,4±1,8	62,2±0,5	62,6±0,2	62,9
02.10	Ботсад	90,2±0,8	88,6±0,3	89,3±0,2	88,1±0,6	89,1±0,2	88,9±0,2	89,0
	Завод	70,5±0,5	70,0±0,1	69,7±0,2	69,4±0,3	69,6±0,2	70,0±0,1	69,8
<b>Лавровишня лекарственная</b>								
28.05	Ботсад	78,6±0,6	77,4±0,2	77,8±0,2	77,1±0,4	77,9±0,1	77,7±0	77,7
	Завод	67,0±0,2	66,6±0,2	67,9±0,8	65,2±1,1	67,5±0,6	66,4±0,2	66,7
25.05	Ботсад	82,8±0,4	83,2±0,6	82,9±0,4	81,1±0,8	82,4±0,2	81,4±0,6	82,3
	Завод	70,2±1,3	67,7±0,5	69,0±0,4	67,2±0,8	67,9±0,4	68,7±0,2	68,4
02.10	Ботсад	85,0±0,1	84,7±0,1	85,2±0,4	84,0±0,4	84,2±0,2	84,2±0,2	84,5
	Завод	71,7±0,2	70,9±0,2	71,9±0,5	70,3±0,6	70,7±0,2	71,9±0,5	71,2

У них наблюдалось увеличение водоудерживающей способности от мая к октябрю. Так, у форзиции и лавровишни в условиях Ботсада в течение сезона вегетации она колебалась от 55,3 до 90,2% и от 77,1 до 85,2, а в заводских условиях - от 49,2 до 70,5% и от 65,2 до 71,9%. Показатели водоудерживающей способности у



форзиции и лавровишни в условиях Ботсада были значительно выше, чем в заводских условиях.

Повышение водоудерживающей способности в конце года у этих пород как в условиях Ботсада, так и завода, по-видимому, обусловлено понижением температуры воздуха.

Сравнивая полученные данные по водоудерживающей способности листьев, необходимо отметить, что более интенсивно теряли воду листья форзиции и лавровишни на территории завода в течение всего периода вегетации растений. Так, например, у форзиции в мае водоудерживающая способность составила в опыте 49,2-55,3%, в июле 60,4-66,0%, в октябре 69,7-70,5; в контроле, соответственно, 55,3-58,9, 77,1-79,0, 88,1-90,2. У лавровишни показатели водоудерживающей способности значительно выше, чем у форзиции как в контроле, так и в опыте. В мае они составили в контроле 77,1-78,6%, а в опыте 66,4-67,9%, в октябре, соответственно, 84,0-85,2% и 70,3-71,9%.

Приведенные данные указывают на то, что в заводских условиях исследуемые растения характеризовались более низкой водоудерживающей способностью, чем в контрольном варианте, что является одним из признаков воздействия на водный режим факторов среды. Более высокой водоудерживающей способности соответствовала более низкая интенсивность транспирации и оводненность листьев.

В целом, необходимо отметить, что промышленная среда вызывает нарушение водного обмена, аналогично тому, как это происходит при недостаточной влагообеспеченности растений. Оба эти фактора, действуя одновременно, усиливают влияние каждого из них.

**Содержание пластидных пигментов.** Установлены существенные различия в содержании хлорофиллов и каротиноидов в листьях изученных растений в зависимости от места их произрастания. Более светолюбивая форзиция (по шкале Нестеровича, Маргайлика, 1969) содержит меньше хлорофилла, чем теневыносливая лавровишня.

У лавровишни, произрастающей на территории Ботсада, по сравнению с лавровишней, произрастающей на территории завода, содержание хлорофилла *a* значительно выше в мае, а в июле эта разница снижалась и к октябрю наблюдалась обратная картина - содержание хлорофилла *a* у лавровишни в Ботсаде было существенно ниже, чем на территории завода. Отмечено снижение содержания хлорофилла *a* от весны к осени, при этом скорость снижения

различна, особенно на территории завода, где это разница невелика (табл.4).

