

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА
ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА**

На правах рукописи
УДК.581.4(4+5+7):58.01.02

Ёдгорова Дилфуза Шавкатовна

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ
ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ**

03.00.05 – Ботаника

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
Заслуженный деятель РУз,
доктор биологических наук,
проф. Т.У. Рахимова

ТАШКЕНТ-2007

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....12

ГЛАВА II. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Физико-географическая характеристика г. Ташкента.....	19
2.1.1. Почва	19
2.1.2. Климат.....	20
2.1.3. Краткая характеристика подопытных участков.....	26
2.2. Объекты и методика исследования.....	29
2.2.1. Методика изучения фенологии.....	29
2.2.2. Методы морфолого-анатомических исследований	29
2.2.3. Методика определения выполненности пыльцы.	30
2.2.4. Методика определения содержания тяжелых металлов.....	30
2.2.5. Методика определения водного режима.....	31
2.2.6. Методика математического анализа	31

ГЛАВА III. КРАТКАЯ БОТАНИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧЕННЫХ ВИДОВ И СОРТОВ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ

3.1. <i>Armeniaca vulgaris</i> . Lam. – Абрикос обыкновенный.....	32
3.2. <i>Cydonia oblonga</i> Mill. - Айва продолговатая.	34
3.3. <i>Cerasus vulgaris</i> Mill. - Вишня обыкновенная.....	36
3.4. <i>Juglans regia</i> L. – Грецкий орех	38
3.5. <i>Malus domestica</i> . Borkh – Яблоня домашняя.....	41

ГЛАВА IV. ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ, МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

4.1. Фенология плодовых деревьев.....	44
4.2. Морфология пыльцы.....	49

4.3. Морфо-анатомические особенности.....	53
4.4. Водный режим	65
4.5. Содержание воды.....	69
4.6. Водоудерживающая способность.....	72

ГЛАВА V. НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНАХ ИЗУЧЕННЫХ РАСТЕНИЙ.

5.1. Изучение фитоиндикационной роли растений.....	77
5.2. Содержание тяжелых металлов в различных органах изученных растений (на примере Pb и Cu)	86
5.3. Содержание тяжелых металлов в почве.	90
5.4. Системный анализ чувствительности плодовых деревьев к тяжелым металлам	93
5.5. Корреляционные связи исследованных показателей.....	94

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....96

ВЫВОДЫ

Рекомендация по выращиванию плодовых деревьев условиях городских экосистем.....

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В последние годы при изучении состояния окружающей среды большое внимание уделяется комплексному экологическому мониторингу. Для правильной оценки состояния окружающей среды необходимо знать естественную концентрацию разного рода загрязнителей не только в почве, воде, но, и в растительных органах различных систематических групп, так как она составляет природный фон, от которого следует отсчитывать величину антропогенных загрязнений. Используя систему индикаторных признаков (экологических морфолого-биологических, структурных и т.д.) на локальном уровне, можно не только провести экологическое районирование территории страны, но и, ведя систематический мониторинг по этим экологическим показателям, отслеживать динамику экологической обстановки, наметить конкретные меры по стабилизации экологической ситуации в промышленных районах, проводить более детальные исследования (с использованием дополнительных экологических индикаторов).

Основная роль при этом принадлежит биологическому мониторингу, поскольку измерение физических и химических параметров загрязненности природной среды более трудоёмкие, по сравнению с методами биологического мониторинга. При использовании биоиндикационных методов можно определить воздействие загрязнителей природной среды на отдельные экосистемы. Использование методов биологического мониторинга позволяет существенно повысить точность прогнозов состояния и тенденции проявления экологических кризисов, вызванных главным образом, деятельностью человека.

Важным элементом биологического мониторинга является оценка состояния растительного покрова, который проявляет высокую чувствительность к различным типам загрязнения окружающей среды. Согласно Ю.А.

Израэлю [1], В.И. Артамонову [2], Meagher et. al.[3], растения следует рассматривать в качестве надёжных индикаторов загрязнения атмосферы, гидросферы и других составных частей биосферы.

В настоящее время на основе международной практике и в рамках проекта “Экологические индикаторы для мониторинга состояния окружающей природной среды в Узбекистане”, являющийся компонентом Программы Правительства Узбекистана по охране окружающей среды “Атроф-Мухит”, поддерживаемый Программой Развития ООН (ПРООН), разрабатываются экологические индикаторы оценки состояния окружающей среды в Республики Узбекистан [4,5,6].

Ухудшение экологической и санитарно-эпидемиологической обстановки в Узбекистане, в частности в таком крупном культурно-экономическом регионе республике, как Ташкентская область, особенно резко ухудшилось в последние годы” [7,8,9,10,11,12,13].

Отходы строительной и коммунально-бытовой деятельности населения, ежегодно увеличиваются, что приводит к загрязнению почвенного и растительного покровов, поверхностных и подземных вод ядохимикатами и тяжелыми металлами. [9,10,11]. Выбросы в атмосферу, сточные воды промышленных комбинатов а также природные воды реки Чирчик, Ахангаран и Сырдарьи разносят различные загрязнители по всей территории Ташкентской области, в зоне орошаемого земледелия, попадая в почву, продукты питания растительного и животного происхождения. Очаги распространения повышенной концентрации потенциально опасных тяжелых металлов, более вредных и угрожающих здоровью населения города Ташкента описаны в работах М.Х.Година [14], Х.Турсунова [11].

В решении проблемы экологической чистоты городов и крупных промышленных центров республики приоритет принадлежит биолого-химическому мониторингу, позволяющему на основе комплексного анализа

в системе “среда-почва-растение-клеточные структуры” оценить состояние природных экосистем, что необходимо при разработке комплекса мер по предотвращению последствий техногенной и антропогенной деятельности. Разработка элементов биологического мониторинга состояния окружающей среды в Узбекистане важна для принятия научно-обоснованных мероприятий в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов и внедрению природоохранных технологий.

Большой научный и практический интерес представляет изучение роли древесной и других типов растительности в качестве фитоиндикаторов загрязненных биотопов и оптимизации окружающей среды [15, 16, 17, 18, 19, 20]. Исследованиями последних лет было показано, что широкое использование растений, которые способны произрастать в условиях загрязнения биотопов тяжелыми металлами, органическими соединениями и другими токсическими веществами могут послужить эффективными и экономными средствами очистки техногенных и сильно засоленных биотопов [21, 22, 23, 24]. Значительный прогресс в данном направлении исследований получено недавно в связи с ускоренным развитием трансгенной инженерии и получения синтетических растений, используемых в качестве фитоиндикаторов различного рода загрязнения окружающей среды [25,3]. В литературе имеются сведения о том, что многие древесные виды растений, включая сорта плодовых деревьев, характеризуются высокой адсорбционной способностью поглощения различных ионов токсических веществ, сохраняя, при этом возможности произрастания и нормального воспроизведения и плодоношения в условиях повышенного загрязнения [26,27,28,29,30,31,19].

В условиях современного города, и тем более промышленного центра со своей спецификой производства, человек подвергается воздействию широкого комплекса природных, социальных и биологических факторов, во многом определяющих неблагоприятные изменения состояния его здоровья.

Одним из наиболее информативных показателей техногенного загрязнения территорий г. Ташкента является состояние почвенного покрова, в котором происходит накопление металлов. Основная часть металлов поступает в почву за счет атмосферных выпадений, а концентрации токсичных элементов в почвах определяют уровень экологического неблагополучия территорий и степень риска для здоровья населения.

Вопросу как себя ведут растения в городской среде обитания – посвящена работа П.К. Закирова, Е.И. Гиршевича и др. [32,33]. В ней рассматривается природоохранное значение зелёных насаждений в индустриальном городе.

Однако работы, проводимые по отдельным видам природных сред, в том числе и по плодовым деревьям - отрывочные, они не связаны воедино по всей экологической цепи и не дают картину в целом, даже по отдельным участкам исследования. Кроме того, важной проблемой является установление порога токсикологического воздействия и определение взаимосвязи дозы токсиканта и ответной нормы реакции растительного организма, в частности плодовых деревьев, которые составляют ежедневный рацион питания местного населения.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Диссертация выполнена по тематике «Научные обоснования экологических и биологических особенностей некоторых полезных растений в различных средах обитания» кафедры «Экология» НУУз.

Цель исследования. Сравнительное экологическое изучение степени чувствительности некоторых сортов плодовых деревьев к загрязнению городских экосистем тяжелыми металлами на основе использования комплексно-системного анализа биолого-экологических, морфо-анатомических и физиологических показателей и выявление растений-фитоиндикаторов различной специализации.

Задачи исследования:

- провести фенологические наблюдения для некоторых сортов плодовых деревьев, произрастающих в условиях различных по степени загрязнения городских биотопов;
- исследовать морфологию и выполненность пыльцы;
- изучить морфо-анатомические особенности осевых органов;
- исследовать физиологические параметры водного режима;
- определить содержания тяжелых металлов в почве и в различных органах (корень, лист, плод) у некоторых сортов плодовых деревьев;
- установить степени толерантности изученных сортов плодовых деревьев к различным токсикантам (на примере Pb и Cu);
- выделить наиболее репрезентативные параметры (биологические, морфо-анатомические и физиологические) в качестве фитоиндикаторов состояния окружающей среды загрязненных городских экосистем.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. При комплексной оценке роста и развития некоторых сортов плодовых деревьев, произрастающих в условиях загрязнения городской среды г. Ташкента, выяснено, что по мере приближения к источнику загрязнения (чем ближе к автомагистрали), наблюдается: ухудшение показателей роста, торможение ростовых процессов, изменение морфо-анатомических параметров листа, уменьшение качественных показателей пыльцы, сокращение сроков вегетации и увеличение содержания токсикантов в корнях, листьях и плодах.
2. На основе дискриминантного многофакторного анализа был составлен экологический ряд толерантности исследуемых сортов плодовых деревьев к комплексному загрязнению, в том числе и тяжелым металлам. Фитоиндикационная роль некоторых сортов плодовых деревьев сугубо видо-

специфична, так установлено, что биоиндикатором меди является айва - сорт Консервная, а свинца - абрикос- сорт Супхани.

3. На основе комплексно-системного анализа фенологических, морфо-анатомических и физиологических параметров по содержанию свинца и меди в корнях, листьях и плодах для некоторых плодовых деревьев определен набор маркерных признаков, которые могут быть использованы для оценки состояния окружающей среды в крупных промышленных центрах Узбекистана.

Научная новизна. Впервые в условиях городской экосистемы г. Ташкента выявлены видоспецифические особенности сортов 5 видов плодовых деревьев, произрастающих в различных условиях по степени загрязнения природной среды. В сравнительно-экологическом аспекте изучена чувствительность плодовых деревьев к накоплению тяжелых металлов (меди и свинца) различными органами, а также выявлена их сортоспецифичность по распределению и содержанию тяжелых металлов в корнях, листьях и плодах. На основе комплексно-системного анализа эколого-биологических, морфо-анатомических и физиологических особенностей плодовых деревьев выявлен экологический ряд исследованных растений и определены границы их толерантности к комплексному типу загрязнения (антропогенно-техногенный). Определен набор репрезентативных признаков, которые могут быть включены в систему биолого-химического мониторинга загрязнения экосистем г. Ташкента и дана характеристика фитоиндикационных свойств отдельных сортов плодовых деревьев.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Рекомендации по рациональному возделыванию плодовых деревьев в условиях г. Ташкента сводятся к тому, что плодовые деревья следует выращивать вдали от автомагистральных дорог за посадками защитных насаждений древесно-кустарниковых пород, обеспечивающих интенсивный воздухообмен, рас-

сеивание и/или поглощение газов, пыли и вредных токсикантов. Предварительно следует вести подбор газо- и пылеустойчивых древесных видов растений, а также учитывать уровень их толерантности к различным типам и биотопам загрязнения городской среды. Экспериментальные данные настоящей работы могут послужить основой для разработки системы биолого-химического мониторинга состояния окружающей природной среды в Узбекистане, которая является компонентом Проекта Правительства Узбекистана по охране окружающей среды “Атроф-Мухит”, представленным Программой Развития Организацией Объединенных Наций (ПРООН). Материалы диссертации рекомендуется использовать при чтении курса лекции по экотоксикологии растений и промышленной ботанике, а также для разработки соответствующих методических пособий для студентов и преподавателей высших учебных заведений.

Реализация результатов. Результаты исследования были переданы в Главное Управление благоустройства хокимията г. Ташкента. Установленный объём внедрения выполнен в 2003-2006 гг. В результате практического использования соблюдались правильные приёмы посадки и районирования плодовых деревьев в условиях города.

Апробация работы. Материалы работы докладывались и обсуждались: на Международной конференции “Непрерывное экологическое образование и воспитание для устойчивого будущего” (г. Шымкент, Казахстан, 1999); на Международном научном конгрессе “Second Balkan Botanical Congress” (Стамбул, Турция, 2000); на Международной научно-теоретической конференции “Биологик, экологик ва агротупрокшунослик таълими муаммолари ва истиқболи” (Ташкент, Узбекистан, 2001); на Международном симпозиуме “Biodiversital und Evolutionsbiologie” (Германия, 2001); на Международном конгрессе “VIII International Congress of Ecology” (Сеул, Корея, 2002); на 7-ой Пушинской конференции молодых ученых “Биология - наука XXI века”

(Пущино, Россия, 2003); на Международной конференции “Desert Technology 7-An International Conference” (Джатпур, Индия, 2003); на Международной конференции “Food Production and Environmental Conservation in the Face of Global“. Environmental (Fukuoka, Japan, 2004); на Международной конференции “Циклы” (Ставрополь, Россия, 2005); на Международной конференции “Хоразм Маъмун академиясининг 1000 йиллиги” (Хива, Узбекистан, 2006), на республиканской научно-практической конференции “Актуальные проблемы биологии, экологии и почвоведения”, (Ташкент, Узбекистан, 2006); на республиканской научно-практической конференции “Олима аёлларнинг фан–техника тараққиётида тутган ўрни” (Ташкент, Узбекистан, 2006).

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликовано 16 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 120 стр., состоит из 5 глав, заключения, выводов и списка цитированной литературы, включающего 209 работ. Диссертация содержит 20 таблиц и 20 рисунков.

Г Л А В А I

О Б З О Р Л И Т Е Р А Т У Р Ы

В последние годы актуальность приобрели вопросы токсикологического анализа окружающей среды. Важной проблемой является установление порога токсикологического воздействия и определение взаимосвязи дозы токсиканта и ответной нормы реакции организма [34,35]. Реакция растений на действие промышленных загрязнений зависит от концентрации последних, времени действия и погодно-климатических условий. Эти изменения быстрее и значительнее у неустойчивых видов, чем у устойчивых, так как у них больше скорость поглощения загрязнителей листьями и образования летальной дозы в них [36].

В результате многолетних работ Ботанического сада АН Республики Узбекистан выделены перспективные древесно-кустарниковые растения для озеленения городов Узбекистана, разработаны методы их выращивания, способы ухода за взрослыми насаждениями [37,38].

Работа по определению устойчивости различных природных ландшафтов к антропогенным нагрузкам и скорости их самоочищения, а также пространственной структуры ландшафтов по степени их подчиненности проводится как в нашей стране, так и за рубежом [39,40,41]. Атмосферный воздух загрязняется от промышленных предприятий, полную очистку которых не могут обеспечить даже самые современные газоочистные сооружения [42]. Воздух также загрязняется выхлопными газами от автотранспорта. Для городов Узбекистана этот показатель составляет в среднем 53% [32,33,7,8].

Содержание тяжелых металлов в почвах в водах, растениях и осадках каналов и рек, протекающих через территорию г. Ташкента изучались сотрудниками комплексной геолого-экологической экспедиции Кизилтепагеология “ КГЭЭ” в 1992-2002гг. [14]. Исследованиями по выявлению степени

загрязненности почв г. Ташкента тяжелыми металлами показали, что по всей территории выделяются несколько районов линейного, площадного и точечного типов накопления и распространения валовых форм меди, цинка, свинца, кадмия и фтора в почвогрунтах [9,10,11,13]. Установлено, что медь в почвах г. Ташкента составляет 35,0 -46,0 мг/кг, т.е превышает ПДК на 2-3 раза и более.

Научные исследования по изучению вопросов районирования растений по уровню устойчивости к тяжелым металлам и пестицидам проведены в условиях Кореи [43]. В зависимости от степени устойчивости древесных пород рекомендованы виды и сорта для районирования в различных по уровню загрязнения экологических условиях.

В результате научных исследований К. Уорк и С. Уорнер [44] выявлено то, что плодовые деревья могут служить источником очистки почвы от загрязнения тяжелыми металлами. Например, персик может абсорбировать и трансформировать до 25% свинца (Pb) и никеля (Ni), а также органического загрязнения и радионуклеидов.

Длительное воздействие загрязнителей приводит к преждевременному падению листьев, нарушению или раннему цветению, задержке процесса созревания репродуктивных структур и плодоношения [45].

Способность некоторых пустынных видов растений сконцентрировать в растительных тканях осевых органов нитраты, оксалаты кальция и других ионов минеральных солей была отмечена в литературе Mc. Clendon [46], W.S. Judd and I.K.Ferguson [47], A.A. Butnik et al., [49], K N.Toderich et al., [18]). Было доказано, что первоначально частицы радионуклидов и других типов загрязнителей сосредотачиваются в тонком поверхностном слое почвы или открытых пород, а зачастую осаждаются и полимеризуются на поверхностный слой органов растений - кутикулу листьев, кору стеблей, крону деревьев. Эффективное воздействие загрязнителей на растительный

организм через их листовую поверхность, как правило, отмечается в конце апреля – начале мая: период наиболее активного роста растений и интенсивного метаболизма [47]. С поверхности листьев ионы тяжелых металлов, радионуклеидов и другие загрязнители вовлекаются внутрь клеток. Особую активность проявляет мезофилла листовой ткани, т.к. растворяющая способность листовой поверхности обусловлена наличием во внеклеточном пространстве клеточных выделений, в состав которых входят комплексообразующие соединения [46]. Растения разных видов неодинаково способны растворять “горячие” частицы. Например, радиоавтографы частиц на листьях *Juglans regia* L. свидетельствуют о том, что последние весьма длительное время остаются лишь поверхностно-связанными с листом и не растворяются. На листьях же *Betula verrucosa* Ehrh. такие же частицы растворяются довольно быстро и, поступая в ткани листовой пластинки, формируют детально проработанный радиоавтограф целого листа [49,50].

Интенсивное автомобильное движение в городах, находящихся в зонах с высоким потенциалом загрязнения воздуха, приводит к постоянной и высокой загрязненности примагистральных территорий окисью углерода, высокие температуры и уровень солнечной радиации в жаркий период, вызывающий перегрев организма, и употребление большого количества воды, углеводов и клетчатки, понижает сопротивляемость организма [51,7,8]. Летом под воздействием УФ излучения и при загрязнении воздуха окисью азота, углеводородами, сернистым газом (выхлопы автотранспорта) возможно возникновение фотохимических реакций, в процессе которых образуются вещества, более токсичные, чем исходные примеси, поступающие в воздушный бассейн.

Установлено, что различные загрязнители замедляют рост и развитие растений [52,53]. После прекращения их действия у растений нормализуются биологические процессы.

На степень повреждаемости растений загрязнителями влияют также различные метеорологические факторы: температура [54,55,56], влажность воздуха и почв [57,58,53,59,60], освещенность [61,62,63,64], а также химические свойства, концентрация и время действия загрязнителя [45,54]. Кроме того, степень повреждаемости зависит от чувствительности вида, времени дня и вегетационного периода [63,65,66,67,68,69,70,55].

Сходное повреждение листьев и угнетение растений могут вызывать засоление почвы, засуха, повышенные и пониженные температуры, инфекции. Поэтому многие ученые указывают на необходимость исследования характера загрязнения воздуха или определения наличия токсичных веществ в листьях [71,72,73,74,75].

Выбросы вредных соединений (фтористых, сернистых хлора, хлористого водорода, аммиака, окислов мышьяка и других веществ) нарушают нормальный ритм жизни растений. Имеются сведения, что подвижные формы загрязнителей, нарушают нормальный режим физиологических процессов (фотосинтез, дыхание), вызывают повреждения и гибель растений. Поврежденные растения менее устойчивы к неблагоприятным условиям (засухе, засолению и т.д.). Под действием загрязнителей, в том числе тяжелых металлов снижается активность ферментов, разрушаются хлоропласты, наступает плазмолиз и обезвоживание поврежденных клеток. Степень устойчивости растений к газам зависит от природы самого растения, фазы развития, концентрации газа, погодных условий и т.п. [76]. Растения, более выносливые к неблагоприятным условиям (засухе, засолению), более устойчивы и к газовым воздействиям [2,77].

В связи с этим очень важно правильно подбирать ассортимент растений, устойчивых к загрязнению, в том числе промышленного и городского загрязнения. Проблема устойчивости растений к различным типам загрязнения в последние два-три десятилетия интересовала многих ученых стран

СНГ [78,65,66,67,68,69,70,79,80]; так и зарубежных [81,82,83, 84,85,86]. В многочисленных работах обобщены экспериментальные материалы по механизму действия сернистого газа и других токсикантов на растения и показана роль биологических, анатомо-морфологических, физиолого-биохимических и биофизических особенностей растений в устойчивости к загрязнителям. Изучено действия газа на различные по устойчивости виды древесных растений. Установлено, что загрязнение атмосферы фитотоксичными промышленными эмиссиями вызывает нарушение водного обмена в том же направлении, что и засуха. В связи с этим некоторые авторы [67,87] пришли к заключению, что растения, обладающие упорядоченной структурой внутриклеточной воды, повышенной водоудерживающей способностью, высокой теплоустойчивостью тканей или способностью к активной регуляции температуры места, оказываются более устойчивыми к действию атмосферной засухи и промышленного загрязнения среды.

Токсичные вещества попадают в растительную ткань через надземную часть (открытые устьица, поврежденные клетки листьев, чечевички, молодые побеги), а также через корневую систему [88]. Далее идет их встраивание в клеточные системы или частичное нарушение физиологических процессов растения. Р.И. Мусиным и Р.Р.Алиевым [51] были исследованы вопросы биоиндикации природной среды (на примере выбросов Алмалыкского металлургического завода) с помощью оценки биохимических и флуоресцентных параметров таких древесных пород, как айлант высочайший, дуб черешчатый, клён ясенелистный, орех грецкий, платан клёнолистный, тополь серебристый, шелковица белая и ясень американский. По его данным, использование методов определения содержания пигментов, аскорбиновой кислоты, флуоресценции хлорофилла, измерение относительной сухой массы, определение активности пероксидазы у чувствительных видов (платан, ясень, тополь, орех) позволяют проводить биоиндикационные исследования

антропогенного загрязнения на растительных объектах, а также оценить уровень загрязнения природной среды в условиях аридной зоны Узбекистана.

Ряд авторов [89,90,91] отличают чувствительность к действию химических и физических факторов, процессы образования микроспор и прорастания пыльцы. В работе В.П. Бессоновой [92] исследуется влияние тяжелых металлов на состояние и формирование пыльцы ряда древесных и кустарниковых растений.

Результаты изучения действия атмосферного загрязнения Тад АЗ на физиолого-биохимические процессы сельхозкультур посвящена работа Н.Н. Норбаева [93], где показано что у растений нарушается обмен веществ, приводящий к уменьшению их продуктивности. Под влиянием атмосферного загрязнения Тад АЗ, как отмечает Н.Н. Норбаев [93], снижается всхожести семян и отмечается задержка их прорастания, за счет подавления активности пероксидазы, как это происходит при γ -облучении. Результаты проведенных исследование Р.М.Талипова и др. [94] показали отрицательное влияние выбросов промышленных предприятий, а также рудных месторождений на живые организмы. В связи с этим необходимо провести мероприятия по очистке окружающей среды как для уменьшения содержания токсичных элементов, так и уменьшения отрицательного влияния отвалов и огарков на окружающие их площади.

Т.У. Рахимовым [95] разработана методика оценки устойчивости растений к промышленным загрязнениям на основе комплексного изучения фенологических показателей, включая морфолого - анатомические признаки, путём применения много факторного анализа, учитывающего агроклиматические данные и загрязнённость воздушной среды районов исследования. Перспективность использования методов биоиндикации для оценки интегрального загрязнения окружающей среды приведены в работах Р.И. Мусина и Р.Р. Алиева [51].

Таким образом, использование растений в качестве зеленых фильтров предполагает разработку мероприятий направленных на увеличение их способности к биологической очистке воздуха и подбор научно обоснованного ассортимента для городских условий [58]. Особое внимание следует также уделять таким планировочным вопросам, как уровень озелененности и приемы формирования системы зеленых насаждений указанных территорий, ассортимент растений, в том числе и плодовых культур, учет которых в проектной практике Узбекистана пока еще недостаточен.

Как видно из приведенных литературных данных вопросы устойчивости плодовых деревьев, которые являются объектами наших исследований, изучены мало, большинство литературных источников относятся к декоративным деревьям.

Г Л А В А II

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Физико-географическая характеристика г.Ташкента

Узбекистан расположен в пустынной зоне умеренного пояса, преимущественно в междуречье Амударьи и Сырдарьи. По рельефу он делится на две основные части: равнинную и горную. Площадь адыров в республике около 4,3 млн. га, то есть они занимают около 9,5% всей территории.

Город Ташкент расположен в центральной части Средней Азии долине реки Чирчик, прикрытой с северо-восточной и восточной части горными хребтами. Ташкент расположен в центре Узбекистана. Общая площадь в 1996 году составляла 326,4 км², но в последние годы расширение происходило за счёт включения в черту города Бектемирского и других сопредельных районов. В перспективе, то есть в 2015 общая площадь города должна расшириться до 2,709 км². Народонаселение г. Ташкента в настоящее время составляет около 3 миллионов [9].

В городе Ташкент развита тяжёлая и лёгкая промышленность. Территории где расположены промышленные предприятия, а также периферийные районы города очень загрязнены отходами перерабатывающих предприятий, которые загрязняют почвенный, растительный покров поверхностные и подземные воды ядохимикатами и тяжёлыми металлами [9,10].

2.1.1. Почва. По агроклиматическому районированию (1964г.) почвы г. Ташкента относятся к сероземному типу. Типичный серозем отличается низким содержанием гумуса и высокой карбонатностью. В составе поглощенных оснований преобладают кальций, магний и калий, натрия немного. Все сероземные почвы сформированы на лессовидных отложениях. Серо-

зёмы формируются на лёсах. Они малогумусны, бедны азотом, сильно карбонатные. Почвенный профиль слабо дифференцирован. Из физических свойств характерны высокий удельный вес, большая пористость и капиллярность.

Обильное увлажнение почв происходит в мезотермный период, по мере наступления летнего ксеротермического сезона быстро, сменяется сильным иссушением почвы.

Серозёмы представлены различными подтипами и почвенными разновидностями. Нижний адыр представлен светлыми серозёмами, верхний – темными, а типичные серозёмы занимают переходную зону. Светлые серозёмы отличаются маломощностью генетических горизонтов и слабой биологической активностью. Типичные серозёмы имеют способность накапливать органические вещества, объясняющие более тёмный цвет гумусного горизонта.

2.1.2. Климат. Это многолетний режим погоды, обусловленный географической широтой местности и её высотой над уровнем моря, удалённостью от океана, рельефом и циркуляцией атмосферы. Он является одной из важнейших физико-географических характеристик местности.

Климат Узбекистана формируется, главным образом, под воздействием сухих воздушных тропических масс, движущихся из Ирана, Афганистана и южных районов Средней Азии. Для континентального климата нашей республики характерна большая амплитуда колебания месячных температур.

Континентальность климата проявляется в контрастном и быстром переходе от крайне неустойчивой довольно прохладной зимы к короткой и тёплой, дождливой весне, и к знойному сухому и продолжительному лету. Резки колебания наблюдаются и у суточных температур: летний дневной зной нередко сменяется прохладными ночами, зимой морозы сменяются дневными оттепелями. [12]

Климат Ташкента резко континентальный, близкий к пустынному. Здесь сухое, жаркое, без дождей лето, температура июля достигает +24, +27⁰С, абсолютный максимум +42⁰С.

Зимы сравнительно нехолодные, средняя температура самого холодного месяца – января составляет –1, -2 ⁰С (-3 ⁰С), но абсолютный минимум достигает –25, -30 ⁰С. настоящая зима длится в среднем 35-50 дней (1,5 месяца), сумма отрицательных температур за зиму не превышает в среднем – 100-125 ⁰С.

Весна в Узбекистане непродолжительна, с неустойчивой погодой, частыми атмосферными осадками и резкими амплитудами колебания температур.

Годовая сумма осадков от 160 до 145 мм в зависимости от высоты над уровнем моря.

Наши исследования проводились в 1998, 1999, 2000 годах. Климат изученного района характеризовали по данным ближайшей метеостанции “Бозсу” (табл. 2.1.2.1, рис. 2.1.2.1).

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, самый холодный месяц в 1998 году февраль имеет среднемесячную температуру -1,4 ⁰С, самый жаркий месяц июль 27 ⁰С (табл. 2.1.2.1), в последующие месяцы наблюдается повышение средне месячных температур. Начиная с марта отмечается повышение температуры при переходе от марта к апрелю 17,4 ⁰С, начиная с сентября происходит понижение средней месячной температуры, особенно резкое при переходе от октября к ноябрю. Средняя температура в ноябре имеет 9,3 ⁰С (табл. 2.1.2.1).