Как видно из табл. 4, наименьшее содержание хлорофилла *b* отмечено в июле у растений, произрастающих в условиях завода, наибольшее - в условиях Ботсада в июле (0,32 мг/г). Снижение содержания хлорофилла *b* по сравнению с хлорофиллом *a* не наблюдалось на территории завода, где отмечалось увеличение содержания хлорофилла *b* к осени.

**Таблица 4**

Содержание хлорофилла *a* и *b* в листьях лавровишни лекарственной (мг/г сырой массы), 2001 г.

Место произрастания	Время наблюдения	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Сумма хлорофиллов <i>a+b</i>	Отношение хлорофиллов <i>a/b</i>
Ботанический сад	май	0,47±0,07	0,11±0,05	0,58±0,12	4,5
	июль	0,32±0,08	0,32±0,08	0,64±0,16	1,0
	октябрь	0,11±0,09	0,11±0,05	0,22±0,14	1,0
Завод "Таджиктекстильмаш"	май	0,31±0,07	0,14±0,06	0,45±0,13	2,2
	июль	0,29±0,03	0,05±0,01	0,34±0,04	5,1
	октябрь	0,24±0,01	0,16±0,01	0,40±0,02	1,4

Исходя из этого, необходимо отметить, что условия Ботсада более благоприятны для лавровишни лекарственной, нежели условия завода. Об этом, в частности, может свидетельствовать высокое содержание хлорофилла *b* в июле на территории Ботсада. Резкое уменьшение содержания хлорофилла *b* в условиях завода можно объяснить неблагоприятными условиями для его синтеза в жаркий период года.

Некоторые иные данные мы наблюдали в содержании хлорофилла *a* у форзиции, произрастающей в Ботсаду, по сравнению с лавровишней. Содержание хлорофилла *a* с мая увеличивается к июлю и снижается к октябрю, с довольно существенной разницей. В условиях завода увеличение содержание хлорофиллов незначительно (табл.5).

Как следует из табл. 5, содержание хлорофиллов *b* увеличивалось с мая по июль в условиях Ботсада и держалось на одном уровне по октябрь. В условиях завода мы наблюдали увеличение содержания хлорофилла *b* с июля по октябрь. В осенний период, в более благоприятных условиях синтез хлорофилла *b* возрос, и в результате общее содержание хлорофиллов возросло.

Соотношение хлорофиллов *a/b* было наибольшим в июле, наименьшим в октябре у растений, произрастающих как на территории Ботсада, так и завода. При этом высокое содержание суммы

хлорофиллов достигается за счет значительного увеличения относительной доли хлорофилла *a*.

Сумма хлорофиллов *a* и *b* была наибольшей в условиях Ботсада у обеих пород. В осенний период, в более благоприятных условиях синтез хлорофиллов возрос и в результате общее содержание хлорофиллов увеличилось.

**Таблица 5**

Содержание хлорофилла *a* и *b* в листьях форзиции свисающей (мг/г сырой массы),

Место произрастания	Время наблюдения	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Сумма хлорофиллов <i>a+b</i>	Отношение хлорофилла <i>a/b</i>
Ботанический сад	май	0,30±0,02	0,06±0,01	0,36±0,02	4,6
	июль	0,45±0,09	0,09±0,03	0,54±0,12	4,8
	октябрь	0,09±0,02	0,09±0,01	0,18±0,03	1,0
Завод "Таджиктекстильмаш"	май	0,15±0,01	0,04±0,01	0,19±0,02	3,7
	июль	0,20±0,04	0,04±0,01	0,24±0,04	4,5
	октябрь	0,14±0,02	0,10±0,01	0,24±0,03	1,4

В целом, сравнивая динамику содержания хлорофиллов *a* и *b* в зависимости от условий произрастания, можно отметить, что на территории завода на синтезе хлорофиллов в летний период сказываются неблагоприятные заводские условия. В осенний период в условиях завода распад хлорофиллов в листьях происходит, по-видимому, более медленно, чем в Ботсаду. Для выяснения причины такого явления необходимо проведение специальных исследований.

Динамика изменения содержания каротиноидов в условиях Ботсада и заводской территории у лавровишни и форзиции почти одинакова с динамикой содержания хлорофиллов(табл.6).

**Таблица 6**

Содержание каротиноидов в листьях лавровишни лекарственной и форзиции свисающей (мг/г сырой массы), 2001 г.

Вид и место произрастания	Время наблюдения		
	май	июль	октябрь
Лавровишня лекарственная			
Ботанический сад	0,44±0,04	0,24±0,07	0,50±0,02
З-д "Таджиктекстильмаш"	0,42±0,05	0,51±0,02	0,53±0,03
Форзиция свисающая			
Ботанический сад	0,29±0,06	0,29±0,05	0,40±0,02
З-д "Таджиктекстильмаш"	0,50±0,05	0,64±0,05	0,35±0,02

Из данных табл.6 видно, что у форзиции свисающей содержание каротиноидов в мае и июле на территории завода было заметно больше, чем в Ботсаду, и их содержание сильно снижалось осенью в условиях завода. Эту закономерность мы связываем с ранним наступлением фазы листопада у форзиции, которая в условиях завода наблюдается на 10-15 дней раньше по сравнению с Ботсадом.

У лавровишни лекарственной содержание каротиноидов в июле и октябре на территории завода выше, чем в Ботсаду.

В целом, наблюдалось повышенное содержание каротиноидов у обеих культур в течение всего периода вегетации, причем более высокие показатели характерны для растений, произрастающих на территории завода, что связано с защитной функцией каротиноидов при действии экстремальных условий (Бишоп, 1962; Аллен, 1962 и др).

### **Глава 5. Оценка перспективности интродуцентной древесных для озеленения г. Душанбе**

Результаты исследований позволили оценить перспективность интродукции древесных пород для озеленения г. Душанбе.

К первой, наиболее перспективной группе отнесены 53 вида, получившие оценку от 90 до 100 баллов. Как правило, это виды, сохраняющие декоративность, достаточно зимостойкие, обладающие способностью к семенному и вегетативному размножению. Эти виды уже широко используются в озеленении г. Душанбе.

Ко второй, менее перспективной группе отнесен 41 вид. Их интегральная оценка находится в пределах от 80 до 89 баллов. Многие виды этой группы нуждаются в дополнительных исследованиях для расширения их культигенного ареала, но пока они имеют ограниченное использование в озеленении.

К третьей группе отнесены 18 видов, оказавшиеся неперспективными. Их интегральный показатель не превышает 70 баллов. Эти виды незимостойкие, либо теряют декоративность, либо страдают от болезней и вредителей и др.

При оценке учитывали следующие показатели: сохранение габитуса, регулярность прироста, побегообразовательная способность, зимостойкость, способность к генеративному развитию, возможность искусственного вегетативного размножения, степень декоративности.

Распределение видов по группам перспективности, наличию их в городе и рекомендации по дальнейшему их использованию приведены в Приложениях к диссертации.

### **Выводы**

1. В парках города Душанбе выявлено 78 видов древесных пород, относящихся к 54 родам и 30 семействам, в том числе хвойные

составляют 13 видов (16,6%), вечнозеленые деревья- 3 (3,8%), вечнозеленые кустарники - 3 (3,8%), листопадные деревья - 46 (58,9%), листопадные кустарники - 11 (14,2%), лианы- 2 вида (2,6%). Наиболее богат в данном отношении парк С. Айни (44 вида).

2. На центральных примагистральных территориях города Душанбе выявлено 84 вида, относящихся к 63 родам и 40 семействам, в том числе хвойных деревьев - 19 видов (22,5%), вечнозеленых деревьев и кустарников- 12 видов (14,4%), пальм -1 вид (1,2%), листопадных пород - 46 видов (60,7%), прочих - 1,2%.

3. Самую большую по количеству видов группу в улично – дорожной сети составляют выходцы из Восточно–Азиатской флористической области -27,4%, второе место принадлежит Европейско–Канадской (Циркумбореальной) - 26,2%, третье место занимают представители Средиземноморской – 16,6% флористической области. Выходцы из Атлантико–Северо–Американской и Ирано–Туранской флористической областей составляют по 14,3%, Мадреанской - 1,2%; соответственно в городских парках: 24,3%, 25,7%, 12,8%, 16,7%, 17,9% и 2,6%.