Таблица 2.1.2.1

Показатели температуры воздуха и количество осадков
за 1998 год (по данным Гидромет, Ташкент)

Месяцы	Температура воздуха °С			
	средняя	максимальная	минимальная	количество осадков мм
Январь	1,5	5,6	-1,4	94
Февраль	1,5	6,8	-2,2	117,5
Март	7,6	13,3	3,4	122,7
Апрель	16,9	23,2	11,5	67,6
Май	18,9	25,0	12,7	100,2
Июнь	24,5	31,4	17,9	41,6
Июль	27,8	35,2	20,4	17,2
Август	26,6	34,4	19,3	0,3
Сентябрь	21,6	30,2	14,9	12,1
Октябрь	13,5	21,9	7,4	31,0
Ноябрь	9,3	16,6	7,4	25,0
Декабрь	5,8	11,6	4,5	53,9

В 1999 году среднегодовая температура, 15,14 °С. Минимальное значение температуры пришлось на декабрь-январь от -2 до -3 °С. До апреля месяца существенных повышений в температуре воздуха не отмечались.

Самым жарким месяцем оказался август со средней температурой 27,6 °С (рис. 2.1.2.2). Резкий упад температуры в ноябре 6,8 °С.

Обилием осадков отличается февраль месяц (30,3%). Более засушливым оказался июль-август-сентябрь (табл. 2.1.2.2, рис. 2.1.2.2).

Таблица 2.1.2.2

Показатели температуры воздуха и количество осадков
за 1999 год (по данным Гидромет, Ташкент)

Месяцы	Температура воздуха °С			
	средняя	максимальная	минимальная	количество осадков мм
Январь	4,4	15	2	22
Февраль	8,6	14,6	0,3	30,3
Март	7,5	19,3	-0,3	21,3
Апрель	13,8	26	2,6	14,6
Май	21	34,6	11,6	18
Июнь	24,2	36,6	12,6	17,2
Июль	26,2	35,3	16,3	6
Август	27,6	39	17,6	2,55
Сентябрь	21,1	33,3	9,6	5
Октябрь	15,8	29,3	7	11
Ноябрь	6,8	19,3	3	28,3
Декабрь	4,8	17,6	-3	9,6

Весной погода была теплой и влажной. Осадки в основном выпадали весной, а летом количество осадков было значительно меньше по сравнению со средней многолетней нормой 4,7 м. За год зарегистрировано 354,3 мм осадков (табл. 2.1.2.3, рис. 2.1.2.3).

Как видно из климодиаграммы (по Госену - Вольтеру), засушливый период начинается во второй половине мая и продолжается до конца сентября.

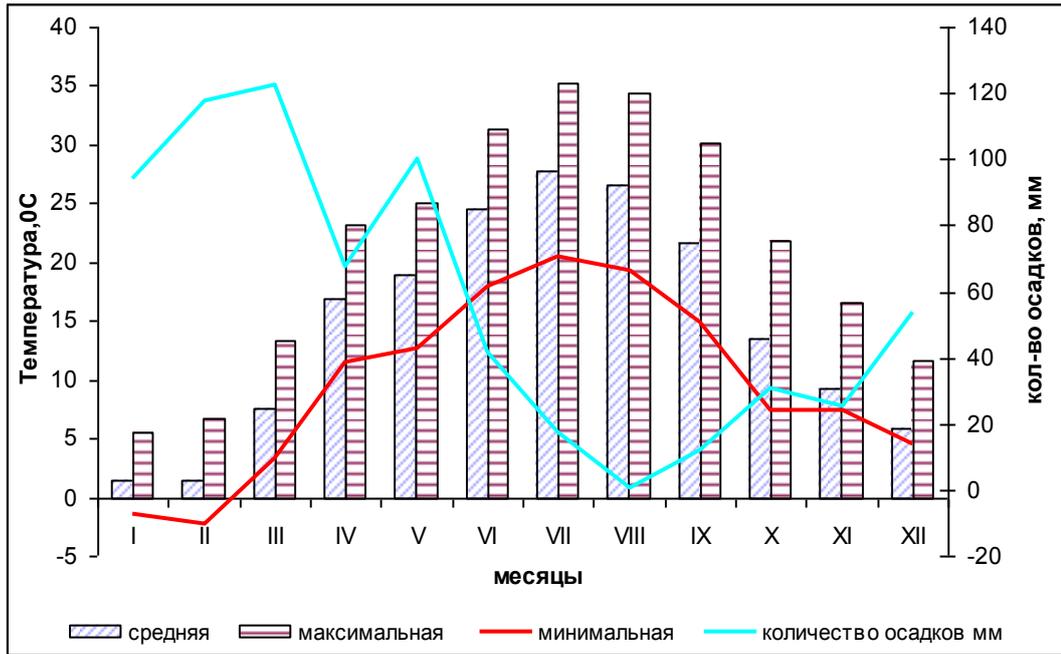


Рис.2.1.2.1. Климодиаграмма по данным метеостанции «Бозсу» за 1998 г.

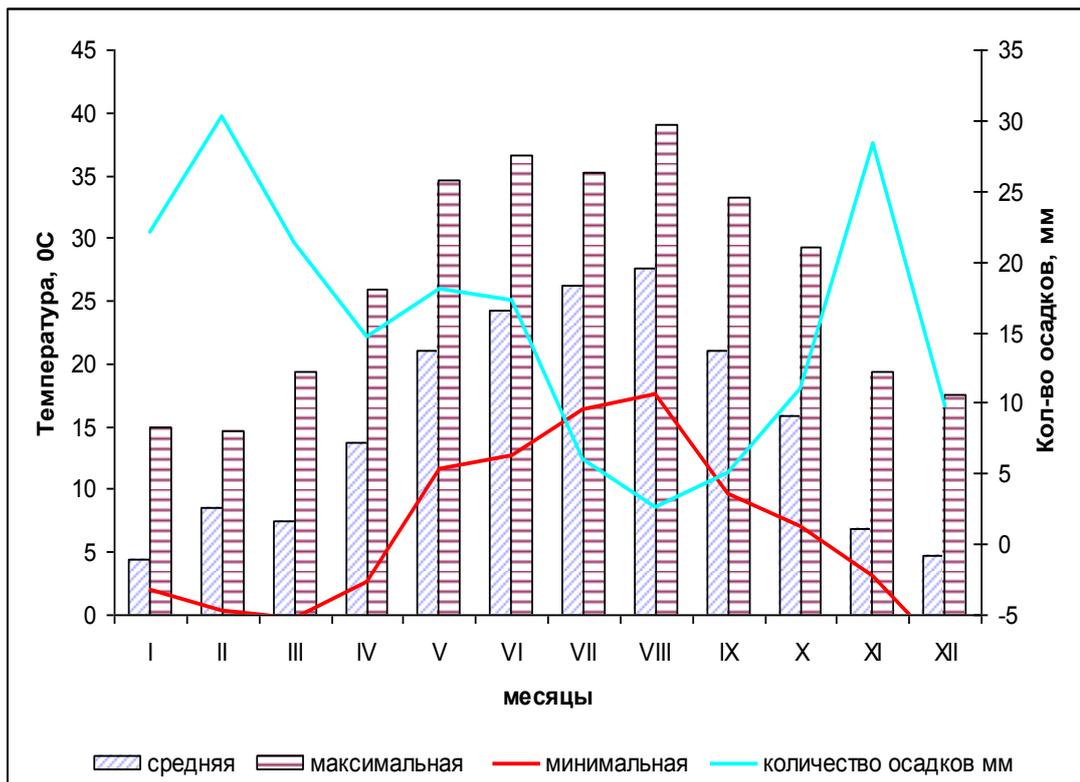


Рис.2.1.2.2. Климодиаграмма по данным метеостанции «Бозсу» за 1999 г.

Таблица 2.1.2.3

Показатели температуры воздуха и количество осадков
за 2000 год (по данным Гидромет, Ташкент)

Месяцы	Температура воздуха °С			
	средняя	максимальная	минимальная	количество осадков, мм
Январь	1,5	12,6	-11,4	23,1
Февраль	5,3	16,3	-9	57,6
Март	12,5	27,5	-1,2	52,4
Апрель	18,5	32	4,5	30,8
Май	27,2	39,2	16,1	2,8
Июнь	29,5	39,4	16	0
Июль	28,9	40,2	18,8	0
Август	27,4	38	17,8	0,5
Сентябрь	22,7	37	3,2	0
Октябрь	13,4	35	-2	61,5
Ноябрь	10,6	22	-1	30
Декабрь	3,4	17	-10	95,6

2.1.3. Краткая характеристика подопытных участков

На основании экологической ситуации города Ташкента [96,58] и результатов обследования насаждений плодовых деревьев выделили 2 пробных участка: участок с сильным загрязнением (ул.Генерала Узакова) и относительно чистый участок (Бот.сад НУУз). При выделении участков учитывали расстояние от автотрассы, число грузовых и легковых автомобилей проезжающих по дороге за 1 час. Подсчет числа машин проводили в 9 и 18 часов (табл. 2.1.3.1), на пробных площадях отбирали по десять 13-15 летних дере-

вьев изученных видов и сортов, за которыми проводили биолого-экологические наблюдения. Приводим краткое описание пробных площадей.

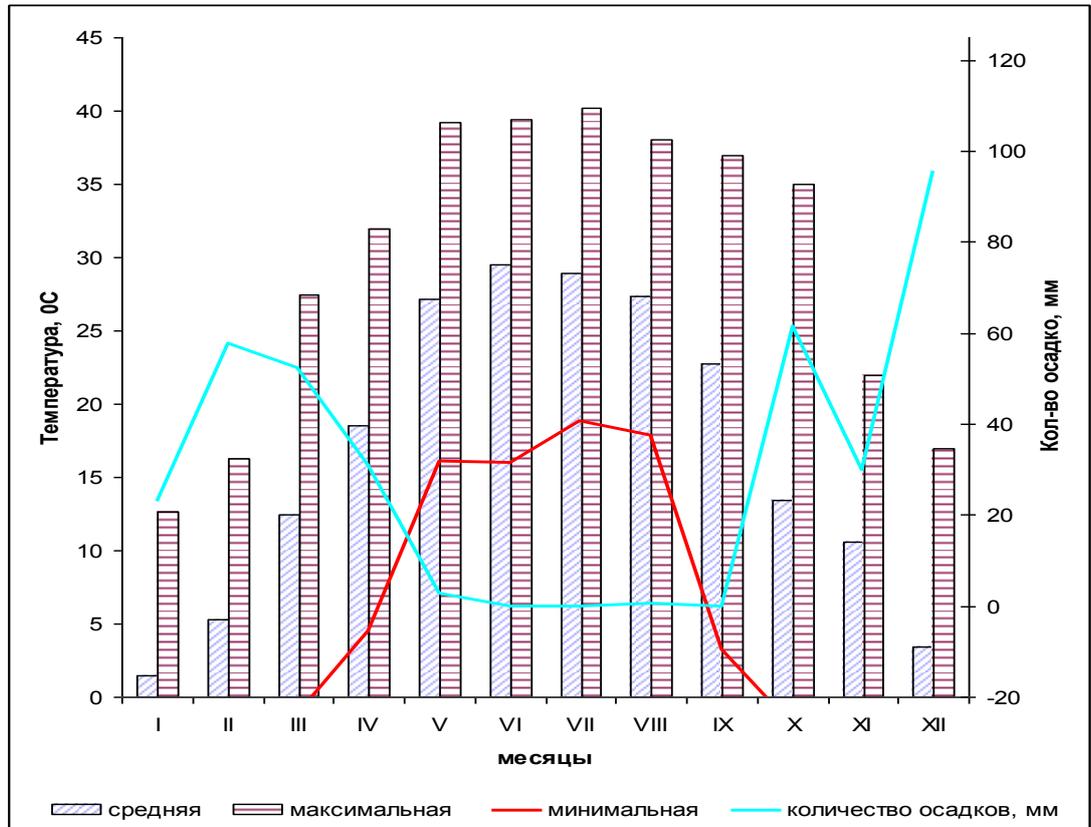


Рис. 2.1.2.3. Климодиаграмма по данным метеостанции «Бозсу» за 1999 г.

За нашими опытными участками производился постоянный уход (неоднократные поливы, обработка почвы, опрыскивание и т.д.), что отличают их от городских насаждений декоративных деревьев, которые произрастали в условиях уплотненности почвы, отсутствием агротехнического ухода и недостаточного полива.

Пробная площадь №1. Ботанический сад НУУз (контроль). Ташкентский богарный экспериментальный участок расположен в городе Ташкенте, на территории Ботанического сада Национального Университета Узбекистана. Это северо-северо-западная часть города, где выражен адырный рельеф. Абсолютная высота 470 м над уровнем моря, т.е. это пояс нижнего адыра.

На нашем экспериментальном участке Ботанического сада НУУз рельеф слегка всхолмленный, поверхность его сложена образованиями неогена и четвертичными отложениями. Почва здесь культурная, типичный серозем, незасоленная, не суглинистая, материнской породой которой является лессы. Глубина залегания грунтовых вод 6 м.

Пробная площадь №2. ул. Генерала Узакова (опыт). Деревья на опытном участке растут в двухрядной посадке. Деревья первого ряда находятся в 1,20-1,50 м от автодороги, на расстоянии друг от друга 3-4 м. По дороге за один час проходит 2150 машин. По числу их и расстоянию от автодороги мы относим эту пробную площадь к сильно загрязненной (табл. 2.1.3.1).

В наших исследованиях на каждой пробной площади отбирались некоторые сорта плодовых деревьев примерно одинакового возраста и размера.

Таблица 2.1.3.1

Интенсивность движения машин и расстояние пробной площади от
дороги

№	Пробные площади	Расстояние от дороги, м	Количество автомашин, ед/сутки			Всего	Степень загрязнения
			грузовых	автобусов	легковых		
1.	Улица Генерала Узакова	1,20-1,50	90	80	1980	2150	сильная
2.	Ботанический сад	200	8	-	12	20	слабая

При изучении состояния видов плодовых деревьев обращали внимание на цвет листы, ожоги листьев, изменение их, вызванные экстремальными

ми факторами внешней среды, повреждаемость болезнями и вредителями, а также условия произрастания.

Здесь немало угнетенных деревьев, особенно растущих возле светофоров. Дело в том, что при торможении автомашин в атмосферу попадает особенно много фитотоксикантов, которые сильно угнетают растения. Листья у них словно обгоревшие, а ветви, обращенные в сторону автомагистрали, нередко засохшие. Если сравним дерево, растущее возле самой дороги и расположенное во втором ряду, они существенно отличаются. Плодовые деревья, произрастающие на опытном участке, страдают от выхлопных газов автомобилей. Они рано стареют, преждевременно желтеют и опадают листья. В задержке пыли на листьях большую роль играет опущенность. Опущенные листья айвы задерживают пыли значительно больше. Пыль оседавшая на листьях деревьев, смывается затем осадками на землю. Это приводит к снижению запыленности воздуха в городской среде.

2.2. Объекты и методика исследования

Объектами исследования служили 5 видов широко распространенных плодовых деревьев: Абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris* Lam., сем. Rosaceae, сорт Супхани); Айва (*Cydonia oblonga* Mill., сем. Rosaceae, сорт Консервная); Вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris* Mill., сем. Rosaceae, сорт Самаркандская); Орех грецкий (*Juglans regia* L, сем. Juglandaceae, сорт Тонкоскорлупый); Яблоня домашняя (*Malus domestica* Borkh., сем. Rosaceae, сорт Ренет Симиренко).

2.2.1. Методика изучения фенологии. Фенологические наблюдения проводились по стандартной методике И.Н. Бейдеман [97]. Устанавливали количество деревьев в той или иной фазе во всех исследуемых участках и отмечали время наступления и продолжительность следующих фаз: начало набухания почек, начало цветения, облиствление, созревание плодов, окраска листьев, начало и окончание листопада. Все вышперечисленные

наблюдения проводили визуально. Полученные данные заносили в таблицу для дальнейшей обработки.

2.2.2. Методы морфолого-анатомических исследований. Морфологические признаки исследуемых пород изучали на живом материале и на гербариях – в лаборатории. Исследование проводили по стандартной методике морфолого-анатомических исследований. Изучали следующие признаки: годичный прирост побега, диаметр побега, общая ассимиляционная поверхность побега, толщина листовой пластинки, число устьиц. Анатомические признаки исследуемых пород изучали по стандартной методике.

Листья фиксировали в 70 % спирте. Срезы готовили от руки опасной бритвой по методике М.Н.Прозиной [98]. На парадермальных препаратах эпидермы подсчитывали число устьиц на 1 мм^2 площади листа, а на поперечных срезах – высоту, форму, очертания клеток и другие показатели по С.Ф.Захаревичу [99]. В мезофилле листа подсчитывали число рядов палисадной паренхимы и измеряли толщину палисадного слоя. Количественные измерения анатомических показателей проводили в средней части органа по методике П.А. Баранова [76]. Препараты описывали под микроскопом МБИ-3, фотографировали фотоаппаратом “Зенит-3м” через микрофотонасадку МФН-12.

2.2.3. Методика определения выполненности пыльцы. Подготовку растительных образцов для исследования осуществляли по общепринятым цитоэмбриологическим методикам [100].

Сбор материала для изучения пыльцы производили в период массового цветения растений. Бутоны собирали накануне дня цветения с ветвей среднего яруса. Пыльники для цитологического анализа фиксировали по Карнуа, изготавливали давленные ацетокарминовые препараты методом ацетокарминовых мазков. Измерение пыльцы осуществляли под микроскопом МБИ-3 с помощью окуляр микрометра. Пылинки за-

рисовывали при помощи рисовального аппарата и затем производили измерение и математическую обработку полученных данных.

2.2.4. Методика определения содержания тяжелых металлов.

Методика основана на извлечении тяжелых металлов (свинец, медь) из почвы, из плодов, из корней в виде солей азотной кислоты и определении их методом атомной абсорбции. При проведении измерений содержания подвижных форм тяжелых металлов из почвы, из плодов, из корней применяли следующие средства измерений:

- атомно-абсорбционный спектрофотометр с пламенной атомизацией типа ААС-3, ААС-5 (Германия), Hitachi (Япония); с индуцированной лазерной плазмой Хьюлет-Паккард и другие;
- весы аналитические ВЛКТ-500, 2-го класса-точности по ГОСТ 24104.

2.2.5. Методика определения водного режима. Из показателей водного режима изучали водоудерживающую способность и общее содержание воды в листьях. Общее содержание воды в листьях определяли по общепринятой методике, по разности между начальным весом и весом после высушивания (при температуре 105°C) до абсолютно сухого состояния и выражали в процентах к сырому весу.

Водоудерживающую способность (ВС) листьев определяли по методу А.А. Ничипоровича [101] после 3-х часового завядания в процентах к первоначальной массе.

Все показатели водного режима определяли 2 раза в месяц в течении всего вегетационного периода.

2.2.6. Методика математического анализа. Статистическая обработка фактического материала проведена с использованием общепринятых критериев [102,103,104]. При расчете и анализе данных использовалась соответствующее программное обеспечение по обработке статистических данных (Microsoft Excel).

Г Л А В А И I

КРАТКАЯ БОТАНИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧЕННЫХ ВИДОВ И СОРТОВ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ

Наша Республика, расположена в южной части Средней Азии, по определению М.Г. Попова [105] в районах древней средиземноморской области, представляет особый интерес по видовому составу плодовых деревьев, которые обогатили человечество достаточно большим числом ценных культур. По данным С.Н. Кудряшева [106,107] в одном из Шахрисябзского района Кашкадарьинской области им отмечено свыше 30 видов плодовых пород, представленных большим разнообразием разновидностей и форм растений.

В условиях г. Ташкента, также возделывают около 300 видов древесно-кустарниковых растений, большинство из них плодовые деревья. Под нашим наблюдением находились пять видов и столько же сортов плодовых деревьев широко распространенных в городских условиях. В данной главе остановимся на их краткой ботанической характеристике.

3.1. *Armeniaca vulgaris*. Lam. – Абрикос обыкновенный

Абрикос. Принадлежит к роду *Armeniaca* Mill, подсемейству сливовых *Prunoideae*, семейству розоцветных - *Rosaceae*. Из 8 видов этого рода только один - *A. vulgaris* Lam., абрикос обыкновенный, представлен обширным сортиментом в садовой культуре Республики.

Естественный ареал абрикоса обыкновенного располагается в основном между 40 - 45 с. ш. В диком состоянии произрастает отдельными рощами по

сухим каменистым, щебенчатым склонам отдельных северных хребтов Тяньшаньской горной системы, поднимаясь до высоты 1600 м над ур. м. Особенности природных условий произрастания абрикоса определяют его экологический облик.

Сорт – Супхани (Субхани). Определение сортов составлено под руководством заместителя директора по науке научно-производственной корпорации Садоводство, Виноградарство и Виноделия имени Р.Р. Шредера к.с.н. Джавакянцом Ю.М. Дерево высокорослое, в возрасте 25 - 30 лет достигает в высоту 12 м, ширина кроны - до 8 м. Крона довольно редкая, среднеоблиственная, широкопирамидальной формы. Ствол и скелетные сучья толстые, серо - коричневого цвета. Однолетние побеги достигают 28 см, прямые, толстые светло - коричневого цвета, толщиной до 0,6 см, неопушенные. Плодовые почки среднего размера, конусовидной формы. Листья крупных размеров (9 x 6,5см). Яйцевидные с крупными кругло - зубчатыми краями. Плодовых образований на однолетних приростах 39%. Наибольшее их количество сосредоточено на ветках 2-3-го порядков ветвления (61%). Цветки средние, лепестки округлые, слегка гофрированные по краям, розовые: чашелистики буро - красные с ясной зазубренностью по краю [108].

Плоды довольно крупные, массой до 35 гр., нередко до 40-50 гр., яйцевидной формы, с постепенно заостренной вершиной. Брюшной шов мелкий, широкий, резко выраженный. Окраска плодов светло - оранжевая, иногда с зеленоватым оттенком. Румянец небольшой, бледно - розовый, размытый. Кожица опушенная, плотная, с плода не снимается. Мякоть не мучнистая, от светло - оранжевого до темно - желтого цвета, средней плотности и сочности, сладкая с ограниченной кислотностью. Косточка большая (до 3 гр.), составляет 8 - 9 % от массы плода, удлинненно-яйцевидной формы с оттянутой и заостренной вершиной, несколько выступающим при основании брюшным

швом и раздутыми боками, от мякоти отделяется хорошо, масса ядра до 1,3 гр., иногда ядро слабо выполнено.

Сорт довольно транспортабельный, при условии съема в неполной зрелости плоды могут находиться в лежке до 8 - 10 дней. Свежие плоды содержат: общих сахаров - 14 - 18 %, кислот - 0,6 - 1,2, сухих веществ - 20 - 25,7 %. Основное использование - сушка. Из плодов изготавливают высококачественную курагу. Выход кураги - до 26 %, урюка – 3235 % с оценкой 4,6 - 5 баллов. Курага почти не скручивающаяся, не засахаривающаяся, крупная, мясистая, красивого красновато - оранжевого цвета. Из плодов готовят очень высокого качества соки, повидло и пюре. При консервировании на компот плоды быстро развариваются.

Достоинство сорта. Регулярная обильная урожайность, высокое качество сушеной продукции, соков.

Хозяйственное значение. По исследованиям отдела биохимии ВИР [108], с наибольшей сахаристостью обладают сорта абрикоса азиатского происхождения (7,06-22,96 %), на втором месте калифорнийские сорта и наименее сладкие – европейские сорта абрикоса (5,62-11,9 %). В зрелых плодах абрикоса преобладает сахароза, в незрелых – глюкоза.

3.2. *Cydonia oblonga* Mill. – Айва продолговатая

Айва обыкновенная или округлая, *Cydonia oblonga* Mill. Является единственным видом рода *Cydonia*, который относится к подсемейству яблоневых *Pomoideae*, семейству розоцветных *Rosaceae*.

Дикорастущая айва встречается в прикаспийских лесах Дагестана и Азербайджана, в Северном Иране. Естественный ареал - *Cydonia oblonga* Mill. - расположен в зоне сухого климата с жарким и продолжительным периодом вегетации, относительно теплым короткими зимами с кратковремен-

ными периодами редких, иногда довольно сильных похолоданий, действие которых смягчается в предгорно-горных районах. В этих условиях сложились экологические особенности айвы обыкновенной - культуры требовательной к теплу в период роста и вызревания плодов и довольно морозоустойчивой.

Сорт - Консервная. Крупноплодный позднеспелый сорт, выведенный А.К. Павловым в Самаркандском филиале института им. Р.Р. Шредера от скрещивания сортов Самаркандская поздняя и Самаркандская крупноплодная.

Плоды средние (300 гр.) или крупные (600 гр.), яблоковидной формы, чашечка закрытая, чашелистики серовато - зеленые, широкие, по форме варьируют от широководных до яйцевидно - притупленной, углубление плодоножки узкое, мелкое с ясно выраженными бугорками и бороздками: углубление чашечки широкое, глубокое со складчатой поверхностью, кожица гладкая, на ощупь маслянистая, светло - лимонно - желтая, иногда с небольшим румянцем, с хорошим ароматом, опушение густое, серовато - бурового цвета, легко сползающее у зрелых плодов. Мякоть светло - кремовая, плотная, довольно сочная, кислая с небольшой горчинкой, вполне удовлетворительного вкуса. Сердечко среднее, реповидное, расположено в средней части плода. Осевая полость открытая. Семена удлинено - яйцевидные, средние, темно - коричневые.

Сорт холодоустойчивый. Весенними заморозками не повреждается. Плоды хорошо прикреплены к ветвям, почти не осыпаются.

Достоинства сорта. Высокая урожайность и хорошие консервные качества плодов. В отличие от других сортов плоды совершенно не трескаются при выращивании на почвах с близким стоянием грунтовых вод.

Хозяйственное значение. Айва ценная плодовая культура, характеризующаяся высокой урожайностью и ценными качествами плодов. Плоды,

содержащие большое количество пектиновых веществ и высоко ароматичные.

Плоды айвы пользуются неизменным успехом. Они употребляются, как правило, в переработанном виде, как варенье, желе, цукаты, мармелад. Консервная промышленность выпускает превосходные сорта компотов и других изделий, а винодельческие предприятия используют айву для приготовления особой марки вина.

Айва составляет неизменную часть многих национальных блюд в Армении, Азербайджане, Грузии и Среднеазиатских республиках.

В плодах айвы содержатся: углеводы, азотистые вещества, витамины, зольные элементы и др. [109,110].

Согласно цитируемым авторам, в плодах айвы находится в среднем: воды – 86 %, дубильных веществ – 0,13 %, аскорбиновой кислоты – 16,64 мг, глюкозы – 2,14 %, фруктозы – 6,27 %, сахарозы – 0,64 %. Общее количество растворимых сахаров в различных сортах айвы варьирует от 5,64 до 10,67%. Пектиновые вещества колеблются от 0,39 до 1,22 % на сырой вес. В плодах айвы имеются следующие элементы: K, Na, Ca, Mg, Fe, P, S, Si. [110].

3.3. *Cerasus vulgaris* Mill – Вишня обыкновенная

Вишня относится к роду *Cerasus* Hill [117]. Этот род включает 150 видов. Дикорастущие виды распространены в горах Тянь-Шанской и Памиро-Алайской горных системах. Общее распространение: Средняя Азия, Кавказ, Дальний Восток. Большинство культивируемых в Узбекистане сортов происходит от вишни обыкновенной. Ниже остановимся на ныне широко возделываемом сорте – Самаркандской.

Сорт - Самаркандская. Выведено в Самаркандском филиале НИИСВ и В им. Р.Р. Шредера [108].

Дерево средне рослое. В возрасте 15 лет в среднем высота его равна 5 -6 м, ширина 4-5м. Форма пирамидальная в молодом возрасте несколько раскидистая с началом плодоношения. Ствол у корневой шейки толстый - 15 -20 см, прямой. Скелетные ветви сравнительно тонкие, с широким углом отхождения. Кора на толстых ветвях и стволе шершавая, коричневая с густым серым налетом, на 2 - 3 летних ветвях гладкая с небольшими светло - серыми чечевичками. Однолетние побеги средних размеров - 35 - 45 см, тонкие, зеленовато - коричневые, с короткими междоузлиями, гладкие. Почки ростовые небольшие конусообразные, темно - красные, плодовые - среднего размера, более толстые, овальные с тупоконической вершиной.

Листья крупные - длина их 4,5см, ширина 4см, темно - зеленые, эллиптической формы, суживающиеся к обоим концам. Пластинка толстая, края ее глубоко пильчатые, пильчатость двойная. У основания 1-2 небольшие овальные железки буроватой окраски, иногда они отсутствуют. Черешки средней толщины с темным налетом. Расположение цветов на дереве равномерное.

Плоды небольшие (высота - 1,3 см, ширина - 1,6 см, толщина - 1,5 см), средний вес - 2 -2,5 гр. Форма округлая, несколько приплюснутая сверху и снизу, углубление плодоножки небольшое, вершина притуплена, с ямкой в центре: шов выражен слабо в виде темной линии. Плодоножка 4 - 5см длины, тонкая, светло - зеленая, к плоду и плодовой веточке прикреплена прочно. Окраска темно - красная, переходящая в черную при полном созревании. Кожица тонкая, плотная, блестящая, от мякоти отделяется. Мякоть темно - красная, нежная, но плотная, средней сочности, кисло - сладкая, приятного вкуса. Сок довольно густой, темно - красный, красивый. Плоды гладкие, блестящие, однокалиберные. Косточка небольшая, почти округлая, буроватая, средний вес - 0,25 гр. От мякоти отделяется свободно.

Достоинства плода. Хорошая приспособляемость к условиям произрастания, долговечность дерева, морозоустойчивость, ежегодная урожайность, способность плодов долго висеть на дереве, универсальное использование плодов.

Хозяйственное значение Ценная плодовая культура, как по качеству плодов, раннему их созреванию, так и по урожайности и неприхотливости дерева.

Плоды ценны для употребления в свежем и переработанном виде; содержат 6-13 % сахара, 0,45-2,5 % кислоты (яблочной и лимонной), 80-87 % воды. Косточка оставляет от 5 до 10% и мякоть от 88 % до 95 % от общего веса плода.

В плодоводстве вишня занимает второе место после яблони. Плоды вишни пользуются исключительно большой популярностью и охотно потребляются как в свежем, так и в переработанном виде. Из них например, готовят варенье, джем, наливки, соки, сиропы, вина, компоты, мармелад и т.п. Листья используются как суррогат чая, кладутся в соленья и маринад.

Образующиеся на дереве наплывы (камедь) - вишневой клей – употребляются при отделке тканей в текстильных предприятиях. Цветущая вишня – прекрасный медонос: выделяет много нектара и богата пергой [109].

3.4. *Juglans regia* L. - Грецкий орех

Грецкий орех - *Juglans regia* L. - относится к роду *Juglans* семейства ореховых *Juglandaceae*. Род включает около 40 видов, которые произрастают преимущественно в субтропическом поясе и прилегающих районах тропического и умеренного поясов.

В Средней Азии и в частности в Узбекистане произрастает один вид - *Juglans regia* L. [111,112,113] Естественный ареал грецкого ореха приходится на Синьцзян (Западный Китай), Среднюю Азию, Афганистан, Иран, Закавказье, Малую Азию и Балканы. В основном это - зона жаркого сухого климата. Однако грецкий орех - типичное мезофильное растение. В горах Средней Азии встречается на высотах 1000 - 2400 м, где выпадает достаточное количество осадков а также по ущельям в местах хорошего увлажнения.

Сорт - Тонкоскорлупый. Выведен Бостанлыкским филиалом горного садоводства и виноградарства НИИСВ и В им.Р.Р. Шредера в 1953 г.

Тонкоскорлупная форма впервые найден С.С. Калмыковым в 1936 г. в лесах Бостанлыкского района Ташкентской области.

Дерево сильнорослое в возрасте 24 лет высотой 10,4 м. Крона шаровидной формы. Однолетние побеги длиной 26 см толщиной 7 мм, гладкие зеленовато коричневые у основания и зеленые к верхушке. Листья сложные, непарноперистые, состоят чаще всего из 2 – 3х, реже 4 пар листочков, длиной от 26 до 51 см, шириной от 19 до 35 см. Верхушечный листочек овальной формы длиной от 12 до 23 см, шириной от 7 до 13 см, с постепенно закругляющейся верхушкой, оканчивающейся намечающимся кончиком, с суженным основанием. Боковые листочки меньше верхушечного. Тип цветения протерогиничный - женские цветки созревают на 6 - 7 дней раньше мужских.

Плоды широкоовальной формы, светло - зеленые, с многочисленным светлыми точками и средним опушением по всей поверхности, образуются на побегах текущего года по 1-3 в соцветии. Орехи широкоовальной формы среднего размера (34x32x33 мм), с очень мелким углублением и заметным кончиком на верхушке, слегка намечающимся плечиками, овальным основанием средняя масса - 9,4г. Скорлупа белесовато - желтая, морщинистая, очень тонкая с широким, низким швом, идущим вдоль своей длины ореха.

Внутренние перегородки слаборазвиты, прерывистые, тонкие, ломкие. Ядро сладковато - маслянистого вкуса, покрыто желтой пленкой, хорошо отделяется от скорлупы половинками, составляет 54,6% к массе ореха, содержит 68,8 % жиров, 3 % сахара.

Хозяйственное значение грецкого ореха. Грецкий орех культивируется с древнейших времен это объясняется его уникальными свойствами. Все части дерева: плоды, древесина, кора, листья, наплывы на стволе находят применение [111,112,113].

Ядро грецкого ореха обладает высокими вкусовыми качествами по калорийности в 7 раз превосходит говядину: в 1 кг ядра содержится 8500 калорий. В ядре 66-76 % жиров, 15-30 % белков, 5-9 % сахаров, аминокислоты, красящие, дубильные, пектиновые и ароматические вещества, пентозаны, ферменты, витамины В, В₁, В₂, С. витамина С в незрелых орехах в 40-50 раз больше чем в лимонах, апельсинах и мандаринах [113].

Масло ореха относится к быстровысыхающим, поэтому используется при изготовлении ценных лаков, типографических и масляных красок, химической туши, применяется в парфюмерной промышленности.

Зелёный околоплодник (перикарп) содержит витамин С (1000-3000 мг %), таниды (юглон (C₁₀ H₆ O₃) нафтохинон, лимонную и яблочную кислоты, фосфор на кислый и щавелевокислый кальций.

В народной медицине сок из околоплодника в виде мази применяется для лечения ран различного происхождения, а также экзем и зудящих дерматозов. В фармацевтике его используют для изготовления препаратов витамина С.

В свежих листьях ореха содержится витамин С (до 200 мг %), каротин, витамины В₁, Р, галловая кислота, юглан, дубильные вещества, эфирные масла. Почвозащитная, водо-охранная и климатообразующая роль ореховых лесов очень велика.

Многосторонний анализ растительности реликтовых орехово-плодовых лесов Узбекистана, основные этапы их формирования, фитоцено- тические и экологические особенности формации грецкого ореха, а также некоторые вопросы физиологии, экологии и биологии выражены в ряде ра- бот узбекских ботаников [111,112,113]. У ореха грецкого многими исследо- вателями отмечено очень интересное явление вторичного цветения [114,115,116].

3.5. *Malus Mill.* - Яблоня

В роде насчитывается 36 видов, обитающих в умеренных областях Се- верной Америки, Европе и Азии, из них в Узбекистане 10, 4 вида культурных [106].

Яблоня домашняя - *Malus domestica* Borkh. - относится к числу наибо- лее популярных плодовых пород с многочисленными сортами, возделывае- мых во многих странах мира. Яблоня домашняя *Malus domestica* Borkh., от- носится к подсемейству яблоневого *Pomoideae*, семейству розоцветных *Rosaceae* и включает 36 видов [117].

Основной процесс формирования культура яблони проходил на терри- тории, включающей Кавказ, горные системы Средней Азии и прилегающие районы. Гибридогенное происхождение вида *Domestica* Borkh, определяется значительное разнообразие эколого-биологических характеристик различ- ных сортов яблони домашней. Яблоня возделывается в районах с морозами до 40 - 50 (Забайкалье) и в районах с редкими и непродолжительными моро- зами (Туркмения), в местах с хорошим увлажнением (Западная Грузия) и в жарких районах орошаемого земледелия (Средняя Азия).

Сорт - Ренет Симиренко (Симиринко, Зеленый Ренет Симиренко). Описание составлено в НИИСВ и В им. Р.Р. Шредера [108]. Дерево среднего

роста с широкой кроной и пониклыми ветвями, в возрасте полного плодоношения на сильнорослом подвое достигает 6 - 7 м в высоту при ширине кроны 10 - 19 м, а на плодородных сероземах при обильном удобрении и орошении развивается в мощное дерево. Крона средней густоты, округлая или плоскоокруглая со свисающими ветвями. Древесина довольно рыхлая.

Листья крупные, удлинено - яйцевидной формы, зеленого цвета, средней опушенности. Листовая пластинка сильно изогнута вверх по главному нерву и перпендикулярно вниз, имея вид желобка. Зубчатость крупнопильчатая с отлогими зубцами, иногда переходящая в пильчато-городчатую средней выраженности. Черешок средней длины и толщины, красноватый у основания.

Цветы средней величины, розовато - белые. Соцветие небольшое, компактное: средняя длина оси соцветия 65 мм. Число цветков в соцветии колеблется от 5 до 6. В бутонах цветы розовой окраски. В раскрытом состоянии диаметр цветка 43-47 мм, в среднем 44 мм. Лепестки обратнойяйцевидной формы, в верхней части несколько расширенные, тупые, у основания главного нерва имеются две крупные складки. Поверхность лепестка гофрированная, размеры - 14 - 26x12 - 18мм.

Плод вышесредней и крупной величины, у старых деревьев и при недостатке орошения мельчает. Средние размеры плода: высота 50 - 58 мм, диаметр 65 - 70 мм.

Ренет Симиренко занимает первое место из позднезимних сортов по качеству съемного товара. Он дает 57 – 60 % стандартного товара к валовой продукции.

Химический состав плодов Симиренко: вода - 81,5%, сахар - 12,7%, кислота - 0,632 %, нерастворимые вещества - 2,27 %.

Достоинства сорта. Высокие скороплодность и урожайность деревьев: хорошие вкусовые качества, длительная лежкость и ветроустойчивость плодов.

Хозяйственное значение. Относится к числу наиболее популярных плодовых пород. Плоды употребляются в пищу в свежем виде, а также идут на приготовление компотов, пастилы, джемы и т.д.

По данным Г.Г. Тарасенко [118,119], содержание сахара в яблоках колеблется от 7,9 до 14,6 %; органических кислот – от 0,26 до 0,83 %; дубильных веществ – от 0,06 до 0,11 % аскорбиновой кислоты, т.е. витамина С, - от 4,7 до 39,2 мг %.

Г Л А В А IV

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ, МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

4.1. Фенология плодовых деревьев

Познание фенологии, сезонности развития растений, является главнейшим звеном изучения растительности. Фенологические наблюдения проводили в связи с изменениями внешней среды.

Как указывает И.Н. Бейдеман [97], все факторы внешних условий (климат, почва и гидрологические показатели) влияют на растение не изолировано, а одновременно и взаимосвязано.

Вегетация абрикоса обыкновенного, так же как и других пород, тесно связана с погодными условиями и, в зависимости от раннего или позднего наступления тепла весной, начинается раньше или позже.

В условиях опыта и контроля габитус одновозрастных деревьев довольно разнообразен. Деревья на опытных участках чаще низкорослые, менее ветвистые и облиственные, чем на контрольных. Сроки фенофаз у растений на опытных участках, незначительно, но отличаются от контрольных более ранним цветением, плодоношением, а также ранним опадом листьев. Растения в условиях опыта менее облиственны и листья рано опадают. У опытных растений на поверхности листовой пластинки встречаются некрозы.

Загрязнители вызывают у древесных растений ускорение прохождения фенофаз, более раннее сбрасывание листьев осенью, нарушение структуры клеток и тканей листа [120,53].

Наибольшие изменения у листьев опытных растений отмечены в осенний период. Наблюдалось преждевременный листопад, который сопровождался образованием в черешках листьев разделительного слоя клеток, более ранним одревеснением побегов и приводил к значительному сокращению вегетационного периода (табл. 4.1.1 - 4.1.5).

Плодовые растения, произрастающие в зоне загрязнения, имеют разную степень повреждения листовых пластинок. Ассимиляционные органы яблони повреждаются сильно, а айвы – незначительно.

По нашим наблюдениям на экспериментальных участках набухание почек у подопытных растений в условиях опыта и контроля различались.

У абрикоса обыкновенного набухание почек в 1999 и 2000 годах отмечалось в контроле в начале марта, а в опыте на 3-4 дня раньше. Цветение наблюдалось в контроле и в опыте в середине марта (11.03;09.03). Плодоношение в начале апреля. Созревание плодов наступало в начале июня, окрашивание листьев в октябре, листья опадали в конце октября и в ноябре. Конец вегетации отмечался в середине ноября.

Следует отметить, что разница между контрольными и опытными растениями в годы исследований (1999, 2000) составляли 3-5 дня, то есть различные фазы развития в опыте наступали раньше, чем в контроле.

Как видно, из приведенных в таблицах материалов по феноритму отдельные фазы развития в условиях опыта у всех изученных плодовых деревьев наступали сравнительно раньше, чем в условиях контроля, но незначительно, в пределах 3-5 дней (табл. 4.1.1).

4.2. Морфология пыльцы

Одним из методов оценки воздействия промышленных выбросов и выхлопных газов на наземную растительность является анатомо-цитологический.

Таблица 4.1.1

Сроки феноритма абрикоса – сорт Супхани

Признаки	Сроки	1999		2000	
		контроль	опыт	контроль	опыт.
Набухание цветочных почек		7.III	3.III	4.III	2.III
Цветение	начало	11.III	9.III	14.III	10.III
	конец	2. IV	30.III	4.IV	29.III
Облиствление	начало	25.III	20.III	24.III	22.III
	конец	28.IV	26.IV	2.V	28.IV
Созревание плодов	начало	15.VI	12. VI	14.VI	11. VI
	конец	7.VII	4. VII	6.VII	10.VII
Окрашивание листьев	начало	10.X	5.X	8.X	3.X
	конец	26.X	20.X	25.X	21.X
Листопад	начало	20.X	18.X	19.X	15.X
	конец	30.XI	20.XI	05.XII	25.XI

Таблица 4.1.2

Сроки феноритма яблони - сорт Ренет Симиренко

Признаки	Сроки	1999		2000	
		контроль	опыт	контроль	опыт.
Распускание почек	начало	27.II	25.II	26.II	24.II
	конец	14.IV	10.IV	12.IV	9.IV
Бутонизация	начало	9.III	7.III	7.III	6.III
	конец	10.IV	8.IV	8.IV	7.IV
Цветение	начало	16.IV	10.IV	10.IV	6.IV
	конец	26.IV	19.IV	15.IV	12.IV
Созревание плодов	начало	19.IX	15.IX	13.IX	12.IX
	конец	12.X	5.X	4.X	7.X
Листопад	начало	12.X	8.X	6.X	2.X
	конец	25.XI	14.XI	27.XI	17.XI

Таблица 4.1.3

Сроки феноритма вишни обыкновенной-сорт Самаркандская

Признаки	Сроки	1999		2000	
		контроль	опыт	контроль	опыт.
Распускание почек		20.II	17.II	18.II	16.II
Полное облиствле-		26.III	23.III	25.III	20.III
Бутонизация		28.II	24.II	26.II	22.II
Цветение	начало	22.III	18.III	25.III	23.III
	конец	10.IV	7.IV	15.IV	10.IV
Созревание плодов	начало	28.V	23.V	30.V	26.V
	массовое	10.VI	8.VI	12.VI	9.VI
Начало пожелтения		05.X	26.IX	03.X	29.IX
Листопад		18.XI	13.XI	27.X	22.X

Таблица 4.1.4

Сроки феноритма айвы-сорт Консервная

Признаки		1999		2000	
		контроль	опыт	контроль	Опыт
Распускание почек		02.III	27.II	04.III	28.II
Облиствление		04.IV	29.III	07.IV	30.III
Цветение	Нач.	15.IV	10.IV	10.IV	8.IV
	Конец	29.IV	25.IV	29.IV	23.IV
Созревание плодов	Нач.	05.X	09.X	02.X	07.IX
	Конец	22.XI	20.XI	25.XI	20.XI
Начало пожелтения листьев		05.X	01.X	03.X	27.IX
Листопад		18.XI	14.XI	27.X	25.X

Таблица 4.1.5

Сроки феноритма грецкого ореха - сорт Тонкоскорлупый

Вид	Год	набухание почек		начало об- листв- ление		<i>Цветение</i>								начало со- зревания плодов		начало по- желтения листвы		начало опадения листвы		конец опа- дения лист- вы	
						начало		конец		начало		конец									
		конт	опыт	конт	опыт	муж. конт	жен. конт	муж. опыт	жен. опыт	муж. конт	жен. контр	муж. опыт	жен. опыт	конт	опыт	конт	опыт	конт	опыт	конт	опыт
Juglans regia	1999	28.III	25.III	2.IV	30.III	17.IV	23.IV	12. IV	18. IV	27.V	3. V	22.IV	28. IV	11.IX	08.IX	09.X	03.X	20.X	15.X	23.XI	18.XI
Juglans regia	2000	26.III	24.III	30.IV	29.IV	15.IV	20.IV	10.IV	15.IV	26.V	30.IV	20.IV	25.IV	09.IX	02.IX	07.X	01.X	22.X	18.X	25.XI	17.XI

Внутренняя структура генеративных органов растительного организма принадлежит к наиболее консервативным, поскольку генеративные органы значительно менее изменчивы по сравнению с вегетативными. Исключением являются процессы микроспорогенеза, гаметогенеза и прорастания пыльцы. Эти этапы развития чувствительны к изменениям условий окружающей среды. Показателем неблагоприятного воздействия являются нарушение правильного хода мейоза в пыльниках, увеличение количества стерильной пыльцы, изменение размеров пыльцевых зерен, жизнеспособность пыльцы. [92].

Процессы образования микроспор и прорастания пыльцы весьма чувствительны к действию химических и физических факторов [89,90,91]. Однако влияние промышленных эмиссий на формирование пыльцы, ее состояние и возможности использования для оценки загрязнения среды, в частности тяжелыми металлами, изучено недостаточно. Исследование этого вопроса позволит ближе подойти к пониманию процессов генеративного развития и семенной продуктивности древесных и культурных растений в условиях загрязнения среды.

В работе В.П. Бессоновой [92] исследуется влияние тяжелых металлов на состояние и формирование пыльцы ряда древесных и кустарниковых растений. Установлено, что в цветочных почках опытных растений накапливается значительно больше металлов, чем в контроле, особенно железа, марганца, свинца и хрома. Наблюдался уменьшение размеров пыльцевых зерен, лишь у ивы белой они увеличиваются. Изменение величины пыльцы связано с нарушением процесса роста и деления клеток при формировании первичных клеток археспория и при формировании тетрад микроспор. Наблюдалась морфологическая разнокачественность пыльцы, образование сморщенных, разрушенных, гигантских зерен.

Исследование микроспорогенеза [92] у абрикоса обыкновенного и сирени обыкновенной свидетельствует об отрицательном действии загрязнения среды на этот процесс. В анафазах и телофазах первого и второго делений мейоза наблюдаются единичные и множественные мосты, отставание хромосом, что вероятно, связано с нарушением веретена деления. Это и приводит к генетической разнокачественности пыльцы. Присутствие тяжелых металлов в среде прорастание пыльцы угнетает ее прорастание и рост пыльцевых трубок. Наиболее чувствительны к загрязнению среды процессы формирования пыльцы у сирени обыкновенной, у абрикоса обыкновенного, липы крупнолистной, березы повислой, о чем свидетельствует наиболее высоким процент стерильности пыльцы и степень изменения ее размеров. В.П.Бессонова [92] рекомендует пыльцу этих видов для биоиндикации загрязнения среды, тяжелыми металлами.

В нашей работе представлены результаты изучения воздействия загрязнения среды тяжелыми металлами (медь и свинец) на морфологию пыльцы ряда плодовых деревьев.

Нами установлено, что при обычных для данного растения внешних условиях почти вся образующаяся в пыльниках пыльца является вполне нормальной и фертильной, то есть способной к оплодотворению. Морфологически она выглядит более или менее однородной. Под влиянием неблагоприятных внешних условий, в частности загрязнения нормальное развитие и строение пыльцы могут нарушаться в различной степени. Это приводит к появлению стерильной пыльцы, характеризующейся деформацией и дегенерацией ядер, клеток и цитоплазмы. При наличии, значительной стерильности пыльцы в большей или меньшей степени снижается плодовитость растения, так как недостаточное количество нормальной пыльцы не может полностью обеспечить оплодотворение во всех семязпочках и способствовать развитию всех семязпочек в семена.

Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами является для растений неблагоприятными внешними условиями, которые сказались на фертильности пыльцы (табл. 4.2.1).

Таблица 4.2.1

Влияние загрязнения на выполненность пыльцы, %

Вид	Контроль	Опытный участок	P
Абрикос	94,02 ±0,5	88,10±0,7	<0,001
Айва	84,00±0,6	82,05±0,3	<0,05
Вишня	88,88±0,5	76,19±0,2	<0,001
Яблоня	89,18±0,4	83,33±0,5	<0,01

Как видно из таблицы 4.2.1, В условиях загрязнения выполненность пыльцы достоверно снижается у всех плодовых пород. Наибольшее снижение наблюдалось у вишни (свыше 12%), наименьшее - у айвы (1,9 %), что в определенной степени свидетельствует о большей ее устойчивости к воздействию содержания тяжелых металлов в почве.

В случае нарушения нормального развития пыльца выглядит морфологически неоднородной и является разнокачественной. На микропрепаратах, приготовленных из пыльников бутонов деревьев, выросших в условиях с повышенным содержанием свинца и меди, наряду с очень мелкими пыльцевыми зёрнами встречаются гигантские пылинки и всевозможные переходы между этими крайними пределами. Как карликовая, так и гигантская пыльца обычно бесплодна и дегенерирует на ранних этапах развития [92]. Пылинка сжимается, разрушаются ядра и цитоплазма, и пыльца становится пустой, а следовательно – стерильной.

В таблице 4.2.2 приведены результаты, полученные при измерении пыльцевых зёрен. По средним показателям размеры пылинки в опытном и контрольном вариантах отличаются незначительно. Но в условиях загрязнения среды размеры пыльцы варьируют гораздо больше, чем у растений неза-

грязненного участка. Наибольшее варьирование в размерах пыльцевого зерна среди изученных видов наблюдается у ореха грецкого и вишни обыкновенной, наименьшее – у айвы продолговатой и яблони домашней.

Таблица 4.2.2

Влияние загрязнения среды на размеры пыльцевых зерен, мкм

Вид	M±m		P	min – max	
	контроль	Опыт		контроль	опыт
Абрикос	36,58 ±3,02	34,85±3,20	>0,05	30,13-40,88	21,88-54,69
Айва	28,90±2,65	25,61±2,21	>0,05	23,00-30,95	19,23-35,90
Вишня	27,33±2,61	24,18±2,10	>0,05	23,08-35,90	12,82-38,46
Орех грецкий	26,28 ± 2,51	22,32±2,01	>0,05	23,07-30,78	15,38-38,46
Яблоня	28,05±2,03	27,58±2,43	>0,05	21,88-33,75	25,00-34,38

Таким образом, у растений, произрастающих в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами, наблюдается нарушение формирования пыльцевых зерен и образование морфологически разнокачественной пыльцы. Из изученных видов вишня обыкновенная, орех грецкий и абрикос обыкновенный оказались более чувствительны к загрязнению. В связи с этим возможно рекомендовать пыльцу этих видов в качестве биоиндикаторов загрязнения среды тяжелыми металлами. Кроме того, подобные исследования могут быть полезными при выборе видов деревьев для посадки в загрязненных условиях.

4.3. Морфо-анатомические особенности листьев подопытных растений

Анатомо-морфологические особенности (мощность кутикулы, воскового налета, режим работы устьичного аппарата, площадь поверхности растения и др.) могут играть важную роль в поступлении внутрь растения вредных веществ.

Наиболее устойчивыми ко всем видам загрязнений являются листья, обладающие прочным восковым налетом, который перекрывает устьичные клетки.

Листья растений, лишенные воскового налета, хорошо смачиваются водой, подвергаются в течение вегетационного периода очень сильному загрязнению, которое с трудом сливается дождём. Напротив, листья покрытые восковым налетом и вследствие этого обладающие водоотталкивающими свойствами, загрязняются слабо.

Важное значение в устойчивости растений к фитотоксикантам принадлежит особенностям строения и режиму работы устьиц.

Листья, у которых число устьиц незначительно, более устойчивы к сернистому газу. Поглощение распределение некрозов полностью соответствует распределению устьиц на листе. Факторы, способствующие закрыванию устьиц, в то же время повышают устойчивость растений к фитотоксикантам [65].

В работах В.С.Николаевского [66,67,68,69] выявлены четкие различия в реакции растений на газы у разных по устойчивости видов. У чувствительных видов по сравнению с устойчивыми наблюдается нарушение жизненных функций, а также анатомо-морфологические изменения наступают значительно раньше, быстрее, что приводит к более значительному нарушению роста и развития, урожайности и повреждению вегетативных органов.

Экологические условия, изменяя газообмен у растений и скорость поглощения токсикантов, вызывают и разную степень повреждения ассимиляционных органов, но не изменяют газоустойчивость видов.

Многие исследователи [61,121,122] отмечают, что повреждение листьев связано с проникновением газов в мезофилл через устьица, а у молодых растений через кутикулу и эпидермис. Исследования В.С.Николаевского [66] показали связь между некоторыми особенностями строения листа и га-

зоустойчивостью. Повышению устойчивости растений способствует большая мощность кутикулы, меньшая “вентилируемость” губчатой паренхимы, наличие дополнительных покровов и опушения, изолатеральное строение листа. Высокая вентилируемость, наличие устьиц с обеих сторон листа, малая толщина кутикулы характерны для неустойчивых видов.

Исследования растений вблизи медеплавильных комбинатов показали, что у устойчивых видов растений не только более мелкие устьица, но и меньше степень их раскрытия в течение дня; под влиянием загрязняющих веществ степень раскрытия устьиц в течение дня уменьшается [67]. Закрывание устьиц под влиянием загрязнения отмечают многие ученые [68,69,123].

Загрязнительные вещества, проникая через устьица в мезофилл, на пути движения повреждают прежде всего клетки губчатой паренхимы [124] и палисадной ткани [45].

Загрязнение воздуха вызывает у растений усиление ксероморфности строения листьев; это явление способствует повышению устойчивости [125,69].

Устойчивые древесные растения на загрязненных территориях характеризуются большим числом устьиц на 1 мм^2 , большей толщиной кутикулы и величиной отношения h_n/h_r . Статистические расчеты подтвердили наличие достоверной связи между газоустойчивостью и анатомо-морфологическим строением листьев [126,127].

По реакциям листовых пластинок древесных пород на действие загрязнителей можно судить об их экологической устойчивости, рекомендовать эти породы к дальнейшему озеленению промышленных территорий. Однако, эти признаки не полностью характеризуют устойчивость в целом, для этого нужно проследить и за изменением признаков побегов и ветвей деревьев, а также структурных особенностей листьев.

Установлено, что у всех древесных пород при действии различных загрязняющих веществ уменьшается годичный прирост побегов, диаметр побега [40,128,69,129,130,126,127], уменьшается ширина годичных слоев древесины и радиальные размеры слагающих ее элементов, изменяется соотношение элементов между поздней и ранней древесиной в пределах годичного слоя. Экологические условия оказывают большое влияние и на темпы формирования кольцесосудистости, что было установлено У.Рахимовым [126,127] для вяза, клена и ясеня, произрастающего в условиях Кашкадарьинской области, под действием загрязнения окружающей среды.

Особое значение приобретает факт наличия информации об уровнях загрязнения природных сред и характеры интенсивности ответной реакции биологических объектов на воздействие этих загрязнений, которая может быть получена с помощью определенных видов древесных пород, методом экологического мониторинга [121].

Таким образом, в процессе исследований мы изучили около 15 признаков пород, но более подробно хотим остановиться на 5 из них: годичный прирост побега, диаметр побега, общая площадь листовой пластинки, число устьиц на мм².

Анализируя полученные данные в условиях опыта, мы выявили некоторые отклонения от нормы, которые проявляется для всех пород: ослабление годичного прироста, диаметра и общей площади листовой поверхности побегов. Значения толщины листовой пластинки и число устьиц на мм² у опытных растений нестабильно.

Уменьшение годичного прироста побегов связано с ослаблением апикальной, а также латеральной меристемы, что несомненно ведет к уменьшению количества листьев и общей ассимилирующей поверхности на побеге. [126,127]. У опытных пород ослабевает латеральный прирост, о чем свидетельствует уменьшение диаметра побегов, также увеличивается толщина ли-

стовой пластинки (кроме грецкого ореха и вишни). Рядность столбчатого мезофилла увеличивается, а число устьиц на мм^2 уменьшается. Изменение этих признаков связано с защитной реакцией древесных пород.

Литературных данных о влиянии загрязнителей, особенно тяжелых металлов на морфологические признаки осевых органов мало, особенно в условиях аридной зоны Средней Азии. Установлено, что у всех древесных пород при различных агентах загрязнения уменьшается годичный прирост побегов, диаметр побега [130]. Например, у яблони прирост годичного побега между контрольными и опытными растениями составляет 10,5 см, у абрикоса, 7 см (табл. 4.3.1). Диаметр побега у яблони в контроле и в опыте оставляет 2 мм, у абрикоса 1 мм. Толщина листовой пластинки у яблони, между опытными и контрольными растениями составляет 6 мкм, у абрикоса 4 мкм. Число устьиц на мм^2 у абрикоса между контрольными и опытными породами различается на 40. У вишни годовой прирост побега между контрольными и опытными растениями различается на 2 см, тогда как у айвы на 6 см, у ореха 3 см. Диаметр побега вишни между опытом и контролем различия незначителен, у айвы в среднем 1,5 мм, у ореха 0,5 мм. Соответственно толщина листовой пластинки вишни и у ореха в среднем составляет 2 мкм., тогда как у айвы этот показатель составляет лишь 1 мкм. Наиболее существенные различия признаков между контрольными и опытными растениями свойственны яблони и абрикосу. Данные обобщены и приведены в таблице 4.3.1.

Имеется достоверная разница между опытом и контролем. Для изучения сравнительно анатомических признаков листа объектами исследования были выбраны айва, как более устойчивая к газам и ксероморфности и менее устойчивая яблоня.

При сравнительно-экологическом исследовании состояния листа в сортов айвы и яблони получены были следующие результаты. Так в начале

остановимся на специфические, морфологические признаки изученных видов.

Таблица 4.3.1

Количественные морфолого-анатомические
признаки побегов и листовых пластинок

Породы признаки	Яблоня		Грецкий орех		Айва		Вишня		Абрикос	
	Контр	опыт	Контр	опыт	контр	опыт	контр	опыт	контр	Опыт
Годичный прирост побега (см)	<u>23±2,1</u>	<u>12,5±1,07</u>	52,0±4,7	50,0±1,3	29,0±2,2	23±2,07	25±2,11	23±2,13	33±2,86	30±0,5
Диаметр побега (мм)	6,4±0,53	4,5±0,36	13±1,03	12,5±1,01	6,1±0,52	4,5±0,36	3,2±0,24	3±0,24	4,2±0,36	3,3±0,26
Общ. ассимиляционная поверхность побега (см)	<u>462±2,1</u>	<u>334±1,7</u>	<u>4400±3,5</u>	<u>2640±3,1</u>	<u>777±7,5</u>	<u>521±4,7</u>	386±1,2	350±1,1	<u>462±4</u>	<u>338±1,7</u>
Толщ. листовой пластинки, (мкм)	<u>23±2,1</u>	<u>17±0,87</u>	19±1,31	21±1,92	22±2,08	21±1,98	22±2,03	24±2,13	20±1,92	19±1,68
Число устьиц абаксиальной эпидермы на мм ²	<u>320±1,2</u>	<u>260±2,5</u>	260±2,4	220±2,1	<u>240±2,8</u>	<u>320±3,2</u>	240±2,1	<u>180±16</u>	220±20,8	260±3,7

Примечание: $p < 0,001$ подчеркнуты значения, достоверно отличающиеся от показателей контроля.