4. Ведущими древесными в озеленительном ассортименте города являются: *Platanus orientalis*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus syriaca*, *Ulmus androssovii*, *Pinus brutia*, *Aesculus hippocastanum*, *Hibiscus syriacus*, *Lauro-Cerasus officinalis*, *Lagerstroemia indica* и др., единично произрастают *Abies pinsapo*, *Ginkgo biloba*, *Liriodendron tulipifera*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Trachicarpus fortunei*, которые весьма устойчивы к почвенному и атмосферному загрязнению.

5. Перезимовка в годы с низкими температурами воздуха выявила большую амплитуду реакций растений - от высокой степени морозостойкости (*Cedrus atlantica*, *Cryptomeria japonica*, *Cunningamia lanceolata*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Abies pinsapo*, *Magnolia grandiflora*, *Buxus sempervirens*, *Quercus myrsinaefolia* и др. ) до полного обмерзания их надземной части (*Cryptomeria japonica f. elegans*, *Cedrus deodara*, *Cupressus lusitanica*, *Laurus nobilis*, *Euonymus japonica* и др.).

6. Уровень и динамика основных показателей водного режима лавровишни лекарственной (*Lauro-Cerasus officinalis* Roem.) и форзиции свисающей (*Forsythia suspensa* Vahl.), произрастающих на территории завода и Ботсада, оказались разными. В условиях промышленной среды растения характеризовались меньшей оводненностью листьев и низкой интенсивностью транспирации. Показатели реального водного дефицита в дневной и сезонной динамике были ниже у растений, произрастающих в Ботсаду. В заводских условиях растения характеризовались более низкой

водоудерживающей способностью листьев. В целом, несмотря на нормальный характер роста, и развития растений, приведенные данные говорят об отрицательном воздействии на них промышленной среды, причем форзиция свисающая более устойчива по сравнению с лавровишней лекарственной. По показателям интенсивности транспирации, оводненности и водного дефицита лавровишню лекарственную можно отнести к растениям с умеренно - лабильным типом водного режима, а форзицию- со стабильным типом водного режима.

7.Содержание хлорофиллов *a* и *b* в листьях лавровишни и форзиции в условиях завода по сравнению с Ботсадом оказалось пониженным, в условиях Ботсада содержание хлорофиллов *a* и *b* выше, а каротиноидов ниже. В заводских условиях сказывается отрицательное воздействие промышленной среды на синтез и содержание хлорофилла. Вместе с тем, отсутствие сильного снижения содержания пигментов от весны к осени у растений в условиях завода и повышение содержания их осенью вероятно связано с адаптацией данных видов к экстремальным условиям и выработкой компенсаторных механизмов с улучшением условий, что свидетельствует о приспособлении растений к промышленной среде.

8.С учетом эколого-физиологических и морфологических показателей можно рекомендовать расширение культигенного ареала лавровишни и форзиции для создания зеленых насаждений в орошаемых местах, как на открытых участках, так и под кронами крупномерных деревьев в районах с интенсивным загрязнением воздуха.

### **Практические предложения**

С учетом анализа биологических и эколого-физиологических особенностей изученных древесных интродуцентов можно рекомендовать для создания новых и реконструкции существующих зеленых насаждений города Душанбе критически осмысленный перспективный ассортимент: хвойные – тис ягодный, пихта испанская, кедр гималайский, секвойдендрон гигантский, секвойя вечнозеленая, речной кедр, можжевельник китайский; листопадные деревья – альбиция ленкоранская, багрянник китайский, катальпа прекрасная, дуб каштанолистный, хилописис линейный, липа кавказская, павловния войлочная, тюльпанное дерево, магнолия лилиецветковая; листопадные кустарники – буддлея Давида, вейгела обильноцветущая, спирея Тумберга, японская айва, форзиция свисающая; вечнозеленые деревья и кустарники – бересклет японский (пестролистные формы), барбарисы вечнозеленые, зверобой чашечный, абелия

крупноцветковая, калина морщинистая, нандина домашняя, розмарин лекарственный, виды юкки, дуб мирзинолистный, магнолия крупноцветковая, лавровишня лекарственная; лианы – жимолость японская, девичий виноград, камписис укореняющийся, вистария обильноцветущая, пальмы – трахикарпус Форчуна, сабаль Адансона.

С учетом эколого-физиологических и морфологических показателей можно рекомендовать более широкое применение лавровишни и форзиции для создания зеленых насаждений при орошении, как на открытых участках, так и под кронами крупных деревьев в районах с интенсивным загрязнением воздуха.

### **Список работ, опубликованных по материалам диссертации**

1. Ашуров А.А., Саидов Н.С. Растения-биоиндикаторы загрязнения городской среды // Вестник Педагогического университета (серия естественных наук). Вып. 3. Душанбе, 1998. С 55.

2. Ашуров А.А., Саидов Н.С., Ашуров Ах., Курова Н.П. Некоторые особенности реакции растений на техногенное загрязнение окружающей среды // Материалы юбилейной научно-теоретической конференции, посвященной 50-летию кафедры ботаники ТГНУ. Душанбе, 2000. С 108-113.

3. Давлатов С.Х., Холов А.А., Саидов Н.С. Вечнозеленые лиственные породы в озеленении города Душанбе // Материалы юбилейной научно-теоретической конференции, посвященной 50-летию кафедры ботаники ТГНУ. Душанбе, 2000. С 146-151.

4. Саидов Н.С., Ашуров А.А. Древесные растения в озеленении центральной части Душанбе // Деп. в НИИЦентре РТ 01.12.2000. Вып. 2. №66 (1374). 11с.

5. Саидов Н.С. Каштан конский обыкновенный в озеленении г. Душанбе // Актуальные проблемы экологии высокогорий Центральной Азии. Тез. докл. Междунар. конф. Хорог, 2000. С 101.

6. Ashurov A.A., Saidov N.S., Reaction of Wood Plants on Fluorine contamination // 6-th International Botanical Gardens Conservation Congress. USA (Asheville). 2000. P. 2.

7. Холов А.А., Саидов Н.С. Топография расположения репродуктивных органов в кроне кипариса арizonского // Теоретические и практические вопросы изучения флоры и растительности Таджикистана. Душанбе, 2000. С 143-145.

8. Саидов Н.С. О семени размножении пальмы трахикарпус Форчуна (*Trachicarpus fortunei* H. Wendl). // Изв. АН РТ. Отд. биол. и мед. наук. №5 (146). 2001. С 127-130.

9. Саидов Н.С. Эколого-физиологические особенности *Forsythia suspensa* Vahl и *Lauro-Cerasus officinalis* Duh. // Вопросы сохранения и рационального использования растительного биоразнообразия Таджикистана. Душанбе, 2002. С 188-194.

10. Саидов Н.С. Изменения содержания пигментов у *Lauro-Cerasus officinalis* Duh. и *Forsythia suspensa* (Tunb) Vahl. //Изв. АН РТ. Отд. биол. и мед. наук. №3 (150). 2003. С 92-95.

11. Ergasheva G., Saidov N., Draushke W. Dendrological analysis of the Parks of Dushanbe // Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics. Vol. 105. №1. 2004. P. 83-93.

12. Саидов Н.С., Ашууров А.А. Древесные растения в озеленении города Душанбе // Матер. конф. “Роль Душанбе в развитии науки и культуры Таджикистана”. Душанбе, 2004. С. 98-101.

13. Саидов Н.С., Холов А.А., Ашууров А.А., Зоирова Ф.М. Вопросы озеленения столицы Таджикистана // Матер. 3-ей Респуб. конф. “Экологические особенности биологического разнообразия”. Хорог: Дониш. 2007. С. 183-189.

14. Саидов Н.С., Ашууров А.А. Зимостойкость древесных растений Центрального ботанического сада Таджикистана и города Душанбе. //Изв. АН РТ. Отд. биол. и мед. наук. №2 (167). 2009. С 12-22.