Строение листа яблони. Листья яблони крупные, простые, обратно-яйцевидные или широко ланцетные на коротком черешке. Форма верхушки заостренная, основания клиновидная, форма края пильчатая. Длина листа по нашим данным, в фазе цветения достигают 10-11,5 см длины и 4,8-6,2 см ширины. Активный рост листьев происходит в мае месяце. Листья на поперечном срезе пластинчатые, эпидерма 1-рядная абаксиальные (верхние) клетки крупнее абаксиальных (нижней), с более утолщенной наружной стенкой. На парадермальных срезах абаксиальные эпидермальные клетки 5-6 гранные. Клетки абаксиальной эпидермы с сильно извилистыми стенками.

Устьица мелкие овальные, непогруженные (табл. 4.3.2). Мезофилл дорсиветральный (рис. 4.3.1. – 4.3.4). Под адаксиальной эпидермой расположена 1-2-рядная палисадная паренхима. Губчатая паренхима 5-6-рядная хлорофиллоносная, тонкостенная, рыхлая с широкими межклетниками. Главная жилка представлена одним коллатеральным пучком. В нем из элементов первичной флоэмы образуются механические волокна (склеренхима), которые охватывают пучок с абаксиальной стороны. Сосуды вторичной ксилемы расположены цепочками и разделены 1-2 рядными паренхимными лучами (рис. 4.3.1, 4.3.2 а, б, в).

Черешок у яблони на поперечном почти округлый. У опытных растений ближе к основанию черешка с адаксиальной выступают два небольших ребра. Поверхность черешка в основном голая или слабо опушенная простыми трихомами.

Морфологические признаки листа у айвы следующее: листья простые, эллиптические, на коротком черешке. Форма верхушки острая, форма основания округлая. В фазе цветения листья айвы достигают 6,5-9,2 см длины, 5,8-7,5 см ширины.

Листья айвы на поперечном срезе пластинчатые, кутикула толстая, эпидерма 1 рядная, адаксиальная крупнее абаксиальной (табл. 4.3.2). Мезофилл дорсиветральный (рис. 4.3.3, 4.3.4). Палисадная паренхима 2-3 рядная, губчатая паренхима 5-6 рядная, рыхлая с широкими межклетниками. Главная медиальная жилка коллатерального типа, сосуды многочисленные, степени склерификации жилок зависят от условий произрастания.

Из литературных данных известно, что в различных условиях произрастания у деревьев наблюдается существенное различие в размерах тканей листьев [32,33,131,167]. Для многих видов древесных пород характерно усиление ксероморфности строения листьев, увеличение индекса палисадности, и изменения клеточных структур.

Структурный анализ тканей листьев яблони и айвы с различных участков города показывает, что у таких листьев проявляется в различной степени нарушения клеток в зависимости от строения мезофилла. Мезофилл листьев айвы имеет дорсиветральный тип, состоит из плотно сомкнутых 2-3 рядных палисадных клеток с небольшими межклетниками (рис. 4.3.1 а), напротив 1-2 ряда у контрольных растений (рис. 4.3.2 а).

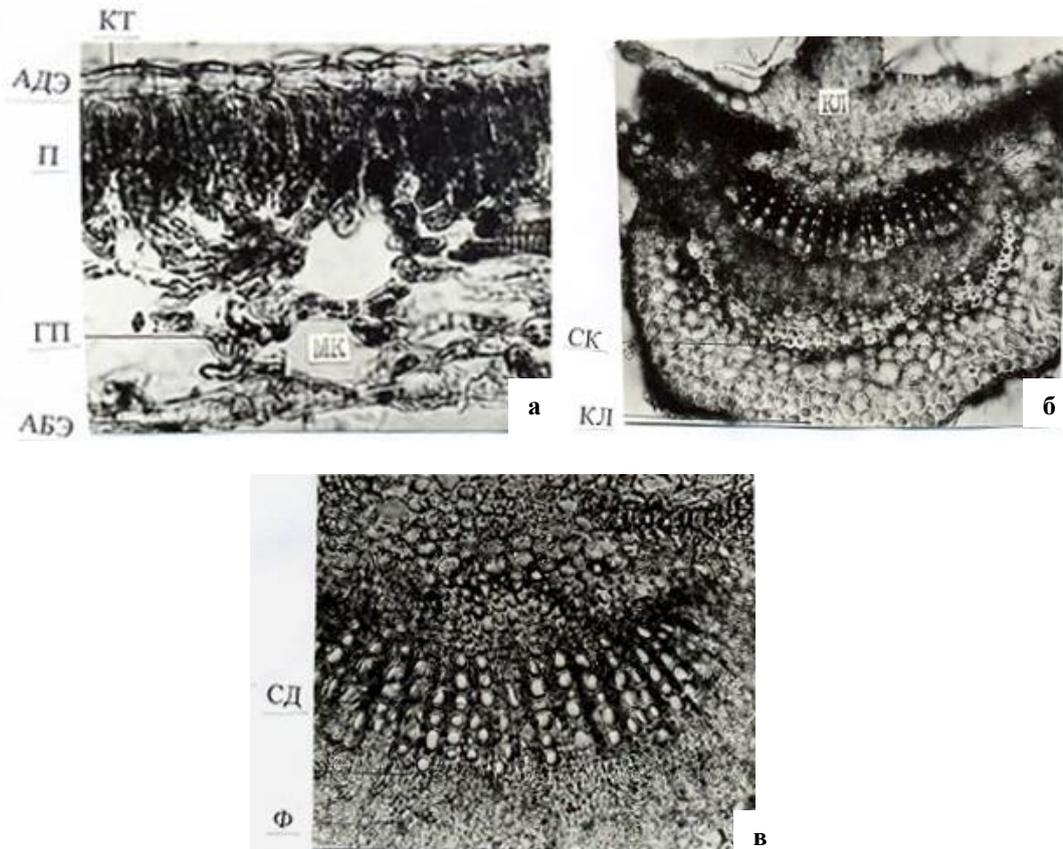


Рис. 4.3.1. Фрагменты поперечных срезов листа яблони на контрольном участке при увеличении 10x20: а- поперечный срез, б и в- медианный пучок.

Условные обозначения: ГП – губчатая паренхима; К – камбий; КЛ – колленхима; КТ – кутикула; МК – межклетник; П – палисадная паренхима; СД – сосуд; СК – склеренхима; Э – эпидерма; Ф – флоэма; АДЭ – адаксиальная эпидерма (верхняя); АБЭ - абаксиальная эпидерма (нижняя).

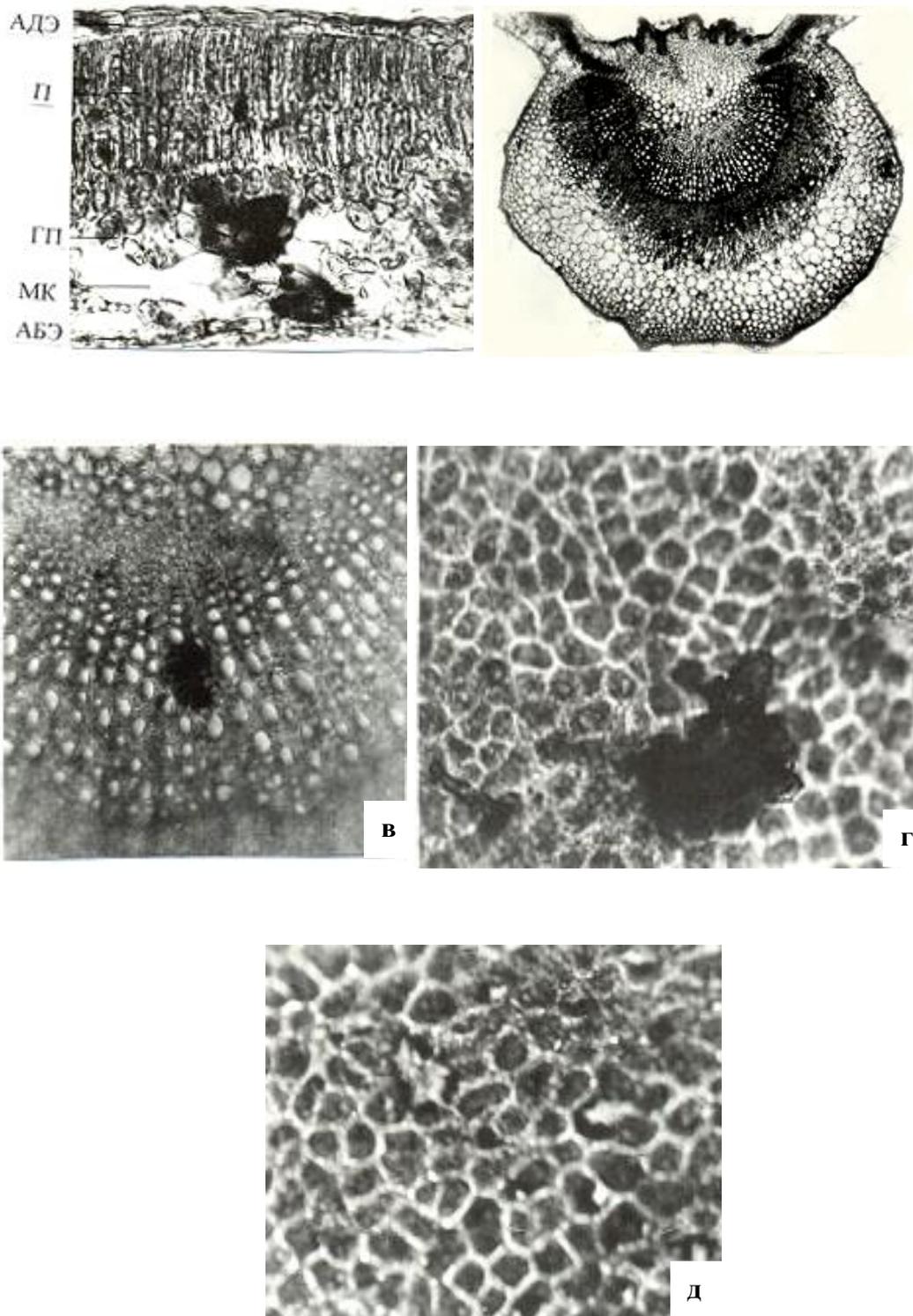


Рис 4.3.2. Фрагменты поперечных срезов листа яблони на опытном участке при увеличении 10x20. Загрязнение губчатой паренхимы мезофилла (а); загрязнение проводящей системы медианного пучка (б, в); загрязнение и разрывы клеток абаксиальной эпидермы (г, д). Условные обозначения см. с рис.4.3.1.

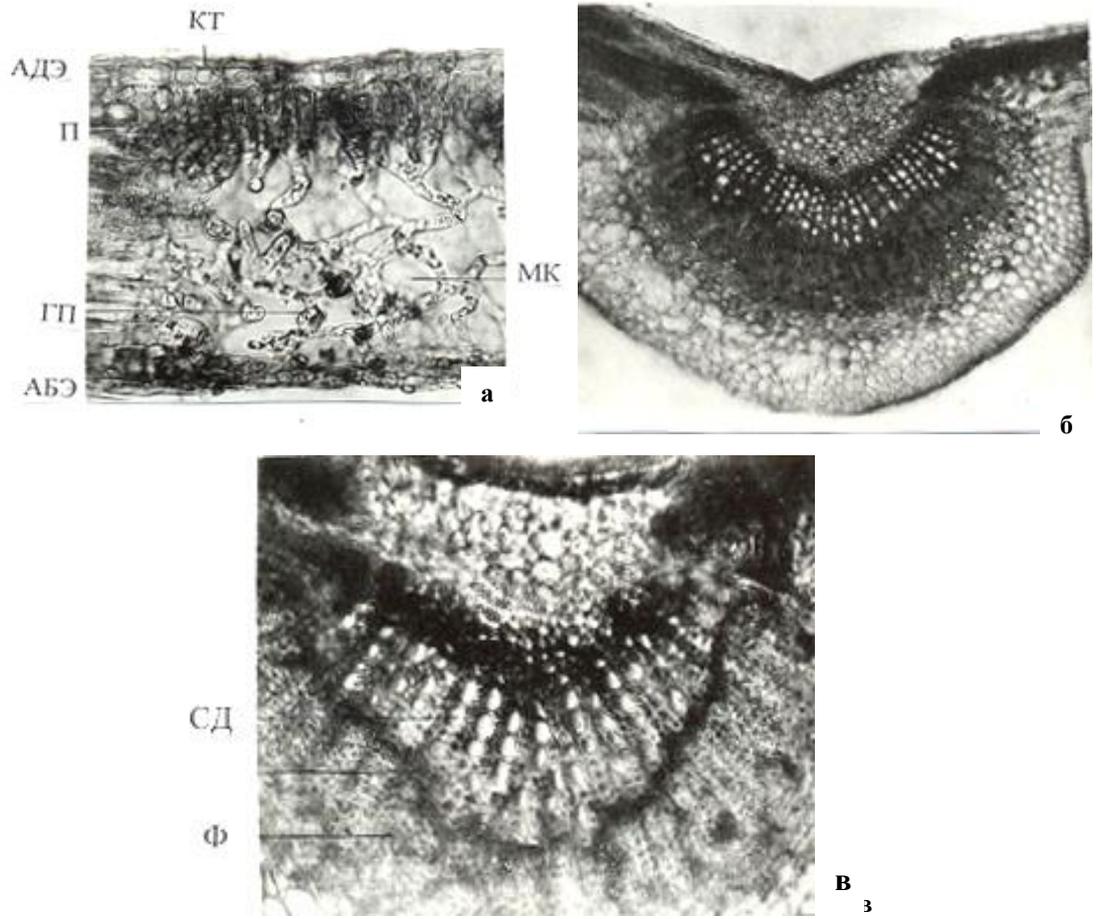


Рис.4.3.3. Фрагменты поперечных срезов листа айвы на контрольном участке при увеличении 10x20: а- поперечный срез, б и в- медианный пучок. Условные обозначения см. рис.4.3.1.



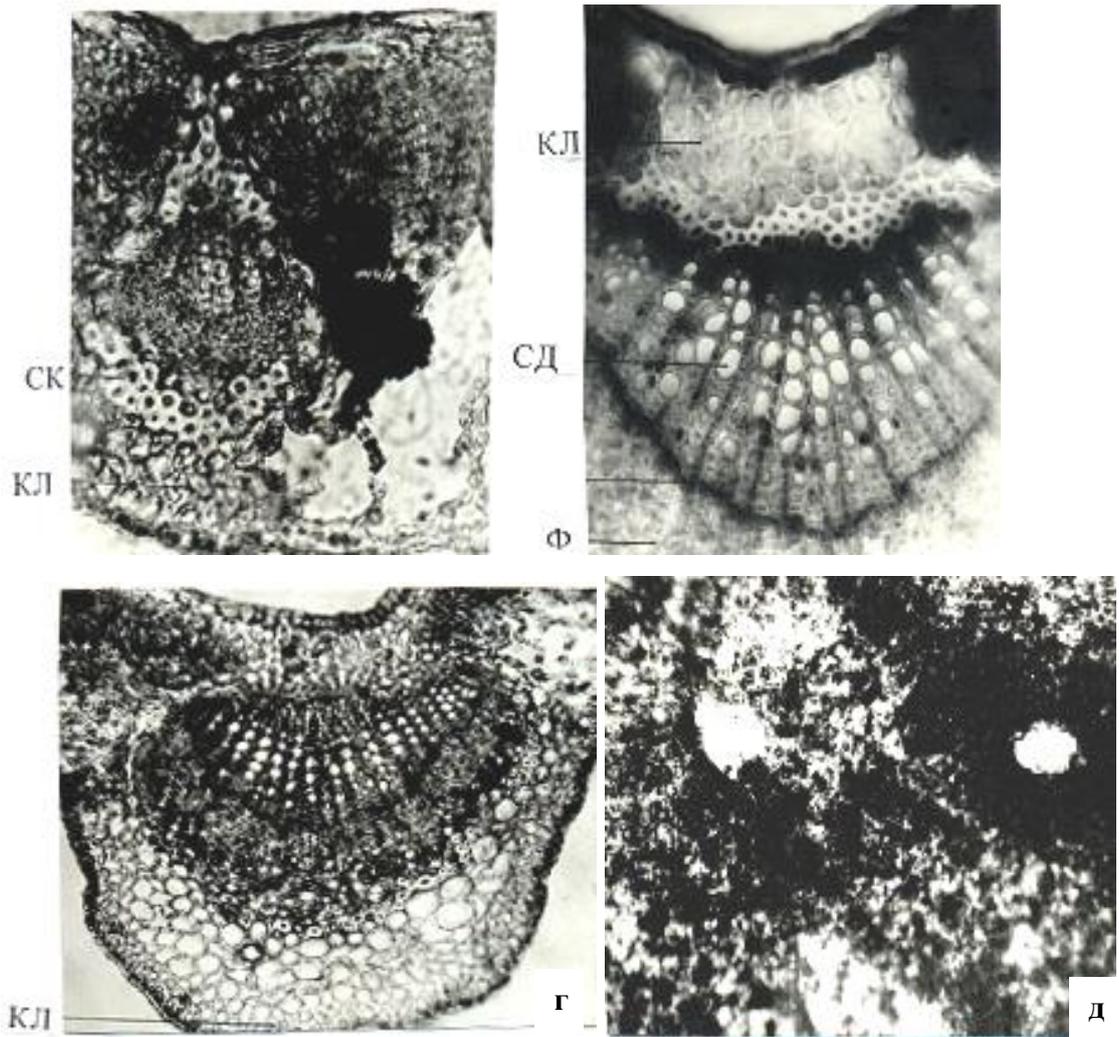


Рис.4.3.4. Фрагменты поперечных срезов листа айвы на опытном участке при увеличении 10x20. Загрязнение губчатой паренхимы мезофилла (а); загрязнение проводящей системы медианного пучка (б, в); загрязнение и разрывы клеток абаксиальной эпидермы (г, д). Условные обозначения см. с рис.4.3.1.

Увеличение кутикулы, рядов и сомкнутости палисадной паренхимы во многом препятствует проникновению загрязняющих веществ, а в таких условиях приспособляются растения с увеличенной высотой клеток эпидермы, толщиной мезофилла и незначительной количестве устьиц на 1 мм^2 на абаксиальной стороне листа (табл. 4.3.2). У айвы на опытном участке наблюдается гипостоматное расположение устьиц (на абаксиальной эпидерме).

На рисунке 4.3.4 (а,б) выделяются черные пятна, которые проходят через абаксиальную эпидерму к губчатой паренхиме, а затем в верхний слой мезофилла, что по-видимому могут быть связаны с механизмом воздействия загрязнителей на клеточные структуры.

При этом также наблюдается в эпидерме разрывы разного диаметра (рис. 4.3.4 д), уменьшение количество устьиц на 1 мм^2 , разрыхление губчатой паренхимы, увеличение соотношение толщины палисадной паренхиме к губчатой (h_n/h_r), числа сосудов на медиальной жилке листа (рис. 7 в, г). Эти нарушения были отмечены в большой степени у опытных растений яблони в районе ул.Г.Узакова (рис. 4.3.1, 4.3.2).

Таким образом, результаты исследований показывают, что загрязнения атмосферы, почвы, запылённость и т.д. действуют на локальные участки мезофилла листьев. Характерными симптомами повреждения являются разрушения клеток эпидермы и губчатой паренхимы мезофилла, уменьшения числа устьиц на 1 мм^2 . В условиях сильного загрязнения происходит усиление черты ксерофилизации: утолщение кутикулы, увеличение высоты адаксиальной эпидермы, палисадных клеток, число сосудов на медиальной жилке, утолщение мезофилла, склерификация жилок.

Таблица 4.3.2

Анатомические признаки листьев айвы и яблони в различных экологических условиях (мкм).

Вид		Толщина мезофилла, мкм	Высота клеток эпидермы		Число устьиц на аб. эпид. на 1 мм^2	Отношение h_n / h_r
			Адаксиальной	Абаксиальной		
Айва	Контроль	172,8±7	15,3±1,43	9,4±0,81	51,8±0,4	0,4±0,30
	Опыт	180,4±9*	17,8±1,54*	11,6±1,08*	43,3±0,3***	0,6±0,51*
Яблоня	Контроль	127,2±3	13,6±0,3	9,0±0,82	74,5±0,63	0,8±0,68

	Опыт	153,2±4,1*	17,7±1,53**	11,5±1,06*	43,7±3,0***	1,0±0,83*
--	------	------------	-------------	------------	-------------	-----------

Примечание: * $p > 0,05$; ** - $p < 0,05$, *** - $p < 0,001$. $h_{п} / h_{г}$ – отношение палисадной паренхимы к губчатой.

Следовательно, по нарушению анатомического строения листьев айвы и яблони можно установить их степень повреждения.

Таким образом, наши исследования по эколого-химическому мониторингу плодовых деревьев различных экологических средах г.Ташкента показали, что плодовые деревья по устойчивости к выхлопным газам и другим типам загрязнения видоспецифичны, т.е. каждый вид характеризуется особой нормой реакции.

На основании количественных измерений морфолого-анатомических признаков исследуемых пород, следует отметить, что относительно устойчивыми к комплексным загрязнением являются: вишня и айва, грецкий орех занимает промежуточное положение, а относительно чувствительностью обладает яблоня и абрикос.

Как видно, из приведенных сравнительно-анатомических данных строения листа айвы и яблони в сравнительно загрязненных и более чистых условиях городских экосистем отличается. У айвы отмечается больше наличие признаков газоустойчивости и ксероморфности, чем у яблони.

4.4. Водный режим

Различные функции растений, в том числе и водообмен, изменяется в ходе вегетации [132,133,134].

Исследования, проводимые в области изучения водного режима растений, позволяет не только определить характер приспособительных реакций, но и более четко выявить закономерности в адаптации растений к условиям произрастания в рамках различных природных зон.

В комплекс показателей водного режима входит изучение содержания воды, интенсивности транспирации, водного дефицита, осмотического давления, водоудерживающей способности и др.

Подробный обзор исследований водного режима растений в связи с проблемой засухоустойчивости и жаростойкости, приведен в монографии К.В. Манойленко [135].

Впервые определение водного дефицита как показателя водообеспеченности растений засушливых районов, было предложено Б.Е. Ливингстон и В.Х. Брауном [136].

В работе G.B. Osmand, O. Brovman, D.I. Anderson [137] изложены интересные соображения о значимости ряда физиологических процессов, ярко отражающих сущность экологии растений в широком смысле.

Подчеркивается успешность таких средств балансирования водного хозяйства, как способность ксерофитов эффективно регулировать процесс потери воды в течение лета и сезонный диморфизм листьев.

Представляется интересным, остановиться на цикле работ, посвященных интерпретации значения сезонных вариаций размеров листьев [138,139] или сезонному диморфизму листьев, как фактору их водного хозяйства, приводящего к экономной потере воды.

G.Orshan [140,141,142] отмечает, что летние листья могут противостоять большому водному дефициту, чем весенние, очевидно, в силу анатомических особенностей. Так, у ряда растений начинает уменьшаться расход воды, сопровождается она увеличивающейся лигнификацией новых побегов растений, что приводит к снижению их транспирации до нуля.

Водного обмена плодовых растений важнейшее условие их нормального существования, функционирования и продуктивности; она влияет на ферментативную активность, интенсивность фотосинтеза и дыхания, рост и плодообразование, а также влияет на урожайность.

Водообеспеченность растений влияет на образование структуры протоплазмы [143,144,145,146,147,148,149,150].

Изучением водного режима плодовых деревьев занимались многие исследователи [151,152,153,154,155].

Как отмечает М.Д.Кушниренко [154], водный режим плодовых растений зависит от: 1) мощности и строения надземной части и корневой систем, периода вегетации и покоя растений; 2) количества осадков и влажности почвы и воздуха; 3) условий поступления воды и расхода её растениями.

Г.Н.Еремеев [156] изучал засухоустойчивость плодовых и других древесных растений. Он связывает с засухоустойчивостью плодовых культур такие стороны водного режима, как водоудерживающая способность тканей, связанная вода, а также регуляторную способность устьиц. Так, им установлено, что листья более устойчивых к засухе растений отдают в процессе завядания меньше воды [157,158]

Г.Н.Еремеев [159], работая с плодовыми растениями, показал, что более устойчивы те, которые отличаются повышенной водоудерживающей способностью. В его опытах в процессе завядания больше всего потеря воды отмечено у яблони. Затем у абрикоса и грецкого ореха. По данным М.Д.Кушниренко [154] изменяется водный режим листьев плодовых и в процессе вегетации. В течение вегетационного периода происходит повышение водоудерживающей способности листьев.

В результате исследования водного режима плодовых растений А.А. Подгаевская [160] пришла к заключению, что в условиях ограниченной влажности почвы и воздуха водообеспеченность их зависит не только от породных и сортовых особенностей, но и от возраста. У молодого дерева с каждым годом увеличивается потребность в воде, недостаток её, особенно в летние периоды, обычно приводит к резкому ослаблению роста ветвей, рас-

тение в таких случаях может плодоносить только периодически, а затем преждевременно стареет и гибнет.

Ряд работ посвящается изучению зимостойкости плодовых растений. Д.Ф.Проценко и Л.К.Полищук [151] на основании своих наблюдений дали следующие физиолого-биологические обоснования зимостойкости плодовых.

Основной причиной повреждения и гибели этих деревьев является не вымерзание, а высыхание – как результат чрезмерного испарения воды побегами в зимнее время.

Значительный интерес представляет для нас исследование Ю.Филипповой [161], проведенные в Кызыл-Орде (Казахстан). Она утверждает, что водоудерживающая способность генеративных почек плодовых неодинакова в течение осенне-зимне-весеннего периода. Максимальна она с октября по январь, затем уменьшается. Водоудерживающая способность зимостойких пород в полтора-два раза больше, чем не зимостойких.

Т.И. Горин [162] расположил плодовые культуры по требовательности к воде в следующий ряд: слива, айва, яблоня, груша, вишня, абрикос. Многие исследователи [151] указывают, что недостаток влаги нередко вызывает частичное усыхание скелетных ветвей, а затем гибель всего дерева.

Б.А.Рубин [163] указывает, что температуры выше 30-35⁰С угнетающе действует на процессы транспирации и фотосинтеза, приводят к закрытию устьиц в дневное время. Такие температуры обычны для условий Узбекистана.

О.П.Кульков [164] отмечает, что в ходе сезонного развития у плодовых происходят закономерные как общие, так и специфические для отдельных сортов изменения водного режима листьев и побегов. В период от весны к осени понижаются водоудерживающая способность листьев.

Водный режим плодовых культур в условиях Заалийского Алатау исследованы Н.Н.Моисеевым [165]. Автор пришел к интересным заключениям: морозостойкость плодовых культур соответствует количеству связанной воды.

Г.Н.Еремеев [156,157,158,159] утверждает, что нижние листья по месту их положения на побегах абрикоса, яблони в процессе завядания имеют меньшую водоудерживающую способность. Это объясняется тем, что данные листья по возрасту более старые, и их формирование проходит в весенний, более влажный период.

Устьица нижних листьев яблони даже после трех часов завядания оставались открытыми. В то же время устьица средних и верхних листьев в процессе завядания закрывались и к концу третьего часа опыта.

После глубокого завядания нижние листья яблони восстанавливали тургор в пределах 0 – 15 %, а средние и верхние листья – 75-90 % [159].

В настоящее время усилением антропогенного влияния различных загрязнителей отмечается отрицательное влияние тяжелых металлов на окружающую среду. В связи с этим несомненный интерес представляет изучение влияния различных загрязнителей на плодовые деревья, которые через пищевую цепь влияют на здоровье населения. В этом направлении посвящена работа В.П. Тарабрина [166].

Он изучал связь водного режима древесных растений с устойчивостью к разным неблагоприятным факторам среды и особенно к промышленным загрязнениям в условиях Донбасса. Им установлено, что загрязнение окружающей среды фитотоксикантами вызывает нарушение водного обмена. Растения, обладающие более упорядоченной структурой внутриклеточной воды, с повышенной водоудерживающей способностью, высокой теплоустойчивостью тканей или способностью к активной регуляции температуры

листа, оказываются более устойчивыми к действию засухи и промышленного загрязнения среды.

В наших исследованиях в условиях городской среды мы изучали следующие показатели водного режима, таких как содержание воды в листьях и водоудерживающий способность подопытных растений.

4.5. Содержание воды (СВ). По содержанию воды в листьях у подопытных растений были получены следующие результаты.

У абрикоса оно в контроле изменялось от $76,4 \pm 3,2$ % (1999 г.), в апреле до $62,2 \pm 3,4$ %, в сентябре (таб. 4.5.1, рис. 4.5.1), в мае она составляло $69,7 \pm 2,6$ %, в июне $65,5 \pm 5,1$ %, в июле $63,5 \pm 4,4$ %, в августе $62,9 \pm 3,6$ % (рис. 4.5.1 – 4.6.5см. в приложении 1).

В течение вегетации оводненность абрикоса обыкновенного уменьшалось в контроле в среднем на 14%, а в условиях опыта соответственно на 19%. У яблони запас влаги в листьях изменялось в контроле от $67,1 \pm 2,7$ % в апреле до $53,8 \pm 3,6$ % в сентябре. В мае она составляла $67 \pm 3,9$ %, в июне $63,2 \pm 3,6$ %, в июле $55,7 \pm 3,1$ %, в августе $54,8 \pm 3,6$ %. В целом в течении вегетации оводненность у яблони в контроле уменьшалось в среднем на 13 %, а в условиях опыта на 21 % (табл.4.5.1, рис. 4.5.2)

У вишни СВ изменялось в контроле от $64,4 \pm 3,2$ % в апреле до $52,5 \pm 3,4$ % в сентябре. В мае она составляла $64,3 \pm 4,7$ %, в июне $64 \pm 9,7$ %, в июле $60 \pm 5,3$ %, в августе $55 \pm 4,6$ %. В целом СВ у вишни в контроле уменьшалось в среднем на 11%, а в условиях опыта оно понизилось на 21% (табл.4.5.1, рис. 4.5.3). У айвы оводненность изменялось в контроле от $57 \pm 2,9$ % в апреле до $49 \pm 2,7$ % в сентябре (табл. 4.5.1, рис. 4.5.4).

В мае она составляла $53,2 \pm 4,8$ %, в июне $53 \pm 3,4$ %, в июле $52,7 \pm 3,1$ %, в августе $50,2 \pm 2,1$ %. В целом в течении вегетации в контроле СВ у айвы уменьшалась в среднем на 8%, а в опыте оно понизилось на 10% (табл.4.5.2, рис. 4.5.4).

У грецкого ореха оводненность изменялось в контроле от $75,2 \pm 2,6$ % в апреле до $64 \pm 3,2$ % в сентябре, (табл.4.5.2, рис. 4.5.5). В мае она составляла $73,4 \pm 4,7$ %, в июне $70,7 \pm 9,7$ %, в июле $70 \pm 4,7$ %, в августе $66,3 \pm 5,1$ %. В целом СВ в течении вегетации у грецкого ореха уменьшалось в среднем на 14%.

Таблица 4.5.1

Содержание воды в листьях (СВ) 1999 г.

Месяцы	Участок	Абрикос	Вишня	Яблоня	Айва	Грецкий орех
Апрель	конт.	$76,4 \pm 3,2$	$64,4 \pm 3,2$	$67,1 \pm 2,7$	$57,0 \pm 2,9$	$75,2 \pm 2,6$
	опыт	$67,9 \pm 3,2$	$64,3 \pm 2,5$	$67,0 \pm 2,8$	$54,0 \pm 3,1$	$72,0 \pm 2,2$
Май	конт.	$69,7 \pm 2,6$	$64,3 \pm 4,7$	$67,0 \pm 3,9$	$53,2 \pm 4,8$	$73,4 \pm 4,7$
	опыт	$66,4 \pm 1,9$	$64,2 \pm 4,9$	$57,0 \pm 4,9$	$52,0 \pm 3,1$	$70,9 \pm 4,6$
Июнь	конт.	$65,5 \pm 5,1$	$64,0 \pm 9,7$	$63,2 \pm 3,6$	$53,0 \pm 3,4$	$70,7 \pm 9,7$
	опыт	$63,4 \pm 4,9$	$63,0 \pm 3,5$	$53,2 \pm 4,7$	$52,0 \pm 5,1$	$65,2 \pm 4,3$
Июль	конт.	$63,5 \pm 4,4$	$60 \pm 5,3$	$55,7 \pm 3,14$	$52,7 \pm 3,1$	$70,1 \pm 4,7$
	опыт	$59,8 \pm 3,8$	$53,8 \pm 4,3$	$52,5 \pm 4,6$	$51,6 \pm 5,2$	$63,2 \pm 3,08$
Август	конт.	$62,9 \pm 3,6$	$55 \pm 4,6$	$54,8 \pm 3,6$	$50,2 \pm 2,1$	$66,3 \pm 5,1$
	опыт	$55,1 \pm 4,3$	$52 \pm 3,6$	$45,8 \pm 4,9$	$49,7 \pm 3,4$	$59 \pm 3,6$
Сентябрь	конт.	$62,2 \pm 3,4$	$52,5 \pm 3,6$	$53,8 \pm 3,6$	$49,0 \pm 2,7$	$64 \pm 3,2$
	опыт	$48,3 \pm 2,3$	$51 \pm 4,9$	$43,7 \pm 4,1$	$43,5 \pm 4,1$	$58 \pm 4,7$

Таким образом, в течении вегетации СВ в листьях в условиях опыта и контроля осенью по сравнению весной уменьшается. Водный режим растений изучался в годы, неравномерные по увлажнению. Годы исследований различались по количеству выпавших осадков. В 1998 году выпало 683,1 мм осадков, в 1999 году выпало 185,85 мм осадков, 2000 году 354,3 мм. осадков.

Показатели водного режима также различались в указанные годы. У изученных растений более засушливом 1999 году содержание воды колеба-

лось у абрикоса от 76,4% до 48,3%, у вишни от 64,4% до 51%, у яблони домашней от 67,1% до 43,75, у айвы от 57% до 43,5%, у грецкого ореха от 75,2% до 58%.

Таблица 4.5.2

Содержание воды в листьях (СВ) 2000 г.

Месяцы	Участок	Абрикос	Вишня	Яблоня	Айва	Грецкий орех
Апрель	конт.	80,3±4,2	75,4±2,1	71,7±2,4	66,1±0,07	85,3±4,5
	опыт	76,3±3,1	72,2±2,7	68,5±2,1	64,5±0,06	80,4±2,4
Май	конт.	72,1±4,6	74,1±3,7	70,3±3,7	63,0±0,03	82,4±3,8
	опыт	69,7±3,2	70±4,1	65,4±2,8	59,5±0,19	78,7±4,7
Июнь	конт.	68,3±4,7	72,5±4,7	67,5±4,3	62,1±0,3	75,1±2,6
	опыт	65,1±3,4	68,3±3,8	61,2±3,7	55,6±0,06	74,0±3,2
Июль	конт.	65,3±1,8	71,4±2,2	59,4±3,6	60,7±0,04	70,5±4,7
	опыт	61,2±3,5	68±3,1	55,7±3,4	52,9±0,4	69,7±6,3
Август	конт.	64±5,8	68,7±2,8	55,3±4,2	59,7±0,04	67,3±5,4
	опыт	57,2±4,1	65,9±2,6	51,2±4,5	50,2±0,23	63,2±4,2
Сентябрь	конт.	62,7±3,8	61,7±4,2	51±3,7	49,8±0,04	63,5±3,8
	опыт	52,4±1,9	59,1±3,7	47,3±2,8	47,5±0,14	60,7±3,5

В 2000 году содержание воды колебалось у абрикоса от 80,3% до 52,4%, у вишни от 75,4% до 59,1%, у яблони 71,4% до 47,3%, у айвы 66, 1% до 47, 5%, у грецкого ореха 85,3% до 60,7%.

Таким образом, как видно из приведенных данных, запас влаги в растениях было значительно больше в более увлажненном 2000 году по сравнению 1999 году. Наибольшее уменьшение СВ из подопытных растений отмечается у яблони (контроль – 13%, опыт – 23%). У вишни оводненность ли-

ствьев уменьшалось в контроле на 11%, в опыте на 13%, у абрикоса в контроле на 14%, в опыте на 19%; у ореха грецкого в контроле на 10%, в опыте на 14%, у айвы в контроле на 8%, в опыте на 10%. Наибольшей устойчивостью к обезвоживанию среди изученных растений как в опыте так и в контроле отмечались айва и вишня, а наименьшей яблоня. При рассмотрении оводненности в сезонной динамике отмечалось, что СВ постепенно снижается от весны до осени. Наибольшая оводненность листьев наблюдалась в мае. Как в 1999 г. так и 2000 г. содержание воды в листьях и подопытных растений в условиях контроля было выше, чем в условиях опыта.

4.6. Водоудерживающая способность

Водоудерживающая способность листьев (ВС) изучали в контроле и в опыте в течении сезона вегетации растения начиная с апреля до октября. В течении 3-х часовой экспозиции она изменялась в контроле у абрикоса обыкновенного от 97,3% в апреле до 72,3 в сентябре (табл. 4.6.1, рис. 4.6.1). В мае она составляло 89,2 в июне 90,6 %, в июле 88,2 %, в августе 81,5 %. В целом водоудерживающая способность у абрикоса обыкновенного уменьшалась на 25 % в течение вегетации. В опыте эти данные отличались от контроля. Сравнение опыта и контроля показало, что водоудерживающая способность абрикоса обыкновенного в условиях опыта по сравнению с контролем в течение вегетации уменьшалась на 40%, тогда как в контроле она соответствовало на 25% (табл.4.6.1, рис.4.6.1).

ВС у яблони изменялось в контроле от $93,9 \pm 2,7$ % в апреле до $73,5 \pm 3,6$ % в сентябре (табл.4.6.2, рис. 4.6.2) В мае она составляла $88,0 \pm 3,5$ %, в июне $87,6 \pm 3,6$ %, в июле $77,9 \pm 3,1$ %, в августе $75 \pm 4,1$ %. В целом в течении вегетации в контроле ВС у яблони уменьшалось в среднем на 20 %. В опыте эти данные отличались от контроля. ВС яблони в условиях опыта по-

низилось на 28 %. У вишни ВС изменялось от $97,6 \pm 7,2\%$ в апреле до $82,3 \pm 4,8\%$ в сентябре. В мае она составляла $93,7 \pm 3,4\%$, в июле $93 \pm 2,4\%$, в августе $84,4 \pm 4,6\%$. В целом в течении вегетации ВС у вишни уменьшалось в контроле в среднем на 15 %, тогда как в условиях опыта на 36 % (табл. 4.6.3, рис, 4.6.3).

Таблица 4.6.1

Водоудерживающая способность % (1999 г.)

Месяцы	Участок	Абрикос	Вишня	Яблоня	Айва	Грецкий орех
Апрель	конт.	$97,3 \pm 4,2$	$97,6 \pm 7,2$	$93,9 \pm 2,7$	$95,6 \pm 2,9$	$90,2 \pm 2,6$
	опыт	$92,9 \pm 4,1$	$97,2 \pm 4,5$	$92,9 \pm 2,8$	$95,1 \pm 1,8$	$85,7 \pm 2,2$
Май	конт.	$89,2 \pm 2,7$	$93,9 \pm 4,7$	$88 \pm 3,5$	$91,8 \pm 3,4$	$89,6 \pm 3,7$
	опыт	$85,5 \pm 1,8$	$92,9 \pm 8,5$	$81,3 \pm 4,9$	$91,3 \pm 2,5$	$83,7 \pm 3,5$
Июнь	конт.	$90,6 \pm 2,7$	$93,7 \pm 3,4$	$87,6 \pm 3,6$	$91,4 \pm 4,7$	$84,9 \pm 4,7$
	опыт	$82,3 \pm 4,8$	$89,6 \pm 3,9$	$81,1 \pm 4,7$	$91,2 \pm 3,8$	$81,6 \pm 4,1$
Июль	конт.	$88,2 \pm 4,3$	$93 \pm 2,4$	$77,9 \pm 3,1$	$90,2 \pm 3,2$	$84,8 \pm 1,5$
	опыт	$73,5 \pm 3,5$	$73,8 \pm 3,5$	$75,6 \pm 3,6$	$89,6 \pm 1,9$	$81,3 \pm 2,1$
Август	конт.	$81,5 \pm 3,6$	$84,4 \pm 4,6$	$75,0 \pm 4,1$	$87,5 \pm 3,4$	$83,7 \pm 1,8$
	опыт	$65 \pm 4,3$	$60,6 \pm 4,9$	$75 \pm 4,9$	$80 \pm 4,2$	$81,0 \pm 2,9$
Сентябрь	конт.	$72,3 \pm 3,4$	$82,3 \pm 4,8$	$73,5 \pm 3,6$	$86 \pm 5,1$	$83,5 \pm 2,4$
	опыт	$55,0 \pm 2,3$	$50,5 \pm 2,1$	$65,4 \pm 4,5$	$75,2 \pm 5,6$	$78,9 \pm 3,5$

ВС у айвы изменялось в контроле от $95,6 \pm 2,9\%$ в апреле до $86 \pm 5,1\%$ в сентябре. В мае она составляла $91,8 \pm 3,4\%$, в июне $91,4 \pm 4,7\%$, в июле $90,2 \pm 3,2\%$, в августе $87,5 \pm 3,4\%$. В целом в течении вегетации ВС айвы уменьшалась в контроле в среднем на 9%, а в условиях опыта на 19 % (табл. 4.6.1, рис 4.6.2). ВС грецкого ореха изменялось в контроле от $90,2 \pm 2,6\%$ в апреле до $83,5 \pm 2,4\%$ в сентябре. В мае она составляла $89,6 \pm 3,7\%$, в июне $84,9 \pm 4,7\%$ в июле $84,8 \pm 1,5\%$, в августе $83,7 \pm 1,8\%$. В целом в течении вегетации ВС грецкого ореха уменьшалась на 6 %, в контроле, а в опыте на 7 %

(табл.4.6.1, рис 4.6.5). Таким образом, ВС у всех изученных растений в условиях опыта понижалось больше, чем в контроле. Наибольшая ВС отмечено у айвы (95,6-86) и грецкого ореха (90,2-83,5), наименьшая ВС у абрикоса (97,3-72,3).

Таблица 4.6.2

Водоудерживающая способность % (2000 г.).

Месяцы	Участок	Абрикос	Вишня	Яблоня	Айва	Грецкий орех
Апрель	конт.	96,5±4,2	96,9±3,1	92,8±4,5	95,8±2,4	93,2±3,2
	опыт	90,4±2,1	95,3±3,9	90,7±2,4	93,1±2,1	86,8±3,1
Май	конт.	88,2±3,6	93,7±4,2	89,0±2,7	92,4±3,7	91,6±2,6
	опыт	85,7±2,2	90,2±3,8	82,2±2,8	90,3±2,8	83,5±1,9
Июнь	конт.	88,0±3,7	92,5±4,1	87,5±4,3	89,1±2,6	87,4±5,1
	опыт	82,4±2,4	87,4±3,7	80,3±3,1	88,6±4,7	80,4±4,9
Июль	конт.	86,4±2,8	90,1±5,2	77,4±2,6	88,3±4,1	85,8±4,4
	опыт	72,2±1,8	73,2±4,5	74,6 ±2,8	85,2±3,5	81,2±3,8
Август	конт.	79,2±4,1	85,7±3,5	74,3±2,4	86,5±3,1	84,3±3,6
	опыт	65,4±4,5	66,1±4,2	71,4±5,4	82,0±2,8	81,1±4,3
Сентябрь	конт.	71,1±3,8	82,3±4,3	72,1±3,7	83,2±4,2	83,0±3,4
	опыт	55,7±2,9	55,7±3,5	67,3±2,8	77,3±4,1	79,0±2,3

Водоудерживающая способность у всех изученных видов, в условиях опыта было ниже, чем в контроле, что видимо, взаимосвязана с влиянием загрязнения окружающей среды и возможно условиями полива.

Под действием выхлопных газов происходит нарушение структуры клеток и тканей листа, что отражается на водном режиме ассимилирующих органов и всего растения. У всех пород (контрольных и опытных) наблюдалось снижение оводненности к концу вегетации, что связано со старением

листьев, снижением водопоглощающих свойств тканей, с понижением температуры.

Высокая ВС изучаемых нами плодовых растений отмечалась в начале вегетационного периода. К концу вегетационного периода произошло значительное увеличение скорости водоотдачи.

В заключении следует отметить, что соотношение изученных показателей водного режима в течении вегетации взаимосвязаны. У видов с высокой водоудерживающей способностью снижение содержания влаги меньше, по сравнению с видами с низкой водоудерживающей способностью.

Следует отметить, что в условиях опыта оводненность у всех изученных видов была значительно ниже, чем в контроле, а запас влаги в почве был близкий.

Таблица 4.6.3

Показатели влажности почвы в течении 1998 г.

(в условиях ул.Ген.Узакова) (%)

Месяцы / горизонт см	III	IV	V	VI	VII	VIII
0-10	20,4	20,0	16,1	21,0	14,9	14,5
10-20	20,0	20,0	16,0	20,5	15,5	15,0
20-30	20,0	19,1	15	20,4	10,8	14,0
30-40	19,0	17,8	15,1	21,5	10,4	10,0
40-50	20,1	17,9	17,1	21,0	10,3	10,1
50-60	20,0	17,5	19,0	20,5	10,0	9,8
60-70	19	17,3	20,1	19,8	9,1	9,2
70-80	19,3	17,0	20,2	19,5	8,4	8,9
80-90	20,0	16,9	18,5	17,4	8,3	8,0
90-100	20,1	16,8	17,8	18,0	8,0	8,1

0-100	20,1	17,7	16,0	18,1	8,0	8,8
-------	------	------	------	------	-----	-----

Таблица 4.6.4

Показатели влажности почвы в течении 1998 г.
(в условиях Ботанического сада НУУЗ) (%)

Месяцы / горизонт. см	III	IV	V	VI	VII	VIII
0-10	20,1	18,3	15,1	21,8	8,0	8,8
10-20	20,1	17,1	15,0	20,6	9,1	9,0
20-30	20,2	14,0	16,6	20,3	8,4	8,8
30-40	20,1	17,9	17,9	23,3	6,0	6,8
40-50	19,0	16,3	20,9	20,6	5,9	5,9
50-60	20,6	18,3	23,2	21,0	6,0	6,0
60-70	20,3	17,5	20,8	22,4	6,8	6,4
70-80	19,7	18,0	12,8	19,4	7,0	7,8
80-90	20,2	17,9	20,8	19,7	7,5	7,4
90-100	20,9	16,8	18,9	19,8	7,6	7,8
0-100	20,1	16,7	15,9	18,0	7,8	8,1

На основании изучения некоторых показателей водного режима подопытных растений мы пришли к заключению о том, что как содержание воды так и водоудерживающая способность в условиях опыта у всех изученных видов ниже, чем в контроле. При сравнении растений между собой установлено, что айва, орех и вишня отличаются более повышенной оводненностью и водоудерживающей способностью. Это свидетельствует об их устойчивости к засухе. Различия в значениях физиологических параметров у подопытных растений могут быть связаны также с повышенной температурой и пониженной влажностью воздуха вследствие асфальтового покрытия.

Г Л А В А V
НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В
РАСТИТЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ ПЛОДОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ
В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ

5.1. Изучение фитоиндикационной роли растений

Загрязнение окружающей среды различными токсическими веществами, в частности ионами тяжелых металлов, содержащимися в выхлопах, промышленных отходах и выбросах, вызывают серьезные нарушения в состоянии важнейших физиолого-биохимических процессов и функций живых организмов и наносят существенный ущерб народному хозяйству. Многие элементы опасны для человека и его природного окружения, особенно такие, как мышьяк, бериллий, кобальт, хром, кадмий, свинец, марганец, ртуть и молибден. Опасным является также повышенная концентрация в среде меди, цинка и алюминия. Основным источником загрязнения являются места добычи (шахты, карьеры) и обработки (плавильные и металлообрабатывающие предприятия), а также различного рода отстойники и отвалы. Совершенно естественно, что в современных экологических исследованиях миграции тяжелых металлов преобладает комплексный подход, учитывающий их перенос по воздуху, воде, по пищевым цепям. [168,169,170,171].

Симптомы избытка меди проявляются в виде хлороза. Признаки хлороза у растений появляются при содержании в почве 0,7-1,1 кг/га меди, экстрагируемой водой. М.К. Wong [171] указывает на латентное отравление, когда растение больше уже не может давать оптимальные приросты, а симптом отравления почти не выявляются.

Согласно подсчетам А.А. Беуса [172], за последние 10 лет только в результате потерь руд цветных металлов до их металлургической переработ-

ки на каждый квадратный километр суши поступило в среднем 20 кг свинца и по 80 кг меди. Все возрастающий “металлический пресс” на биосферу становится, таким образом, постоянно действующим экологическим фактором. Прогрессирующее загрязнение растительного покрова тяжелыми металлами и другими химическими элементами и их соединениями, являющимися продуктами хозяйственной деятельности человека, приводит к снижению экологической, экономической и эстетической ценности растительности [173,174,175]. В зонах аэротехногенного загрязнения у многих растений возникает хлороз.

По данным В.И. Артамонова [2] пылевидные частицы, содержащиеся в воздухе во взвешенном состоянии, оседают на надземных органах растений под действием гравитационных и электрических сил и прилипания. Осевшие пылевидные частицы оказывают на растения разнообразные влияния. В основном их можно подразделить на физические и химические. Физические воздействия связаны с образованием чехла, препятствующего нормальному тепло- и влагообмену листа с атмосферой и уменьшающего доступ к растению света. Химическое влияние обусловлено содержанием в пыли водорастворимых соединений, которые могут поступать в растения и оказывать влияние на обмен веществ. Запыленность нарушает работу устьичного аппарата. Особенно сильный вред наносит запыленность в условиях континентального климата с жарким и сухим летом, когда не происходит сливания с поверхности листьев осевших частиц.

Свыше 40 химических элементов таблицы Менделеева относятся к тяжелым металлам. С точки зрения загрязнения окружающей среды, способности накапливаться в пищевых продуктах и токсичности наибольшее значение имеют: ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, ванадий, цинк, медь, кобальт, молибден и никель. Тяжелые металлы поступают в атмосферу как из природных источников (пыль, переносимая ветром, лесные пожары, вулканиче-

ская деятельность, выделение растительностью, морская пена и морская пыль), так и из антропогенных источников (горнодобывающая промышленность, цветная металлургия, обрабатывающая промышленность, сжигание угля, нефтепродуктов дерева, мусора и отходов, производство фосфорных удобрений и т.д.) [2].

Главный путь поступления металлов в атмосферу в естественных условиях – пыль, поднятая ветром. На её долю приходится 80% атмосферного никеля, более 60% меди и свинца, более 55% цинка. Исключением является кадмий, основная масса которого (более 60%) поступает в атмосферу в результате вулканической деятельности.

Однако все крупные естественные источники поступления металлов в атмосферу отступают на задний план по сравнению с масштабами поступления металлов в атмосферу в результате человеческой деятельности. Именно деятельность людей коренным образом изменила естественные потоки химических элементов. Антропогенные источники обеспечивают выброс в атмосферу по сравнению с природными в 18,3 раза больше свинца, в 8,8 раза больше кадмия, в 7,2 раза больше цинка [176,177].

Тяжелые металлы оказывают исключительно сильное влияние на биосферу. Полное отмирание растительности нередко наблюдается в случае загрязнения почвы солями тяжелых металлов (меди, цинка, хрома, кобальта, ртути, титана и др.) [178].

Проведенные исследования позволили установить, что катионная форма этих элементов оказывает на растения более сильное токсическое действие, чем анионная форма. В связи с этим учёные пришли к заключению, что токсичность элементов обусловлена их физико-химическими свойствами и положением в периодической системе [179].

Основная часть свинца оказывается в атмосфере в результате сжигания нефтепродуктов и деятельности предприятий цветной металлургии. Бла-

годаря использованию этилированного бензина, содержащего соединения свинца, количество этого элемента в городах резко возросло [180,181].

На листьях деревьев высаженных вдоль шоссе и улиц городов, возникают некротические пятна. Они появляются с краев и постепенно распространялись к середине. Количество их год от года увеличивалось, листья становились коричневыми и отмирали. Было подмечено, что чем ближе дерево расположено к автостраде, тем сильнее оно повреждалось [2].

В этих растениях количество свинца резко повышено, оно в 10-100 раз выше по сравнению с растениями, растущими вдали от дорог. Между содержанием свинца в растениях и расстоянием дерева от дороги существует доказуемая обратная зависимость.

Как отмечается этим же автором, свинец в достаточно высокой концентрации тормозит прорастание семян редиса, замедляет рост корней в длину, а также образование корневых волосков. Листья отравленных свинцом растений становятся хлоротичными в межжилковых зонах. Особенно сильно поражаются молодые листья.

Свинец является наиболее распространенным элементом. В ландшафте он преимущественно мигрирует в бикарбонатной форме, а также в органических комплексах. Он легко адсорбируется глинами, и в них его содержание повышено.

Яги М.И. [182] провел исследования по влиянию рекреационных нагрузок на рост и состояние древесных пород, в зависимости от места произрастания, типов посадок и ассортимента растений: парк Победы, находящийся в центре г.Ташкента, озера "Бахт" и "Рохат" - на окраине города и Туя-Бугузское водохранилище. В числе древесных пород (4 вида), обладающих наибольшим приростом, величиной листовой пластинки упоминается сафора японская на всех объектах исследования. В зоне "купания", где высокие рекреационные нагрузки вызывают уплотнение почв, уменьшение гуму-

са и питательных веществ, сафора японская оказалась одной из самых устойчивых среди испытанных древесных пород.

Е.П.Сысоевой [183] установлено, что в парках Ташкента, в условиях промышленного загрязнения, фазы сезонного развития у 14 видов деревьев и кустарников наступают раньше и проходят быстрее. Загрязнение окружающей среды в связи с возрастающими объемами поступления в ландшафт токсических веществ от промышленных и сельскохозяйственных источников приводят к ослаблению важнейшего звена экосистемы – растительного покрова [184,185,186,187].

Установлено [188], что загрязнение почв, вод и растительности промышленными предприятиями прослеживается на расстоянии 30-40 км, т.е. за счет выбросов одного металлургического завода происходит загрязнение почвенного и растительного покрова площадью до 600 кв.км.

Как отмечают Бериня и др. [189] особенно страдают территории, непосредственно прилегающие к крупным автомагистралям и не имеющие правильно сформированных лесозащитных насаждений. При этом в почвах придорожных территорий накапливается значительное количество тяжелых металлов, часто превышающее ПДК. Растения, произрастающие на почвах с повышенным содержанием тяжелых металлов, способны поглощать их и накапливать в таких количествах, что продукты этого растения становятся экологически опасными [190,191,192].

Исследования, проведенные во ВНИИ природы г.Москвы, показали, что на придорожных сельскохозяйственных угодьях (в различных регионах страны) содержание свинца, меди в продукции растениеводства превышает ПДК (в пищевых продуктах) на 30-130 %. Установлено, что степень накопления тяжелых металлов растениями зависит от их вида и сорта, в связи с чем необходимо проводить подбор культур для выращивания их в зонах техногенного прессинга.

Д.А. Мирзаева [193,194] изучала металло-аккумулирующую способность растений у 10 видов древесных растений, широко распространенных в г.Ташкенте (альбиция ленкоранская, бирючина обыкновенная, глядиция трехколочковатая, дуб черешчатый, платан восточный, сафора японская, каштан конский, клен полевой, клен яселенистый, ясень пенсильванский). Листья для анализов были специально отобраны в шести точках, из которых 3 оставили промышленные объекты, две улицы наиболее перегруженные автотранспортом, контрольным же вариантом служили деревья ботанического сада. Автор утверждает, что у большинства анализируемых видов, произрастающих объектах, содержание свинца возрастает к концу вегетации.

Д.О. Азимова [124] провела сравнительное изучение биоэкологических свойств видов липы в различных условиях г.Ташкента. Ею впервые выявлены приспособительные особенности 4-х видов липы на основе комплексного сравнительного изучения их биологических, структурных и некоторых физиологических особенностей в различных экологических условиях г.Ташкента.

С.М.Урмановым [16,17] были проведены обширные исследования содержания ртути (Hg) в речных водах, донных отложениях, почвах, в органах фруктовых и овощных растений, тканях и органах животных на территории ртутной биогеохимической провинции Ферганской области. Им выявлено снижение содержания ртути во всех изученных объектах с удаленностью от очагов загрязнения.

Рядом авторов [195] установлено, что содержание тяжелых металлов, особенно свинца, увеличивается в почвах участков, расположенных вблизи перекрестков. Содержание тяжелых металлов было проанализировано авторами в листьях карагача, акации, гледичии и травянистой растительности с газонов вдоль автомагистрали. В соответствии с увеличением содержания

тяжелых металлов в почвах, их содержание в растительности также превышает фоновые уровни.

М.К. Уонг. и соавторы [171] исследовали содержание 9 тяжелых металлов (кадмий, кобальт, медь, железо, марганец, никель, свинец, цинк и ртуть) в 42 видах лекарственных растений Китая. При этом во всех исследованных образцах отмечалось повышенное содержание железа, марганца и цинка. Некоторые образцы содержали относительно высокие концентрации таких токсических металлов как кадмий, свинец и ртуть. Ясно, что использование таких растений создает опасность накопления тяжелых металлов в организмах-потребителях. Вместе с тем тяжелые металлы могут непосредственно угнетать и физиолого-биохимические процессы самих растений. Так, в зонах меристемы и дифференцировки проростков *Pisum sativus* существенно уменьшено число ядер, включающих меченый тимидин, если их проращивание проводилось в присутствии 100 мкм солей кадмия или свинца [196].

Количественное содержание и профильное распределение микроэлементов в почвах сероземной зоны Средней Азии впервые были определены Д.Н.Ивановым [61], который отметил колебания накопления меди в различных подтипах сероземов (3-20 мг/кг почвы), наличие биогенной её концентрации в верхней толще сероземных почв. Содержание тяжелых металлов в водах, в почвах, растениях и осадках каналов, рек протекающих через территорию г.Ташкента изучались сотрудниками комплексной геолого-экологической экспедиции (КГЭЭ) Кизилтепагеология в 1992-1997 гг. [14]. Установлено предел содержания свинца в почвах города Ташкента варьирует от 4 до 3000 мг/кг, иногда их содержание достигает при геохимическом фоне $30 \pm 86,2$ мг/кг от 4,0 до 6000 мг/кг.

Почвы Ташкентского оазиса служили объектом исследований многих ученых [197,198,199,200,201]. Они определили содержание валовых и до-

ступных форм микроэлементов в почве, составили картосхемы содержания микроэлементов и их форм в орошаемых почвах Ташкентской области.

В результатах исследований ряда авторов [9,10,11] отмечается, что источниками загрязнения почвенного и растительного покрова, поверхностных и подземных вод г.Ташкента являются отходы промышленных предприятий, строительный мусор и хозяйственно-бытовые отходы, выхлопные газы автотранспорта и др.

По мнению этих авторов, в почвах Узбекистана содержание меди в почвах колеблется от 20 до 60 мг/кг почвы.

Повышенное содержание меди в засоленных почвах свидетельствует о том, что медь участвует в галогенезе, сопутствуя солям, формирующим засоленные почвы [202].

Известно, что медь участвует в окислительно-восстановительных процессах в клетках растений, в углеводном и белковом обмене, в синтезе хлорофилла и фотосинтезе, дыхания, повышении активности ферментов, катализирующих многие биохимические процессы в организмах, устойчивость растений к грибным заболеваниям, в росте, общем развитии и влиянии на урожай растений.

Наиболее высокие концентрации свинца, кадмия, меди, цинка ежегодно регистрируются на территории Ташкентской области преимущественно вблизи Алмалыкского горно-металлургического комбината. Колебания в среднегодовых концентрациях свинца достаточно велики и составляют 0.1-1.3 ПДК. Максимальное его содержание в г,Алмалыке достигало 3 ПДК, а в г.Ташкенте – 1 ПДК. В других городах республики содержание свинца в воздухе менялось в пределах от 0.1 до 0.5 ПДК [203].

В почвах районов Ташкентской области, прилегающих к месторождениям цветных металлов, содержатся большие количества свинца, цинки и меди, превышающие нормы, приводимые в литературе для экологически

“чистых” провинций [198]. Повышенные количества свинца, цинка и меди в почве отражается и на содержании их в растительных продуктах питания (лук, картофель, морковь, свекла, капуста, огурцы, помидоры, яблоки, кукуруза, пшеница), где количество свинца превышает допустимые нормы в 20-40 раз. На основании расчета суточного рациона каждый житель изученных авторами районов получает свинца в 6-7 раз, меди в 10 раз и больше его суточной потребности.

Согласно статистическим данным, производство ряда тяжелых металлов уже в настоящее время превысило величину их масс, участвующих в главнейших природных процессах миграции. Особенно велика относительная интенсивность добычи железа, свинца, ртути и меди. Естественно, что в местах разработок месторождений наиболее велики техногенные загрязнения почвы, воды, произрастающих в этих зонах растений [204,205,206].

Чтобы разумно управлять воздействием антропогенной нагрузки на объекты окружающей среды необходимо знать предельно допустимую степень загрязнения теми или иными веществами, динамику отклонения от них, вести постоянный контроль за ними и последствиями их влияния [7,8,18,19].

Специалисты отмечают, что современное экологическое безграмотное хозяйствование превращает человека в существо, которое все больше накапливает в своем организме свинец и ДДТ, нитраты и нитриты, хлориды, фториды, ртуть и много другое, что разрушающе действует не только на организм, на все нейропсихологические реакции человека, но и на его генофонд [192,207]. Экспериментально установлено, что среди факторов, влияющих на подвижность металлов, наиболее действенны – реакция среды в почве и растение [208,209].

Как видно из приведенных данных, чувствительность сортов плодовых деревьев к накоплению тяжелым металлам в условиях городских экосистем изучено недостаточно.

5.2. Содержание тяжелых металлов в различных органах изученных растений

Полученные нами экспериментальные данные показывают, что плодовые деревья накапливают значительное количество тяжелых металлов в зависимости от вида растений и периода их вегетации. Листья отравленные свинцом становились хлоротичными в межжилковых зонах. Особенно сильно поражаются молодые листья. От избытка меди рост плодовых деревьев замедлялся, наблюдались некрозы, увядание, ускорение опадания листьев.

Содержание металлов, поступающих в ландшафт, зависит, прежде всего, от характера человеческой деятельности в данном регионе. При наличии густой сети автомобильных дорог наблюдается обогащение ландшафта свинцом, поступающим в окружающую среду с отработанными газами двигателей внутреннего сгорания [206].

На расстоянии 5 м от шоссе частицы тяжелых металлов быстро осаждаются. Однако мелкие частицы Pb растворяются лучше и сильнее воздействуют на растения. Свинец осаждается на поверхности растений. Корни больше поглощают Pb, чем листья. Самые высокие концентрации свинца наблюдаются в растениях на расстоянии до 1 м, на расстоянии с 50 м она постепенно снижается и уже дальше остается практически постоянной. Соединения свинца – самые вредные компоненты автомобильных выбросов. [58].

В результате наших исследований по определению накопления тяжелых металлов в различных органах (листья, плод, корень) некоторых плодовых деревьев в условиях загрязнения атмосферного воздуха и в контроле выявлено следующее: в листьях айвы в условиях опыта свинец оставляет $13,40 \pm 1,2$ мг/кг, а в контроле $4,94 \pm 0,33$ мг/кг (табл. 5.2.1). В плодах айвы свинец в опыте составляет $22,16 \pm 1,73$ мг/кг, в контроле $13,35 \pm 0,2$ мг/кг. В

корне в опыте $13,60 \pm 0,2$ мг/кг, а в контроле в два раза меньше, чем в опыте ($6,7 \pm 0,53$ мг/кг). Содержание меди в листьях айвы в опытном участке $73,61 \pm 2,5$ мг/кг, а в контроле $29,37 \pm 2,1$ мг/кг. В плодах айвы медь в опыте составляет $137,1 \pm 4,1$ мг/кг. В корне айвы в опыте $53,97 \pm 0,5$ мг/кг меди, так как в контроле 3 раза меньше чем в опыте.

Как видно в загрязненном участке в плодах, в листьях и в корнях айвы в 2-3 раза больше накапливаются свинец и медь. У вишни в листьях отмечалось в опыте $32,24 \pm 2,48$ мг/кг свинца, тогда как в контроле содержание свинца составляло $12,55 \pm 1,04$ мг/кг. В плодах вишни концентрация свинца в опыте $8,21 \pm 0,71$ мг/кг, в контроле $5,47 \pm 0,42$ мг/кг соответственно. Сравнение содержания меди у вишни в опыте и в контроле показывает, что в листьях в опыте $14,39 \pm 1,26$ мг/кг, а в контроле $5,68 \pm 0,5$ мг/кг. В плодах вишни медь в опыте $68,92 \pm 5,64$ мг/кг, в контроле $25,68 \pm 1,43$ мг/кг. В корне вишни в опыте $51,14 \pm 4,36$ мг/кг, в контроле $43,73 \pm 3,7$ мг/кг (табл. 5.2.1).

У ореха грецкого свинец в листьях опыте $29,55 \pm 2,1$ мг/кг, в контроле $9,09 \pm 0,83$ мг/кг. В плодах ореха свинец в опыте $19,93 \pm 1,26$ мг/кг, а в контроле $11,65 \pm 0,95$ мг/кг. В корне ореха в опыте содержалось $13,81 \pm 1,29$ мг/кг свинца, а в контроле $11,13 \pm 1,01$ мг/кг. У ореха медь в опыте в листьях $43,29 \pm 3,23$ мг/кг, в контроле $25,63 \pm 1,69$ мг/кг. В плодах ореха медь в опыте $73,68 \pm 2,5$ мг/кг, в контроле $14,34 \pm 1,28$ мг/кг. В корне ореха меди в опыте $59,30 \pm 0,5$ мг/кг, в контроле $45,62 \pm 3,36$ мг/кг. По требованиям СанПиН №0138-03 допустимые уровни содержания свинца и меди для ореха установлены 0,5 и 15 мг/кг соответственно.

У абрикоса в листьях в опыте содержалось $9,98 \pm 9,98$ мг/кг свинца, а в контроле $1,30 \pm 0,07$ мг/кг. В плодах абрикоса свинца в опыте $23,73 \pm 1,13$ мг/кг, в контроле $12,54 \pm 1,06$ мг/кг.

Таблица 5.2.1

Содержание тяжелых металлов в органах растений в зависимости от условий их произрастания

Виды	Участки	Листья		Корни		Плоды	
		Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu
Айва	опыт	13,40±1,2*	73,61±4,1*	13,60±1,2*	53,97±2,5	22,16±1,73*	137,1±5,2*
	контроль	4,94±0,33	29,37±0,7	6,70±0,53	48,61±1,6	13,35±1,22	38,75±2,61
Вишня	опыт	32,24±2,48*	14,39±1,26*	8,21±0,71*	51,14±1,7*	22,43±2,03	68,92±1,5*
	контроль	12,55±1,04	5,68±0,50	5,47±0,42	43,73±1,0	12,34±1,04	25,68±1,43
Орех	опыт	29,55±2,10*	42,29±3,23*	13,81±1,29	59,30±3,5*	19,93±1,26*	73,68±2,5*
	контроль	9,09±0,83	25,63±1,69	11,13±1,01	45,62±2	11,65±0,95	14,34±1,28
Абрикос	опыт	9,98±0,86*	20,06±1,85*	7,27±0,62*	24,63±0,7*	23,73±1,13*	48,66±0,5*
	контроль	1,30±0,07	13,44±1,30	4,35±0,31	16,42±0,5	12,64±1,06	12,15±1,02
Яблоня	опыт	57,9±3,2*	35,99±2,28*	5,65±0,43*	18,84±0,7*	14,36±1,30*	90,39±3,5*
	контроль	1,63±0,08	21,73±1,98	3,12±0,26	9,51±0,84	8,48±0,72	34,53±2,35

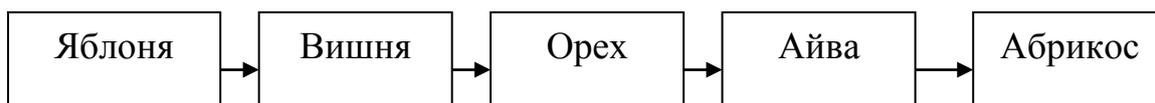
Примечание: * - P<0,05

В корне абрикоса свинец в опыте $7,27 \pm 0,62$ мг/кг, а в контроле $4,35 \pm 0,31$ мг/кг. Содержание меди в листьях абрикоса в опыте $20,06 \pm 1,85$ мг/кг, в контроле $13,44 \pm 1,3$ мг/кг. В плодах абрикоса в опыте $48,66 \pm 0,7$ мг/кг меди, а в контроле $12,15 \pm 1,02$ мг/кг. В корне абрикоса в опыте $24,63 \pm 1,35$ мг/кг меди, в контроле $16,42 \pm 2,1$ мг/кг.

У яблони в листьях в опыте содержание свинца составляло $57,9 \pm 4,36$ мг/кг, в контроле $1,63 \pm 0,08$ мг/кг. В плодах яблони свинец в опыте $14,36 \pm 1,3$ мг/кг свинца, в контроле $3,12 \pm 0,26$ мг/кг. Содержание меди в опыте в листьях яблони было $35,99 \pm 2,28$ мг/кг, в контроле $21,73 \pm 1,98$ мг/кг. В плодах яблони меди в опыте $90,39 \pm 1,3$ мг/кг, в контроле $34,53 \pm 2,35$ мг/кг. В корне яблони в опыте $18,84 \pm 1,45$ мг/кг меди, а в контроле $9,51 \pm 0,84$ мг/кг.

Таким образом, в исследованных объектах содержание тяжелых металлов в опыте и в контроле было различно и в органах сортов изученных деревьев оно содержалось в разном количестве. На основании полученных экспериментальных данных было выявлено степень чувствительности сортов плодовых деревьев к загрязнению тяжелыми металлами, что позволило нам составить их экологический ряд:

Листья (Pb)

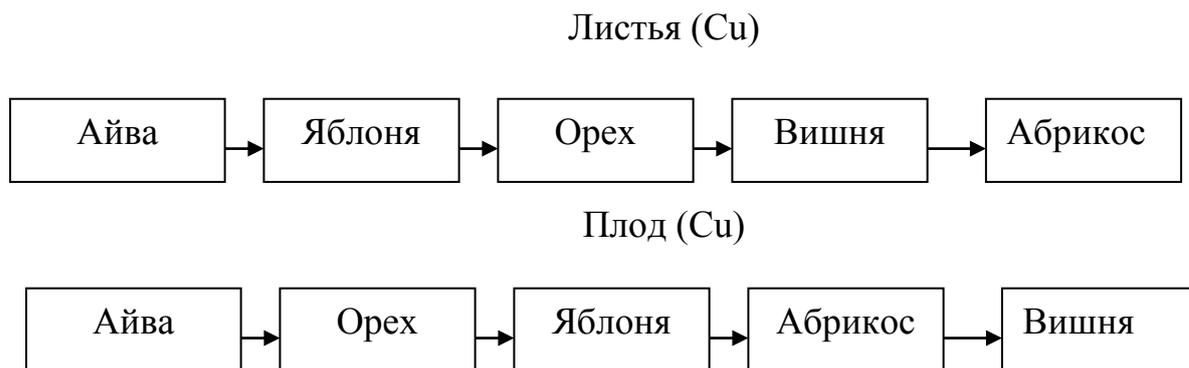


Как видно, яблоня – сорт Ренет Симиренко по накоплению свинца в листьях занимает первое место. Наименьшее накопление свинца в листьях отмечалось у айвы сорта Консервная и абрикоса сорта Супхани. Видимо, накопление тяжелых металлов в листьях зависит и от морфо-анатомических признаков.

Плод (Pb)



Плоды абрикоса сорта Супхани накапливают больше свинца, а плоды ореха сорта Тонкоскорлупый и яблони Ренет Симиренко меньше.



При сравнении данных по накоплению меди и свинца в растениях выяснилось, что медь накапливается в них 2-3 раза больше, чем свинец (рис. 5.2.1. приложение 3.)

5.3. Содержание тяжелых металлов в почве

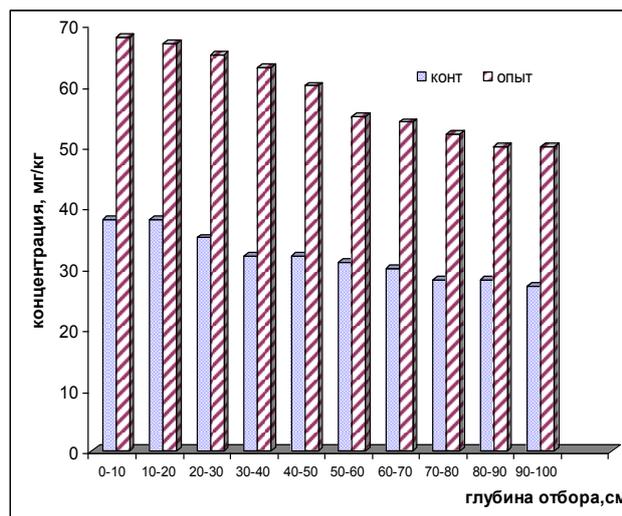
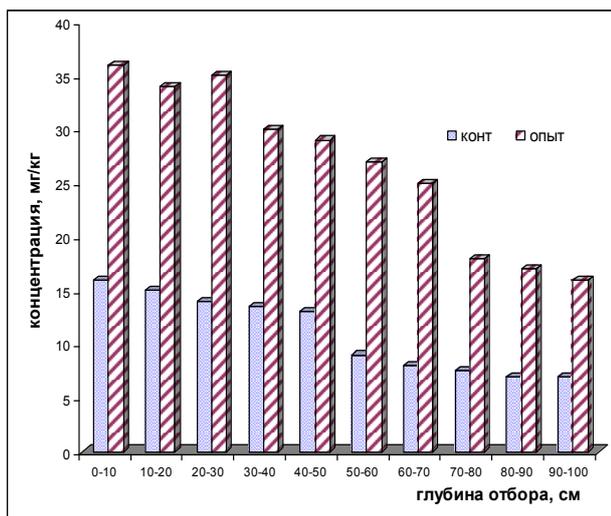
Для выяснения причин накопления тяжелых металлов в растениях, мы проводили анализ почвы на содержание свинца и меди в опыте и в контроле.

Основными адсорбентами тяжелых металлов в почвах из отходов промышленности являются гумусовые соединения, поэтому значительная часть металлов поглощается и накапливается в верхних горизонтах почв обогащенных гумусовыми веществами [9,10,11].

Как видно, концентрация свинца в почвах 0-100 см горизонте колеблется от 36 до 16 мг/кг. В условиях контроля соответственно от 16 до 7 мг/кг (рис. 5.3.1).

Содержание меди на опытном участке 0-100 см горизонте отмечено от 68 до 50 мг/кг (рис. 5.3.2).

Анализ почвы показывает, с углублением содержания меди и свинца уменьшается, но в различной степени. Свинец в опыте уменьшается на 20 мг/кг, а в контроле на 9 мг/кг. Содержание меди опыте на нижних горизонтах почвы по сравнению с верхними уменьшается на 18 мг/кг, а в контроле на 11 мг/кг.



5.3.1. Содержание Pb в почвах г.Ташкента

5.3.2. Содержание Cu в почвах г.Ташкента

Как видно, в условиях опыта свинец при 0-100 см горизонте почвы сверху вниз уменьшается на 20 мг/кг, медь на 18 мг/кг, тогда как в условиях контроля соответственно свинец на 9 мг/кг, а медь на 11 мг/кг.

Таким образом, количество меди на опытном участке было намного больше, чем в контрольном участке.

Сравнение содержания тяжелых металлов в почве показало, что как свинца так и меди на опытном участке в 2-3 раза больше чем в контроле, что является причиной высокого содержания их в растениях.

У всех изученных видов в листьях, в корне, в плодах накопление свинца и меди больше в условиях опыта, чем в контроле (табл.5.2.1).

Наибольшее накопление свинца в листьях отмечено у яблони (57,9), затем у вишни (32,24), у ореха (29,55), а наименьшее у айвы (13,40) и у абрикоса (9,98). Наибольшее накопление свинца плодах отмечено у абрикоса (23,73), затем у вишни (22,43), у айвы (22,16), а наименьшее у ореха (19,93) и у яблони (14,36). Как видно, яблоня, вишня и орех накапливают в листьях больше свинца в листьях у вишни (32,24), у ореха (29,55), а наименьшее у ореха (19,93) и у яблони (14,36). Как видно, яблоня, вишня и орех накапливают в листьях боль-

ше свинца по сравнению айве и абрикосу. Противоположно этому, большее накопление свинца в плодах установлена у абрикоса, вишни и у айвы.

Больше накопление меди отмечено в листьях айвы (73, 61), затем у ореха (43, 29) и у яблони (35, 99), а наименьшее абрикоса (20, 06) и у вишни (14, 39). Наибольшее накопление меди в плодах отмечено у айвы (137,1), затем у яблони (90, 39) и у ореха (73,68), а наименьшее у вишни (68, 92) и у абрикоса (48, 66).

Как видно, из приведенных материалов изученные виды характеризуются видоспецифическими особенностями по содержанию тяжелых металлов в различных органах растений.

5.4. Системный анализ чувствительности плодовых деревьев к тяжелым металлам

На основе анализа результатов проведенных исследований нами разработана система взаимосвязей биологических и морфо-анатомических параметров сортов плодовых деревьев в условиях загрязнения городских экосистем тяжелыми металлами.

При этом оценивалась устойчивость растений к антропогенным факторам, которая, подразумевает комплекс признаков, обеспечивающий выживание и воспроизведение потомства видов в условиях техногенной среды.

Если растения рассматривать как единую систему, то фенологические, морфологические, анатомические и другие показатели можно представить в виде следующей системы (схема 1). Реакция признаков плодовых пород на техногенные факторы проявляется в таких фенологических особенностях как уменьшение срока вегетации, усиление листопадности; в морфологическом отношении – это уменьшение прироста побегов, количества листьев и др.; в анатомическом – изменение структуры листовых пластинок. Изученные растения в отношении чувствительности на загрязнение неравноценны. При сравнении

сортов плодовых деревьев в условиях опыта и контроля, отмечено изменение некоторых фенологических, анатомических и других признаков, о которых было упомянуто в предыдущих главах.

Исследованные нами сорта плодовых деревьев неравноценны по комплексу изменений признаков, определяющих их чувствительность к тяжелым металлам. Чувствительность к загрязнению тяжелыми металлами некоторых сортов плодовых деревьев можно определить по изменениям морфо-анатомических признаков, жизнеспособности пыльцевых зерен.

Таким образом, экологический мониторинг городской экосистемы Ташкента показывает, что сорта плодовых деревьев можно использовать как фитоиндикатор чувствительности к тяжелым металлам.

В целом, в настоящей работе на основе системного анализа биологических, морфологических и анатомических признаков выявлены некоторые показатели устойчивости исследуемых пород к промышленным выбросам.

5.5. Корреляционные связи исследованных показателей

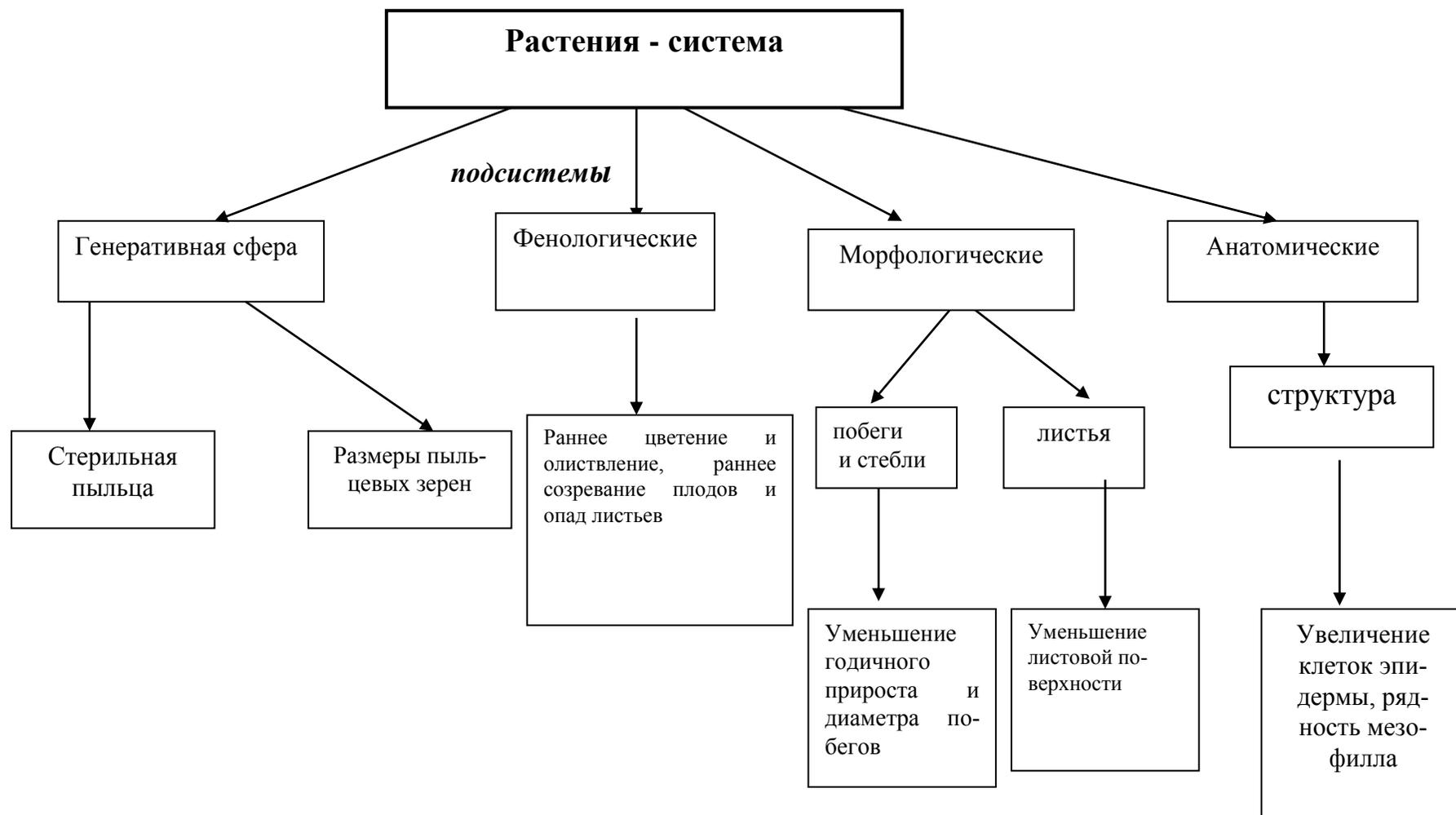
Выбранные нами для исследования древесные породы характеризуются различной степенью изменений некоторых фенологических, физиологических, морфо-анатомических и цитоэмбриологических показателей. Эти изменения связаны не только с загрязнением воздушной среды, но зависят от климатических, почвенных и возрастных особенностей пород.

Для определения существования линейной зависимости подсчитывали коэффициенты корреляций, при этом предполагалось, что опытные данные имеют нормальное распределение со средним, и с дисперсией.

Вычисленные коэффициенты корреляций свидетельствуют о наличии прямой достоверной зависимости между содержанием тяжелых металлов в почве и органах изученных растений. Наибольшая прямая зависимость выявлено в плодах, при этом достоверные значения r определены у всех пород.

Наибольшая зависимость отмечена для плодов вишни (Cu $r = 0,92$, $p < 0,01$), и для яблони (Pb $r = 0,80$, $p < 0,01$). Для других органов эта зависимость выражена в меньшей степени (прил.2). Данные математической обработки подтверждают наши практические рекомендации по высаживанию плодовых деревьев в отдалении от автомагистралей.

Схема 1. Взаимосвязь биологических и морфо-анатомических параметров сортов плодовых деревьев в условиях комплексного загрязнения городских экосистем



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные выше материалы показывает, что растения являются надежными индикаторами загрязненности природной среды различными токсическими веществами. На конкретных примерах мы имели возможность убедиться в том, что токсические вещества поглощаются растениями. В работе В.П. Бессоновой [92] исследуется влияние тяжелых металлов на состояние и формирование пыльцы ряда древесных и кустарниковых растений. Установлено, что в цветочных почках опытных растений накапливается значительно больше металлов, чем в контроле, особенно железа, марганца, свинца и хрома. Наблюдался уменьшение размеров пыльцевых зерен, лишь у ивы белой они увеличиваются. Изменение величины пыльцы связано с нарушением процесса роста и деления клеток при формировании первичных клеток археспория и при формировании тетрад микроспор. Наблюдалась морфологическая разнокачественность пыльцы, образование сморщенных, разрушенных, гигантских зерен.

Нами установлено, что при обычных для данного растения внешних условиях почти вся образующаяся в пыльниках пыльца является вполне нормальной и фертильной, то есть способной к оплодотворению. Морфологически она выглядит более или менее однородной. Под влиянием неблагоприятных внешних условий, в частности загрязнения нормальное развитие и строение пыльцы могут нарушаться в различной степени. Это приводит к появлению стерильной пыльцы, характеризующейся деформацией и дегенерацией ядер, клеток и цитоплазмы. При наличии, значительной стерильности пыльцы в большей или меньшей степени снижается плодовитость растения, так как недостаточное количество нормальной пыльцы не может полностью обеспечить оплодотворение во всех семязпочках и способствовать развитию всех семязпочек в семена. Загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами является для растений неблагоприятными внешними условиями, которые сказались на фертильности пыльцы. У растений, про-

израстающих в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами, наблюдается нарушение формирования пыльцевых зерен и образование морфологически разнокачественной пыльцы. Из изученных видов вишня обыкновенная, орех грецкий и абрикос обыкновенный оказались более чувствительны к загрязнению. В связи с этим возможно рекомендовать пыльцу этих видов в качестве биоиндикаторов загрязнения среды тяжелыми металлами.

Анатомо-морфологические особенности (мощность кутикулы, воскового налета, режим работы устьичного аппарата, площадь поверхности растения и др.) играют важную роль в поступлении внутрь растения вредных веществ. Загрязнение воздуха вызывает у растений усиление ксероморфности строения листьев; это явление способствует повышению устойчивости [125,69]. Результаты исследований показывают, что загрязнения атмосферы, почвы, запылённость и т.д. действуют на локальные участки мезофилла листьев. Характерными симптомами повреждения являются разрушения клеток эпидермы и губчатой паренхимы мезофилла, уменьшения числа устьиц на 1 мм². В условиях сильного загрязнения происходит усиление черты ксерофилизации: утолщение кутикулы, увеличение высоты адаксиальной эпидермы, палисадных клеток, число сосудов на медиальной жилке, утолщение мезофилла, склерификация жилок. На основании количественных измерений морфолого-анатомических признаков исследуемых пород, следует отметить, что относительно устойчивыми к комплексным загрязнениям являются: вишня и айва, грецкий орех занимает промежуточное положение, а относительно чувствительностью обладает яблоня и абрикос.

В.П. Тарабрин [166] изучал связь водного режима древесных растений с устойчивостью к разным неблагоприятным факторам среды и особенно к промышленным загрязнениям в условиях Донбасса. Им установлено, что загрязнение окружающей среды фитотоксикантами вызывает нару-

шение водного обмена. В наших исследованиях в условиях городской среды мы изучали следующие показатели водного режима, таких как содержание воды в листьях и водоудерживающий способность подопытных растений.

Приведенные данные свидетельствуют, что запас влаги в растениях было значительно больше в более увлажненном 2000 г. по сравнению 1999 г. Наибольшее уменьшение СВ из подопытных растений отмечается у яблони (контроль – 13%, опыт – 23%). У вишни оводненность листьев уменьшалось в контроле на 11%, в опыте на 13%, у абрикоса в контроле на 14%, в опыте на 19%; у ореха грецкого в контроле на 10%, в опыте на 14%, у айвы в контроле на 8%, в опыте на 10%. Наибольшей устойчивостью к обезвоживанию среди изученных растений как в опыте так и в контроле отмечались айва и вишня, а наименьшей яблоня. При рассмотрении оводненности в сезонной динамике отмечалось, что СВ постепенно снижается от весны до осени. Наибольшая оводненность листьев наблюдалась в мае. Как в 1999 г. так и 2000 г. содержание воды в листьях и подопытных растений в условиях контроля было выше, чем в условиях опыта. ВС у всех изученных растений в условиях опыта понижалось больше, чем в контроле. Наибольшая ВС отмечено у айвы (95,6-86) и грецкого ореха (90,2-83,5), наименьшая ВС у абрикоса (97,3-72,3). Следует отметить, что соотношение изученных показателей водного режима в течении вегетации взаимосвязаны. У видов с высокой водоудерживающей способностью снижение содержания влаги меньше, по сравнению с видами с низкой водоудерживающей способностью. В условиях опыта оводненность у всех изученных видов была значительно ниже, чем в контроле, а запас влаги в почве был близкий.

Содержание металлов, поступающих в ландшафт, зависит, прежде всего, от характера человеческой деятельности в данном регионе. При наличии густой сети автомобильных дорог наблюдается обогащение

ландшафта свинцом, поступающим в окружающую среду с отработанными газами двигателей внутреннего сгорания [206]. Полученные нами экспериментальные данные показывают, что плодовые деревья накапливают значительное количество тяжелых металлов в зависимости от вида растений и периода их вегетации. Листья отравленные свинцом становились хлоротичными в межжилковых зонах. Особенно сильно поражаются молодые листья. От избытка меди рост плодовых деревьев замедлялся, наблюдались некрозы, увядание, ускорение опадания листьев. В исследованных объектах содержание тяжелых металлов в опыте и в контроле было различно и в органах сортов изученных деревьев оно содержалось в разном количестве. Яблоня – сорт Ренет Симиренко по накоплению свинца в листьях занимает первое место. Наименьшее накопление свинца в листьях отмечалось у айвы сорта Консервная и абрикоса сорта Супхани. Видимо, накопление тяжелых металлов в листьях зависит и от морфо-анатомических признаков. Плоды абрикоса сорта Супхани накапливают больше свинца, а плоды ореха сорта Тонкоскорлупый и яблони Ренет Симиренко меньше. При сравнении данных по накоплению меди и свинца в растениях выяснилось, что медь накапливается в них 2-3 раза больше, чем свинец.

Анализ почвы показывает, с углублением содержания меди и свинца уменьшается, но в различной степени. Сравнение содержания тяжелых металлов в почве показало, что как свинца так и меди на опытном участке в 2-3 раза больше чем в контроле, что является причиной высокого содержания их в растениях.

В результате исследований выявлены видоспецифические особенности сортов 5 видов плодовых деревьев, произрастающих в различных условиях по степени загрязнения природной среды. В сравнительно-экологическом аспекте изучена чувствительность плодовых деревьев к накоплению тяжелых металлов (меди и свинца) различными органами, а

также выявлена их сортоспецифичность по распределению и содержанию тяжелых металлов в корнях, листьях и плодах.

В условиях комплексного загрязнения городских экосистем плодовые деревья проявляют высокую чувствительность к загрязнению, которая выражается в снижении уровня фертильности пыльцы и образования морфологически неоднородных пыльцевых зерен; в условиях загрязнения происходит усиление черты ксерофилизации, утолщение кутикулы, увеличение высоты адаксиальной эпидермы палисадных клеток, числа сосудов и медиальных жилок.

На основе комплексно-системного анализа фенологических, морфо-анатомических и физиологических параметров по содержанию свинца и меди в корнях, листьях и плодах для некоторых плодовых деревьев определен набор маркерных признаков, которые могут быть использованы для оценки состояния окружающей среды в крупных промышленных центрах Узбекистана.

ВЫВОДЫ

1. У подопытных растений в условиях комплексного загрязнения городских экосистем наблюдается ускоренное прохождение сроков фенофаз, снижение облиственности и раннее опадение листьев. Высокую чувствительность к загрязнению тяжелыми металлами проявляет пыльца. У сортов плодовых деревьев наблюдаются значительные нарушения в формировании пыльцевых зерен и образование морфологически разнокачественной пыльцы.

2. Морфо-анатомические исследования показали, что в условиях загрязнения тяжелыми металлами происходит усиление признаков ксерофилизации: утолщение кутикулы, увеличение высоты адаксиальной эпидермы палисадных клеток, числа сосудов на медиальных жилках, утолщение мезофилла и склерификация жилок.

3. Параметры водного режима у исследуемых сортов плодовых деревьев в опыте и контроле резко отличаются. Выявлено, что содержание воды и водоудерживающая способность в листьях в условиях загрязнения ниже, чем в контроле. Изученные сорта айвы, грецкого ореха и вишни являются более засухоустойчивыми, чем сорта яблони и абрикоса.

4. Выявлена сортоспецифичность в распределении и содержании тяжелых металлов (свинца и меди) в различных органах плодовых деревьев. Наивысшее содержание свинца выявлено в плодах абрикоса сорта Супхани, а меди - в плодах айвы сорта Консервная. У всех исследованных сортов плодовых деревьев наибольшее содержание тяжелых металлов отмечено в листьях.

5. Системный анализ морфо-анатомических параметров и физиологических показателей позволил определить уровень чувствительности изученных сортов плодовых деревьев к загрязнению, что послужило основой для составления экологического ряда по убывающей, т.е. по содержанию Pb в листьях яблоня- вишня-орех- айва-абрикос; в плодах - абрикос-вишня-айва-орех-яблоня. По содержанию Cu в листьях айва-орех-яблоня-абрикос-вишня; в плодах - айва-яблоня-орех-вишня-абрикос.

6. Высокий уровень суммарной концентрации меди в органах айвы сорт Консервная позволяет рассматривать его в качестве фитоиндикатора загрязнения городских экосистем медью, а яблоню сорт Ренет Симиренко - соответственно фитоиндикатором загрязнения свинцом.

7. Установленные взаимосвязи фенологических, морфо-анатомических и физиологических параметров для изученных сортов плодовых деревьев, произрастающих в условиях повышенного загрязнения тяжелыми металлами, свидетельствуют в пользу использования их в качестве маркеров оценки состояния окружающей среды в крупных промышленных центрах.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Современная автомобильная дорога представляет собой сложную систему технических сооружений, предназначенных для обеспечения высоких скоростей, интенсивного и безопасного движения. Токсические вещества, выделяемые автомобилями, накапливаются в произрастающих культурных растениях, а затем поступают вместе с пищей в организм человека. По этой причине целесообразно высаживать вдоль дорог древесно-кустарниковые растения, которые обеспечили бы интенсивный воздухообмен, рассеивание и поглощение газов, пыли и вредных токсикантов. С учетом возросшей транспортной нагрузки на наиболее оживлённых автострадах плодовые деревья необходимо сажать не менее, чем на 150 - 500 м от дороги.

Материалы диссертации могут быть использованы при чтении курса лекции по экотоксикологии растений и промышленной ботанике, а также для разработки соответствующих методических пособий для студентов и преподавателей высших учебных заведений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. -М.: Гидрометеиздат, 1984. -С. 8-9.
2. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. -М.: Наука, 1986. -170 с.
3. Engineered phytoremediation of mercury pollution in soil and water using bacterial genes. In Phytoremediation of contaminated soil and water. / Meagher R.B., Rugh C.L., Kandasamy M.K., Gragson G., Wang N.J. 2000. Terry W., Banuelos G. (eds.) Berkeley California: Ann. Arbor. Pres., -Inc.: -201-219 p.
4. Савелло В.М. Экологическое районирование территории республики Узбекистан. -Ташкент, 1998. -С.3-4.
5. Ашурметов О., Хасанов О., Рахимова Т. Возвратим ли природе что отнято // Экологический вестник Узбекистана. Ташкент, -№4, 1997. -С. 28-30.
6. Шеховцов А.. Основной набор экологических показателей для стран ВЕКЦА и пробный справочник // Доклад на совместном семинаре ЕАОС и ЕЭК ООН по результатам проекта ТАСИС: Укрепление потенциала стран ННГ (ВЕКЦА) в сфере сбора информации и наблюдения за окружающей средой. -Женева (Швейцария), 2003. –С. 7-40.
7. Толкачева Г.А., Азизов А.А., Чуб В.Е. Влияние загрязнения окружающей среды на биоразнообразии. В кн.: Биоразнообразии Западного Тянь-Шаня: охрана и рациональное использование. Труды науч. конф. -Ташкент, 2002. –С. 222-235.
8. Толкачева Г.А., Васичкина И.Е., Азизова Р.Г. Основные принципы эколого-гигиенического мониторинга состояния природной среды // Оценка загрязнения природы среды Среднеазиатского региона: Труды САНИГМИ. Вып. 156 (236). -Ташкент, 1998. -С. 19-35.
9. Турсунов Д.Х., Турсунов Х.Х, Азизов А.А. Проблемы охраны почв загрязненных тяжелыми металлами. // Пролемы высшей школы на совре-

менном этапе реформ в агропромышленном комплексе: Международная научно-практическая конференция. -Ташкент, 2000. – С.377-381.

10. Турсунов Д.Х. Пути предотвращения загрязненности орошаемых почв долины р. Ахангаран свинцом и кадмием. // Проблемы высшей школы на современном этапе реформ и агропромышленном комплексе: Международная научно-практическая конференция. -Ташкент, 2000. – С. 397-400.

11. Турсунов Х.Х., Турсунов Д.Х. Тошкент шахар тупроқларини саноат чиқиндиси таркибидаги оғир металллар билан ифлосланиш даражасини аниқлаш. // Международная научно-практическая конференция Бухарского Госуниверситета. -Бухара, 2003. –С. 132-133.

12. Временные методические указания по сбору проб сухих атмосферных выпадений. –Ташкент: САНИГМИ, 1983. –С.20.

13. Руденко А.А., Гражданкина Е.И. Биогеохимическое обследование заповедников важный шаг к комплексному региональному мониторингу окружающей среды Республики Узбекистан. // Статья в сб. Сохранение биоразнообразия на особо охраняемых территориях Узбекистана. -Ташкент, 2000. –С.17-18.

14. Годин М.Х., Перевозчиков Г.В. О результатах проведения геоэкологических работ масштаба 1:25000 по городским агломерациям. (Ташкент, Чирчик, Алмалык, Ахангаран, Ангрэн, Янгиюль, Чиназ, Сырдарья). Отчет КГДД Кизилтепагеология по геологическому заданию 105 за 1992-1997 гг. -Ташкент, 1997. –С.9-17.

15.Hildebrand E., Skelly J.M., Fredericksen T.S. 1996. Foliar response of ozonesensitive hardwood tree species from 1991 to 1993 in the Shenandoah National Park, Virginia. *Canad. J. Forest. Res.* 26 : p. 658-669.

16.Урманов С.М. Исследование содержания ртути в экосистеме южных районов Ферганской области.: Автореф. дис... . канд. биол. наук. -Ташкент: ТашГУ, 1997. -23 с.

17. Урманов С.М., Риш М.А., Тешабаев С.Т., Исмаилов И.Л. Содержание ртути в зерновых и масличных культурах. Южной Ферганы //Тез. докл. XI Всесоюзной конференции Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. -Самарканд, 1990. -С. 34.

18. Toderich, K.N., Tsukatani, T., Petukhov, O.F., Gruthinov, V.A., Khujanazarov T., Juylova E.A., 2004. "Risk assessment of Environmental contaminants of Asiatic Deserts Ecosystems in relation to plant distribution and structure". Journal Arid Land Studies, 14S: 33-36 p.

19. Toderich, K.N., Tsukatani T., Goldshtein R.I., Aparin V.B., & Ashurmetov A.A., 2001b. "Conservation and regeneration of Arid/Saline lands of tcological system Development in Kyzylkum Desert", KLER Discusssion paper, No 533, October, Kyoto University, Japan, 14 p.

20. Tura Rakhimova and Dilfuza Yadgarova. "Fruit Trees as Absorbents for the Removal of Pb/Cu Ions from Contaminated Enviroments", International Symposium on Food Production and Environmental Conservation in the Face of Global Environmental Deterioration. September 7-11,2004.Fukuoka, Japan 57 p.

21. Kiekens L., Camerlynck R. 1982. Transfer characteristics for uptake of heavy metals by plants. Landwirtsch. Forsch., Sonderh. 39, Kongressband: 255–261.

22. Williams T.P. & Bubb – J-M, Lester – J- N. 1994. "The occurrence and distributoin of trace metals in halophytes." Environ. and Water Resource Eng. Sect., Civil Eng. Dep., Imperial Coll. Sci. Technol. Med., London SW7 2BU, UK. Chemosphere 28(6): 1189-1199.

23. Leblane M., Petit D., Deram A., Robinson B.H., Brooks R. 1999. The phytomining and environmental significance of hyperaccumulation of thallium by *Ibris intermedia* from sounthern France. Ekonomik gology, 94: 109-114 p.

24. Eskarre J., Lefebvre C., Gruber W., Leblanc M., Lepart J., Riviere Y., Delay B. 2000. Zinc and cadmium hyperaccumulation by *Thlaspi caerulescens*

from metalliferous and nonmetalliferous sites in the Medierranean area: implicatitons for phytoremediation. *New Phytologists*, 145: 429 – 437 p.

25. Heaton A.P., Ruch C.L., Nian-Jie Wang, Meagher B. 1998. Phytoremediation of Mercury-and Methylmercury – polluted soils using genetically Engineered plants. *J. of soil contamination*, 7(4): 497-509 p.

26. Liphshitz N., Waisel Y. 1974. Existence of salt glands in various genera of the Gramineae. *New phytologist*, 73: 507 – 513 p.

27. Kozłowski T.T. 1980. Responses of shade trees to pollution. *J. Arboric.* 6 :29-41. Sulphur dioxide & ozone. 6. Kiekens L., Camerlynck R. 1982. Transfer characteristics for uptake of heavy metals by plants. *Landwirtsch. Forsch., Sonderh.* 39, Kongressband: 255 – 261 p.

28. Banassova V. 1990. Contribution to the biology and ecology of *S. kali* ssp. *ruthenica* (Iljin) Soo, growing on the nickel smelter wastes. *Ecol. GSSR*, 9 (4): 345 – 352 p.

29. Guitian J., Guitian P., Sanchez JM. 1993. Reproductive biology of two *Prunus* species (Rosaceae) in the northwest Iberian Peninsula. *Pl. Syst. Evol.* 185: 153-165 p.

30. Guitian J. 1994. Selective fruit abortion in *Prunus mahaleb* (Rosaceae). *Amer. J. Bot.* 81 (12) :1555-1558 p.

31. Naidoo Y. & Naidoo G., 1999. Cytochemical localization of adenosine triphosphate activity in salt glands of *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth., *South African Journal of Botany*, 65 (5): 370 –373 p.

32. Закиров П.К., Гиршевич Е.И. и др. Растения и городская среда. – Ташкент.: Фан, 1990. - 29 с.

33. Закиров П.К., Гиршевич Е.И., Ташмухамедова З.З. Некоторые диагностические признаки устойчивости растений в техногенных условиях // *Узб. Биол. Журн.* –Ташкент, 1990. -№1. -С. 32-35.

34. Хэммонд П.Б., Фолкс Э.К. Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. - М.: Мир, 1993. -С. 29.

35. Кривошеин Д.А., Муравей Л.А., Роева Н.Н. и др. Экология и безопасность жизнедеятельности. - М.: ЮНИТИ, 2000. -С. 19-21.
36. Волкова С.Д., Самойлова Т.С., Попова И.В., Ткачёва С.В. Особенности накопления тяжёлых металлов сельскохозяйственными растениями // Труды междгосударственной конференции. -Ташкент, 1993. -С. 114-116.
37. Русанов Ф.Н. Ведущий и перспективный ассортимент растений для озеленения рекомендуемого г. Ташкента. -Ташкент: Фан, 1968. – с. 14
38. Абдурахманов А.А., Славкина Т.И. Озеленительный ассортимент и уход за городскими насаждениями Узбекистана. -Ташкент: Фан, 1980. -С. 24.
39. Глазовская М.А. Теория геохимии ландшафтов в приложении к изучению техногенных потоков рассеяния и анализу способности природных систем к самоочищению. // В кн.: Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. – М.: Наука, 1981. - с. 7-41.
40. Чистякова С.Б., Левченко Р.Н. Охрана и улучшение окружающей среды как составная часть проектных работ в градостроительстве // Сб. науч. тр. Центр НИИ проектн. института по градостроительству. – Москва, 1978. –С. 5-17.
41. Абакумова Г.И., Евневич Т.В. Экспериментальные исследования атмосферного помутнения. // В кн.: Опыт и методы экологического мониторинга. – М.: Наука, 1978. -386 с.
42. Обухов А.И., Бабьева И.П., Гринь А.В. и др. Научные основы разработки предельно допустимых концентраций тяжёлых металлов в почвах. - // В кн. Тяжёлые металлы в окружающей среде. –М.: Изд-во МГУ, 1980. -С. 20-27.
43. Sangster A.G. & Wynn Parry D. 1981. Ultrastructure of silica deposits in higher plants/ In Silicon and Siliceous structures in biological Systems? T.L. Simpson and B.E. (eds.) Volcani, Springer-Berlin, New York: -383-407 p.

44. Уорк К., Уорнер С. Загрязнение воздуха. Источники и контроль. -М.: Мир, 1980. - 450 с.
45. Томас М.Д. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на растения. // В кн.: Загрязнение атмосферного воздуха. В.О.З. Женева, 1962. -251 с.
46. McClendon JH, McMillen GG. 1982. The control of leaf morphology and the tolerance of shade by woody plants. Bot. Gaz. 143 (1) : 79-83 p.
47. Judd W.S., Ferguson I.K. 1999. The genera of Chenopodiaceae in the southeastern United State. Harvard Papers in Botany, vol. 4, N 2: 365 – 416 p.
48. Butnik A.A., Japakova U.N., Begbaeva G.F. 2001. “Halophytes: Structure and adaptation”. In: Siegmund W. Breckle, M. Veste, W. Wucherer (eds.): Sustainable Land use in desert. Springer Verlag Berlin, Heidelberg: 147 – 154 p.
49. Abrams M.D., Kubiske M.E., Mostoller S.A. 1994. Relating wet and dry year ecophysiology to leaf structure in contrasting temperate three species. Ecology 75: 123-133 p.
50. Boerner REJ, Brinkman JA. 1996. Ten years of tree seedling establishment and mortality in an Ohio deciduous forest complex. Bull. Torrey Bot. Club 123 : 309-317 p.
51. Мусин Р.И., Алиева Р.Р. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха по физиолого-биохимическим параметрам древесных растений // Оценка воздействия промышленных выбросов на наземную растительность: Труды межгосударственной конференции. -Ташкент, 1994.-С.22-27 р.
52. Антипов В.Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам. -Минск: Наука и техника, 1973. – 215 с.
53. Антипов В.Г. Влияние дыма и газов на цветение и плодоношение некоторых деревьев и кустарников // Сб. науч. трудов Института биологии. АН Белорус. -Минск, 1960. – С. 214-217.
54. Menser H.A., Heggestad H.E., Street O.E., Joffrey R.H. Response plants to air pollutants. I. Effects of ozone on tobacco plants preconditioned by light temperature. – “Plant physiol.”, 1963. – 38 p.

55. Buchwald N.F. Poskade pa planter. "Varme", 1968. – 16 p.
56. Gilbert O.L. Further studies the effect of sulure dioxide on licheus and bryophytes. "New Phitol", 1970. №3. – 5 p.
57. Хрустенко С.И. Транспорт и окружающая среда (морские нефтеперевозки). –Киев: Науковая думка, 1983. -199 с.
58. Сайдаминов С.С., Закиров П.К., Гиршевич Е.И. и др. Загрязнение воздушной среды городов и ее биологическая очистка. -Ташкент: Фан, 1990. - 44 с.
59. Zahn R. Ёber den Eintlub verschiedener Umwelt factoren auf die phlanzenempfindlich keiten gegenьber Schweteldioxid. "Z.Pflanzenkvankh und Pflanzenschutz", 1963, N 2. – 70 p.
60. Godzik S. Polyphenol oxidase activity in vegetation injuked industrial air pollution. "Biul. Zakl badan nauk. GOP PAN", 1967, 10 p.
61. Иванов Д.Н. Распространение меди в почвах и роль медных удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур // Труды Почв.Института АН. – Москва, 1950. - С. 143-162.
62. Thomas M.D. Gas damage to plants. – "Annual Rev. Of Plant Physiology" (Univ. California), 1951, v. 2.
63. Thomas M.D., Hill G.R. relation of sulfur dioxide in the atmosphere to photosynthesis and respiration of alfalfa. – "Plath Physysiology", 1937, v. 12, N 1-4 p.
64. Красинский Н.П. Теоретические основы построения ассортиментов газостойчивых растений // Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты. Москва-Горький. Горк. ун-т и АКХ им. К.Д.Панфилова, 1950. -С. 9-109.
65. Николаевский В.С. Анатомно-морфологическое строение листьев древесных растений в связи с их газостойчивостью. // В кн.: Записки Свердловского отд. ВБО. Свердловск, 1966. - вып. 4. с. 115-120.

66. Николаевский В.С. Растительность и промышленное загрязнение атмосферы. /В кн.:Беречь природу Прикамья. Пермь, 1971. -Вып.1. -С.32-35.
67. Николаевский В.С.Биологические основы газоустойчивости растений. –Новосибирск: Изд-во “Наука”. Сибирское отделение, 1979. -275 с.
68. Николаевский В.С., Фиргер В.В. Анатомо-морфологическая и биологическая характеристика декоративных растений в связи с их газоустойчивостью. Ученые записки Пермского университета. -Пермь, 1970. - вып. 206. –С. 35-39.
69. Николаевский В.С. Растительность и промышленное загрязнение атмосферы. -Пермь, 1971. – С. 35-39.
- 70.Николаевский В.С. Вопросы водного режима древесных растений всвязи с газоустойчивостью // Труды Института биологии. – Пермь, 1964. – С. 64.
71. Булгаков М.В. Опыт создания защитных насаждений в городе Красноуральске. – В кн.: Охрана природы на Урале. Вып. IV. -Свердловск, 1964. –С. 35-39.
72. Второва В.Н. Круговорот веществ неких типов северо-таежных еловых лесов при техногенном воздействии // Почвоведение. -Москва, 1986. - №4, - С. 90-101.
- 73.Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч.II. -М.: Гидрометиздат, 1991. - 693 с.
74. Григорьева Т.И., Храмова С.Н. Свинец в окружающей среде. -М.: Наука, 1978. С. 22-25.
75. Грушко Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах. -Л.,1979. - 161 С.
76. Баранов П.А. Материалы к анатомии горных растений // Бюлл. САГУ, 1925.- №8. -С.43-54.

77. Алексенко Н.В. Озеленение припромышленных территорий в структуре селитебных зон городов Туркмении.: Автореф. дис. ... на соиск. уч. ст. к. арх. –М. 1988. – 22 с.
78. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. -М.: Наука, 1974. - 124 с.
79. Сергейчик С.А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды. -Минск: Наука и техника, 1984. - 152 с.
80. Гетко Н.В. Растения в техногенной среде. Минск: Наука и техника, 1989. -197 с.
81. Dugger W.M., Ting I.P. Air pollution oxidants – Their effects in metabolic processes in plants. // Annual review of plant physiology.1970. - p.215-274.
82. Mudd J.B., Kozlowski T.T. Responses of plants to air Pollution. // Academic Press. NewYork, San-Franciso – 10 doc. 1975. - 380 p.
83. Mankowska B. The content of Pb, Cd and Ci in forest trees saused by the traffic motor vechicles. // Biologia, 1977. -p. 32.
84. Little P., Witten R.D. Emission and deposition of lead from motor exhausts. // Atmospheric Environment, 1978, v. 12,N 6-7, p. 1331-1341.
85. Андерсон Ф.Н., Беннет Х., Бялобок С. и др. Загрязнение воздуха и жизнь растений. -Л.: Гидрометиздат, 1988. - 535 с.
86. Гудерман Р. Загрязнение воздушной среды. - М.:Мир, 1979. -200 с.
87. Кондратюк Е.Н. Промышленная ботаника. -Киев: Наука думка, 1980. – 257 с.
88. Булгаков М.В. Опыт озеленения г. Красноуральск. // В кн.: Материалы по озеленению городов Урала. Вып. 1. -Свердловск, 1958. -74 с.
89. Портянко В.Ф., Попившая В.В., Костина А.Б. Влияние ультрафиолетовой радиации на прорастание и рост пыльцевых трубок // Физиол. и биохим. культурных растений. 1978, -С. 86-92.

90. Балина Н.В. Действия повышенных температур на рост пыльцевых трубок // Физиол.растений, 1976, 23, - № 4. - С.18-25.

91. Бондарь Л.М., Частоколенко Н.В. Цитогенетический анализ популяций *Vicia grassula* L в зоне действия линий высокого напряжения // Экология, 1988, - №6. - С. 20-24.

92. Бессонова В.П. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды с тяжелыми металлами // Российская Академия Наук. Экология, 1992. -№4. -С.45-50.

93. Норбаев Н.Н. Биофизические эффекты действия гамма радиации на растения. –Ташкент: Фан, 1976. -123 с.

94. Талипов Р.М., Тверская К.Л., Артыков А.А. Влияние техногенных элементов на окружающую среду в условиях промышленных предприятия Ташкендской области.// Труды Межгос. конф. – Ташкент, 1994. - С. 58-63.

95. Рахимов Т.У. Устойчивость некоторых древесных пород к промышленным выбросам. // Узбекский биол. журнал. –Ташкент, 1997. -№6. -С. 46-50.

96. Церфас К.Э. Климатические условия распространения примесей в атмосфере на территории Узбекистана. -Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 42 с.

97. Бейдеман И.Н. Справочник по расходу воды растениями в природных зонах. -Новосибирск: Наука, 1983. - 257 с.

98. Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. -М.: Высшая школа, 1960, 206 с.

99. Захаревич С.Ф. К методике описания эпидермиса листа // Вести ЛГУ, серия Биология, 1954. - №4. - С. 16-20.

100. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. -М.: Колос, 1974. –288 с.

101. Ничепорович А.А. О потере воды срезанными частями растений в процессе увядания // Журн. опытно. агрономии Юго-Востока. т.3, вып. 1. – 1926. – С. 76-92

102. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. -М.: Колос, 1984.-273 с.
103. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений. – М.: Физматгиз, 1962. – 352 с.
104. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. Пособие для биол. Спец. ВУЗов – 4 изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
105. Попов М.Г. Дикие плодовые деревья и кустарники Средней Азии // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. XXII вып. 3, 1929. – С. 39-45.
106. Кудряшев С.Н. Род *Malus* Mill. Флора Узбекистана т.3. – Ташкент, 1955. - С. 277-284.
107. Кудряшев С.Н. Плодовые Шахрисябза. -Ташкент, 1950. -с. 250-270.
108. Паммология Узбекистана. – Ташкент: ИПК. Шарк, 2000. -С. 3-53.
109. Бахтеев Ф.Х. Важнейшие плодовые растения. -М.: Просвещение, 1970. - С. 67-78.
110. Фрайман И.А., Масюкова О.В. Биохимия айвы. // В кн.: Вопр. Физиол. и биохим. Культурных растений. / Вып. 3. Биохимия айвы и груши. Кишинёв, 1962. - С. 50-80.
111. Верник Р.С., Камалов Ш. Ореховые леса урочища Кайнарсай Бостанлыкского района // Узб.биол. журнал. – Ташкент, 1960, -№1, - С. 20-26.
112. Верник Р.С. Талипов К. О транспирации грецкого ореха в богарных условиях Бостанлыка. // Узб. биол. журнал. – Ташкент, 1964. -№1, - С.53-58.
- 113.Верник Р.С. Ореховые леса Узбекистана. -Т.: Фан, 1984. –С. 8-20.
114. Запрягаева В.И. Дикорастущие плодовые Таджикистана. -М.-Л.: Наука, 1964. -695 с.
115. Коровин Е.П., Туйчиев М.Т. О весеннем возобновлении и вторичном цветении грецкого ореха в Средней Азии // Ботан. Журнал. 1948. т.33. -№3. -С. 362-369.

116. Щепотьев Ф.Л. О вторичном росте и вторичном цветении грецкого ореха // Ботанический журнал. 1955. т.40. -№1. -С. 116-125.
117. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. -Санкт-Петербург, 1995. 990 с.
118. Тарасенко Г.Г. Яблоня. -М.-Л.: Сельхозгиз, 1941. – 114 с.
119. Федоров А.А., Полетико О.М.Яблоня-Malus Mill. // В кн.: Деревья и кустарники СССР. Т. III. -М.: -Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 104 с.
120. Рязанцева Л.А., Спахова А.С. Влияние промышленного загрязнения атмосферы на водный режим древесных растений. –Новосибирск: Наука, 1980. -175 с.
121. Уильям Дж. Менинг, Уильям А. Федер. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. -Л.: Гидрометиздат, 1985. - 141 с.
122. Лобжанидзе Л.И. Промышленная среда и растения // В. кн. Состояние природной среды СССР в 1998 году. -М.: Лесная промышленность, 1990. - 133 с.
123. Gabelman W.H. Alleviating the effects of pollution by modifying the plant. “Hort Science”, 1970, v.5, N 4.
124. Азимова Д.О. Сравнительная биологическая характеристика видов лип в различных условиях г.Ташкента.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Ташкент, 1997. – 22 с.
125. Удовенко Г.В. Механизмы адаптации растений к стрессам // Физиология и биохимия культ. раст., 1979. т.11. - №2. –С. 97-99.
126. Рахимов Т.У. Устойчивость некоторых древесных пород к промышленным выбросам // Узбекский биол. журнал. – Ташкент, 1997. –№ 6. -С. 46-50.
127. Рахимов Т.У. изменение морфолого-анатомических признаков листьев некоторых древесных пород под влиянием промышленных выбросов // Доклады АН РУз. – Ташкент, 1998. - №11. – С. 47-50.

128. Ситникова А.С. Об изучении физиологических показателей древесных и кустарниковых пород в связи с газо- и дымоустойчивостью // Охрана природы на Урале. -Свердловск, 1966. - №5. - С. 20-24.

129. Попова Н.Я. Физиологическая газоустойчивость древесных пород Узбекистана. // Сб. науч. работ молодых ученых Среднеазиатского НИПХа, 1969. -С. 27-28.

130. Норматова Р.А. Изучение сезонного ритма развития растений примагистральных территорий и защитных зон промышленных предприятий. // В сб. Отчёт научно-исследовательской работы по определению ассортимента зелёных насаждений для санитарно-защитных зон и примагистральных территорий за 1995-1996 гг., Бот. сад АН РУз., 1997. 47 с.

131. Жапакова У.Н.,Алексеева Л.Н., Шамсувалиева Л.А. Состояние древесных насаждений в условиях городской среды на основе структурно-функционального анализа //Докл. АН РУз. – Ташкент, -№6-7.2001.-С.65-69.

132. Levitt I. responses of plants to enviromental stress // N.I.; Toronto; Sydney: Acad. Press. – 2980, vol 1. – p. 497.

133. Oppenheimer H.H. Adaptation to drought? Xerophitism // Plant water relationshship in arid semiarid conditions // Rev. Research., UNESCO, - 1960. – p. 105-138.

134. Oppenheimer H.H. Suumer droght and water balance of plants in the Near East. // Ecology, - 1951, vol. 39, N 2. – p. 351-362.

135. Монойленко К.В. Эволюционные аспекты проблемы засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1983. - 244 с.

136. Livingston B.E., Brown W.H. Relation of the daily march transpiration in the water content of foliage leavers // Bot. Gas. – 1972; №53. - p.309-330.

137. Osmand C.B., The ecological significance of seasonal lear variability in a desert shrub. // Dis., Univ. Calif. Los angeles. –1968 p.

138. Zohary M. Hidroeconomical types in the vegetation of Near East desert // Symp. Biol. and Product of the hot cold deserts. L. –1952. – p. 56-57.

139. Canningham O.B. The ecological significance of seasonal leaf variability in a desert shrub. // Diss., Univ. Calif. Los Angeles. – 1968. – p. 75-80.

140. Orshan G. Seasonal dimorphism of desert and mediterranean chameaphytes and its significance as a factor in their water economy // In: The water relations of plant. – 1963. – p. 206-222.

141. Orshan G. and Zand G. Seasonal body reduction of certain desert half-shrubs // Bul. Res. Council of Israel. – 1962, 11 D., - p. 35-42.

142. Orshan G. Surface reduction and its significance as a hydroecological factor // I. Ecol., - 1954, vol. 42, N 2. – p. 442-444.

143. Алексеев А.М. Некоторые итоги изучения водного режима и вопросы, подлежащие дальнейшему исследованию. // В кн.: Водный режим в связи с обменом веществ и продуктивностью. -М.: АН СССР, 1963. –160 с.

144. Алексеев А.М. Водный режим и влияние на него засухи. –Казань: Татаргосиздат, 1948. – 124 с.

145. Алексеев А.М. Вода в растении // Ученые записки Казанского университета. –Казань: Кн. Изд., 1941. – 290 с.

146. Рубин Б.А. Курс физиологии растений. -М.: Высшая школа, 1961. –140 с.

147. Петин Н.С. Взаимосвязь водного режима и некоторых физиологических процессов растений с их продуктивностью в условиях различного водоснабжения // В сб.: Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. -М.: АН СССР, 1945. –С. 114-117.

148. Петин Н.С., Дубровицкая Н.И. Изменение сосущей силы листьев и ростовых процессов у яблони и вишни при различном водном режиме. Рефераты работ учреждений биологических наук за 1941-43 гг. -М.-Л.: АН СССР, 1945. – 70 с.

149. Гусев Н.А. Некоторые закономерности водного режима. -М.: АН СССР, 1959. – 140 с.

150. Гусев Н.А. Взаимосвязь некоторых показателей водного режима растений и влияние на них условий внешней среды. В сб.: Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. -М.: АН СССР, 1963. – С. 214-217.

151. Проценко Д.Ф., Полищук Л.К. О физических и биох/х особенностях морозостойкости плодовых культур. –Киев.: Изд-во Киевского госуниверситета им. Т.Г.Шевченко, 1948. – 390 с.

152. Евтушенко Г.А., Евдокимова Л.И., Айзина В.В. Особенности расходования воды яблоней на транспирацию в полевой обстановке орошаемых и богарных условий Киргизии. Т. VI, 1947. – 204 с.

153. Кушниренко М.Д, Гончарова Э.А. и др. Влияние завядания наводный режим плодовых растений различной устойчивости в засухе. В сб.: Вопросы физиологии зимостойкости и засухоустойчивости плодовых растений и винограда. – Кишинев.: Карта Молдовеняскэ, 1969. – 190 с.

154. Кушниренко М.Д, Курчатова Г.П., Бондарь Е.М., Гончарова Э.А. и др. Водный обмен яблони. – Кишинев.: АН МолдССР, 1970. -174 с.

155. Коновалов И.Н., Лерман Р.И., Михалева Е.Н., Щилова Н.В. Изучение физиологических процессов и морфологического строения растений грецкого ореха в связи с приспособлением их к новым условиям существования. – В кн.: Рост растений. – Львов.: Изд-во Львовского госуниверситета, 1959, - С. 414-415.

156. Еремеев Г.Н. Лабораторно-полевой метод оценки засухоустойчивости плодовых и других растений и краткие результаты его применения // Сб. научных трудов ВАСХНИЛ. Т.ХХХVII, -М.: Колос, 1964. –С.214-217.

157. Еремеев Г.Н. Определение засухоустойчивости плодовых и других древесных растений // Физиология растений. – Кишинев, 1963. - №6. – С. 141-159.

158. Еремеев Г.Н. Физиологический параллелизм листьев плодовых растений по показателям их водного режима и засухоустойчивости. // В сб.:

Водообмен растений при неблагоприятных условиях среды. – Кишинёв: Штинца, 1975. - С. 65.

159. Еремеев Г.Н. О физиологических показателях и методах исследования засухоустойчивости и водного режима плодовых и других растений. // В сб.: Общие закономерности растений. -Вильнюс, 1965. – 207 с.

160. Подгаевская А.А. Обрезка плодовых деревьев на Кубани. - Краснодар, 1953. – 96 с.

161. Филиппова Ю.Е. Морфо- физиологические особенности зимостойких и незимостойких древесных растений в районе г.Кызыл-Орды // В сб. Физиология и экология древесных растений. / Труды Ин-та биологии Уральского филиала АН. Свердловск, 1965. –С. 244-247.

162. Горин Т.И. Транспирация у плодовых деревьев летом // Вестник с.х. науки. – Москва, 1963. - №4. – С.15-19.

163. Рубин Б.А. Курс физиологии растений. -М.:Высшая школа, 1971. -С.21-29.

164. Кульков О.П. Физиология и биохимия сезонного развития плодовых в Узбекистане. – Ташкент: Фан, 1978. -101 с.

165. Моисеев Н.Н. Сезонные особенности водного режима растений косточковых плодовых пород. // В сб. Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью. - М.: АН России, 1963.-С.16-20.

166. Тарабрин В.П. Водный режим и устойчивость древесных растений. - Новосибирск: Наука, 1980. 196 с.

167. Бутник А.А. Об адаптированных признаках листьев маревых // Кн.: Биологические и структурные особенности полезных растений Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1977. – С. 4-15.

168. Попова З.А., Попов К.И. Автотранспорт – источник загрязнения среды. // В кн. Региональный экологический мониторинг. – М.: Транспорт, 1983. – 29-33 с.

169. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе «почва-растение». -Новосибирск: Наука, 1991. – 96 с.
170. Исследования загрязнения природной среды Среднеазиатского региона. // Среднеаз. Регион гидрометеорологического института. -М.: Гидрометеиздат, 1988. - 105 с.
171. Wong M.K., Tan P.,Wee Y.C. Heavy metals in some Chinese herbal plants. //Biol. Trace Elem. Res. 1993, v.36, N2, p.135-142.
172. Беус А.А., Грабоская Л.И.,Тихонова Н.В. Геохимия окружающей среды. - М.: Недра, 1976. - 267 с.
173. Ковальский В.В. Геохимическая экология. -М.: Наука, 1974. – 298 с.
174. Ковальский В.В. Пороговые концентрации химических элементов в почвах и возможные реакции организмов // Микроэлементы в биосфере и их применение в сельском хозяйстве и медицине Сибири и Дальнего Востока. -Улан-Удэ, 1973. - С. 30-39.
175. Заяц М.С. Влияние антропогенной деятельности на устойчивость деревьев и кустарников городских парков (Львов): Автореф. дисс. ... на соискание канд. с.х.наук. – М.: МГУ, 1984. - 23 с.
176. Ахметов Л.А. Автомобильный транспорт и охрана окружающей среды. - Т.: Мехнат, 1996, - 213 с.
177. Ахметов А.А. и др. Антропогенное воздействие на атмосферу и подстилающую поверхность // Межвузовский сборник. -Л.:ЛГУ,1984.-128 с.
178. Десслер Х. Т. Влияние загрязнений воздуха на растительность. - М.: Лесная промышленность, 1981, - 184 с.
179. Жунушев А.Т., Рыскулов А.К., Саипбаев Б.С., Субботин В.В., Кожомкулов Э.Т., Джейлоев Т.А., Адамбеков Д.А. Экология животных и человека в ртутно-сурьмяной биогеохимической провинции. // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине: Тез. докл. XI Всесоюзной конференции. - Самарканд, 1990. - С. 28-30.

180. Загрязнение воздуха и жизнь растений / Под ред. М. Трешоу. -Л.: Гидрометеоздат, 1988. - 532 с.

181. Кирпичников И.А., Черных Н.А., Черных И.Н. Влияние антропогенных факторов на распределение тяжелых металлов в почвах ландшафтов юга Московской области // Агрехимия. – Москва, 1993, - №2. - С. 93-101.

182. Яги Махмуд Ибрагим. Особенности озеленения лист коротковременно отдыха в оазисах предгорных долин Узбекистана (на примере Ташкентской области): Автореф. дисс. канд. с/х. наук. – Ташкент, 1994. - 22 с.

183. Сысоева Е.Л. Видовой остров и биологические особенности видов древесных растений парков г.Ташкента.: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - М.: МГУ, 1993. - 26 с.

184. Гармаш Г.А. Накопление тяжелых металлов в почвах и растениях округ металлургических предприятий: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. –Новосибирск, 1985. – 23 с.

185. Гончарук Е.И. Санитарная охрана почвы от загрязнения химическими веществами. – Новосибирск: Наука, 1977. -160 с.

186. Ревич Б.А. Свинец, ртуть и кадмий в биосубстратах населения промышленных городов // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине: Тез. Докл. XI Всесоюзной конференции. - Самарканд, 1990. - С. 71-73.

187. Пономаренко О.И., Лебедева О.Е., Беленко А.И., Самурзина А.Г. Аккумуляция растениями тяжелых металлов из почвы. В кн.: Оценка воздействия промышленных выбросов на наземную растительность // Труды Меж. Гос. конференции. - Т., 1994, - С. 64-71.

188. Талипов Р.М., Артыков А.А., Тверская К.Л. Влияние техногенных элементов на окружающую среду в условиях промышленных предприятий Ташкентской области // Оценка воздействия промышленных выбросов на наземную растительность // Труды Межгосударственной конференции.

-Ташкент, 1-2 ноября, 1993 г. -С. 58-59.

189. Бериня Д.Ж., Берзиня А.Я., Лапиня И.М., Мелецис В.П. Загрязнение растений химическими загрязнителями, содержащимися в выхлопных газах транспортных двигателей и его влияние на растение ядных беспозвоночных // Проблемы фитогигиены и охрана окружающей среды. – М.: Недра, 1976. -С. 270 – 276.

190. Серебрякова Л.К. Допустимые концентрации токсических веществ в атмосферном воздухе для древесной растительности. Газоустойчивость растений. – Новосибирск: Наука, 1980. -185 с.

191. Ситникова А.С. Об изучении физиологических показателей древесных и кустарниковых пород в связи с газо- и дымоустойчивостью // Охрана природы на Урале. -Свердловск, 1966. Вып. 5. - С. 20-24.

192. Азизова Р.Г., Толкачева Г.А., Сирлибаев Т.С., Зиновьев П.В. Скрининг суммы приоритетных ПАУ в объектах окружающей среды // Узбекский химический журнал. – Ташкент, 1996. - №3. - С. 13-18.

193. Мирзаева Д.А. Накопление тяжелых металлов листьями древесных растений в г.Ташкенте // Оценка воздействия промышленных выбросов на наземную растительность // Труды межгосударственной конференции. - Ташкент, 1993. - С. 5-11.

194. Мирзаева Д.А. Накопление тяжелых металлов листьями древесных растений в г.Ташкенте // Оценка воздействия промышленных выбросов на наземную растительность // Труды межгосударственной конференции. -Ташкент, 1994. - С. 5-11.

195. Баева А.И., Мугалинская Э.А. Техногенная загрязнение серобурых почв северного Апшерона // Тезисы докладов VIII Всесоюзного съезда почвоведов. – Новосибирск, 1989. – С. 160.

196. Gabara B., Woityla-Kuchta B., Tarczynska M. The effect of calcium on DNA synthesis in pea (*Pisus sativus* L.) roots after treatment with heavy metals // Folia Histochem. Cytobiol. 1992, v. 30, N2, p. 69-73.

197. Вельгорская Н.Н., Якубов А.М. Содержание микроэлементов и их формы в почвах хлопкосеющих районов Ташкентской области. // В кн.: Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Киев, 1963. – 190 с.

198. Вежневцев Т.И., Ибрагимова В.И. Санитарно-гигиеническая характеристика некоторых биогеохимических провинций Узбекистана // В кн.: Гигиена в условиях жаркого климата. – Ташкент: Медицина, 1970. - С. 281-296.

199. Атабеков А.З. Микроэлементы медь и цинк орошаемых луговых почвах Ташкентской области. // В кн.: Микроэлементы и гумус в почвах и применение удобрений в сельском хозяйстве. –Ташкент. Медицина, 1987. -С. 21-26.

200. Круглова Е.К. Картограмма по микроэлементам // Хлопководство. – Ташкент, 1968. -№12. – С. 20-22.

201. Круглова Е.К. Микроэлементы в почвах Ташкентской и Сырдарьинской областей Узбекской ССР и их влияние на хлопчатник. - Ташкент: Фан, 1966. – 110 с.

202. Ковда В.А, Якушевская И.В., Тюрюканов А.Н. Микроэлементы в почвах Советского Союза. - М.: МГУ, 1959. - 63 с.

203. Жирников Г.А., Балаянц Г.А., Савелло В.Л. и др. Охрана окружающей среды и использование природных ресурсов Республики Узбекистан (доклад). – Ташкент: Укитувчи, 1993. - 90 с.

204. Амирджанян Ж.А., Унанян С.А. Влияние техногенного загрязнения на плодородие почв // Химиз. С.х.,- Т., 1991, -№4. - С. 36-38.

205. Андерсон Ф.Н., Беннет Х., Бялобок С. и др. Загрязнение воздуха и жизнь растений. - Л.: Гидрометиздат, 1988. - 535 с.

206. Алексеев Ю.В. - Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.

207. Рафиков А. Геоэкология муаммолари. – Ташкент.: Укитувчи, 1997. -143 б.

208. Острикова В.М., Сагдиева Г.М. Способность некоторых деревьев и кустарников накапливать серу в условиях высокой загазованности сернистым газом // Роль растений в оздоровлении воздушного бассейна городов Казахстана. – Казахстан: Алма-Ата, 1982. -С. 19-30.

209. Смирнов И.А. Газовыносливые деревья и кустарники // Лесное хозяйство. –Москва, 1987. - №4. – С. 39-40.

Приложение 1.

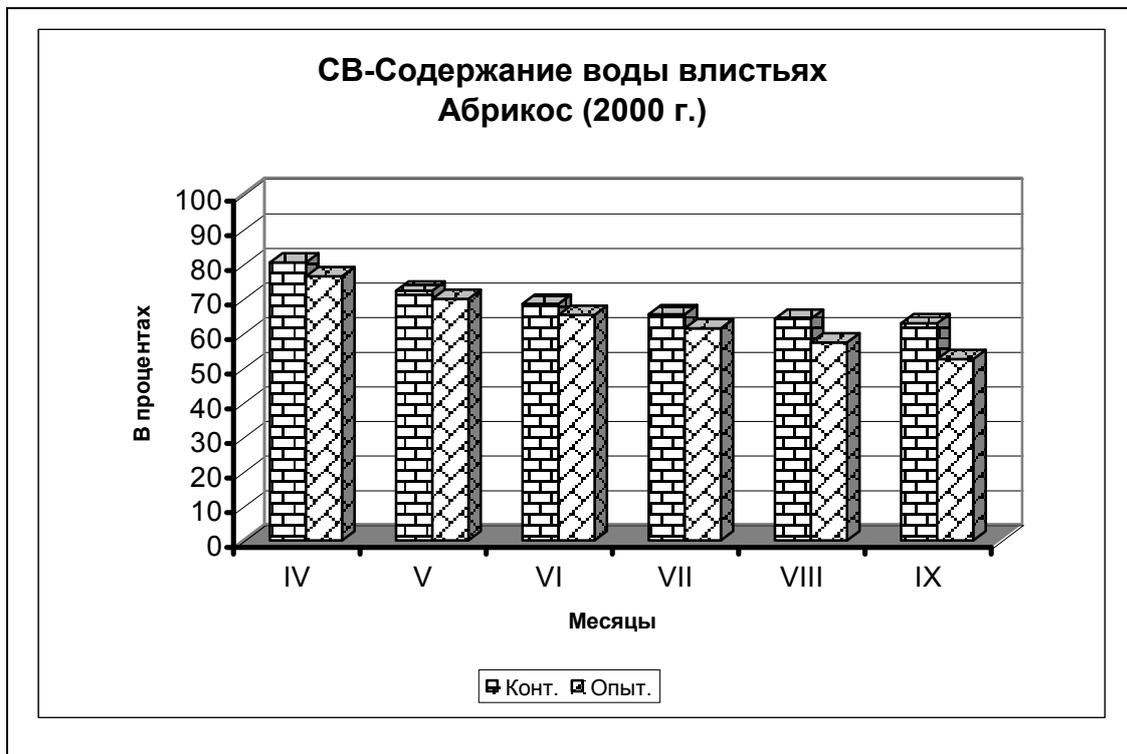
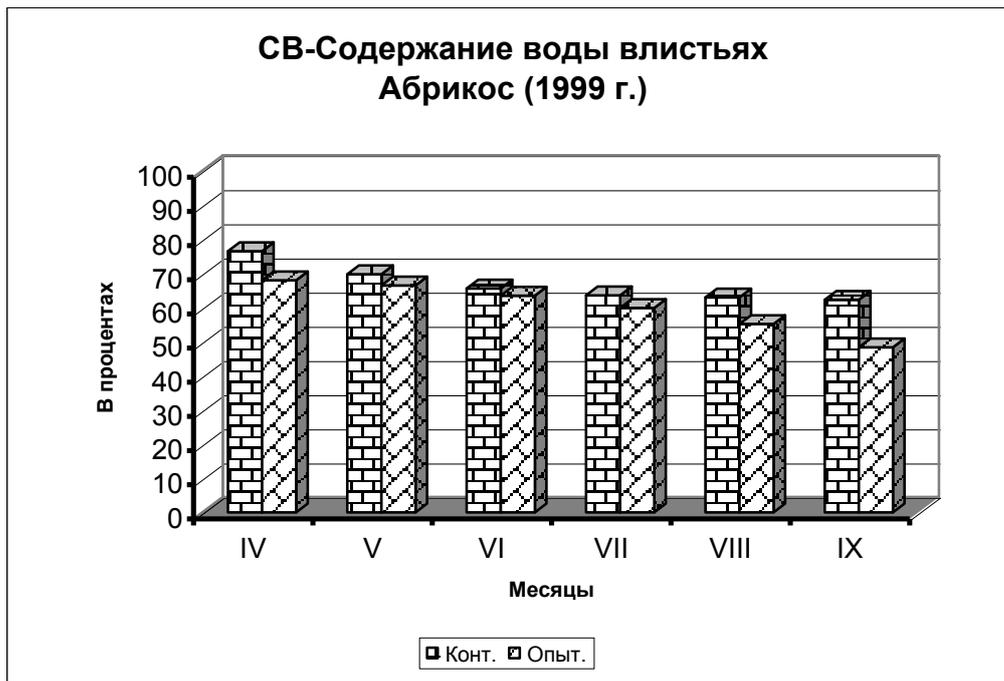


Рис 4.5.1

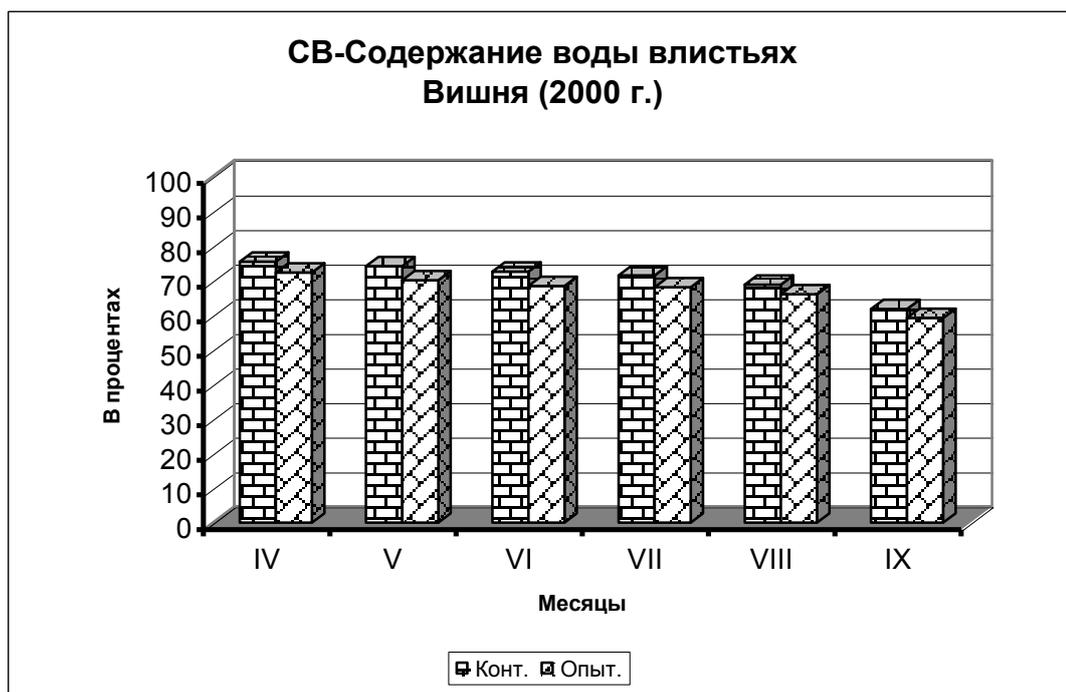
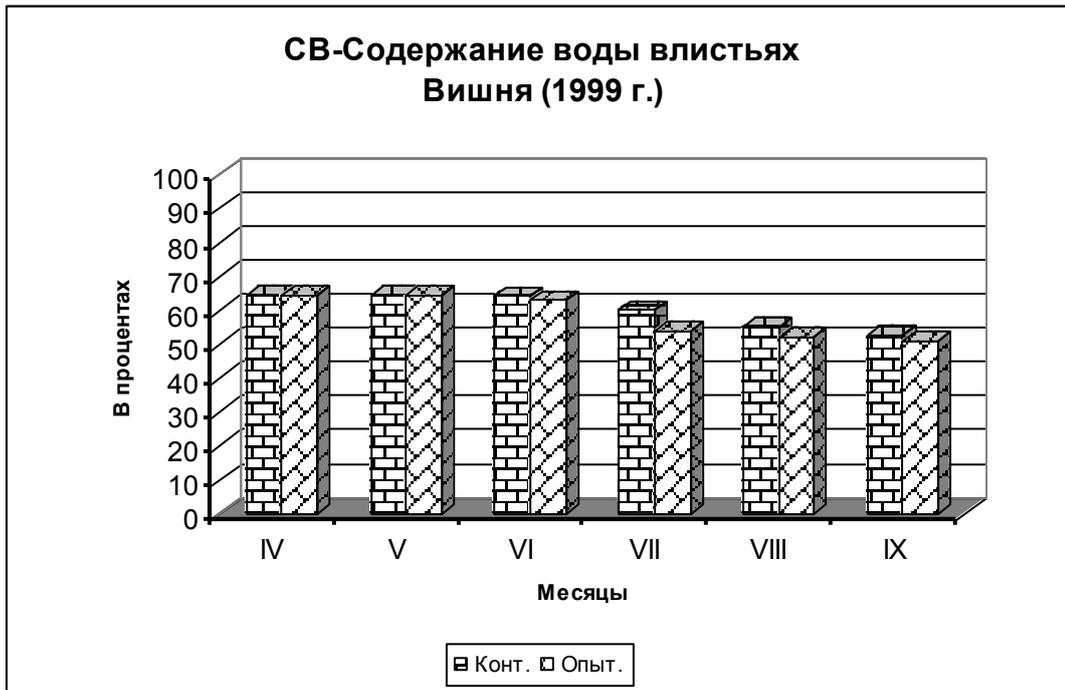


Рис 4.5.2

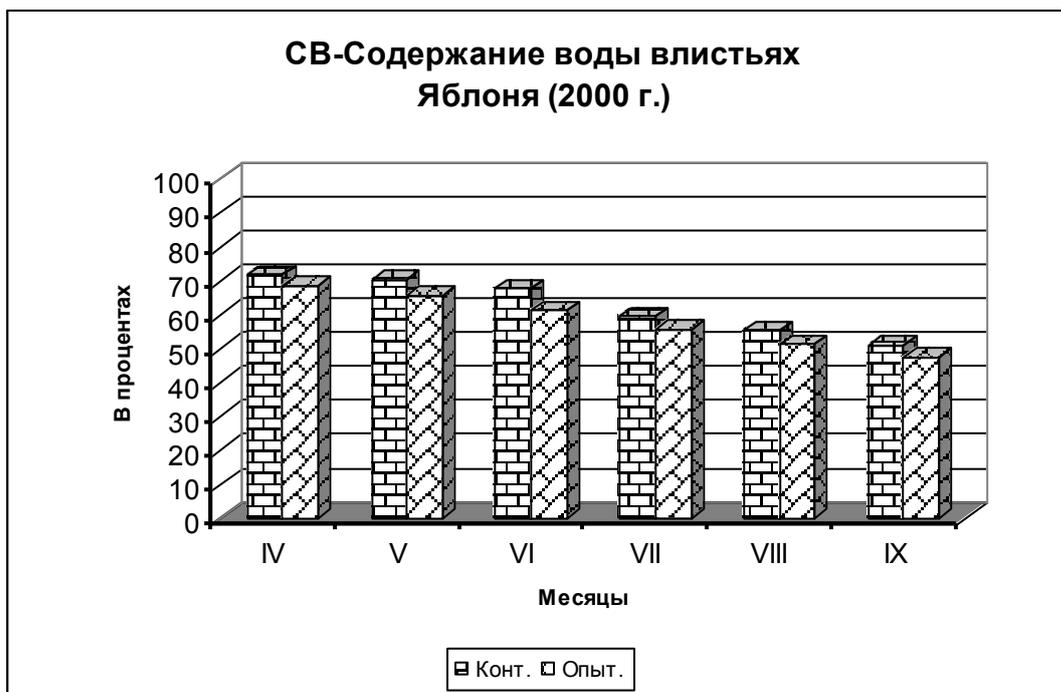
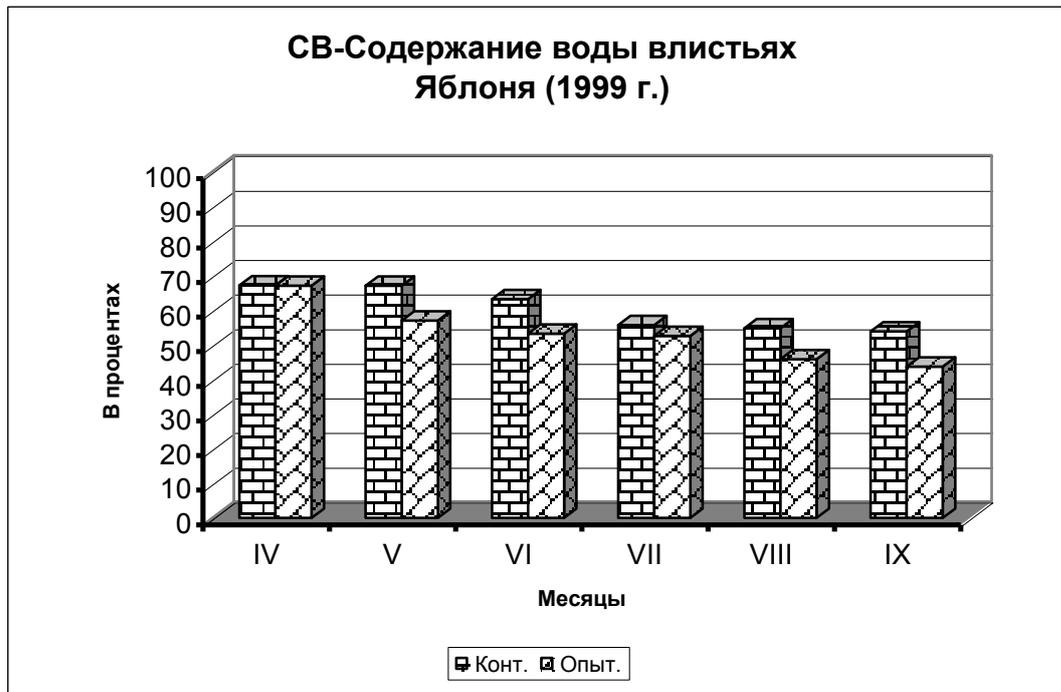


Рис 4.5.3

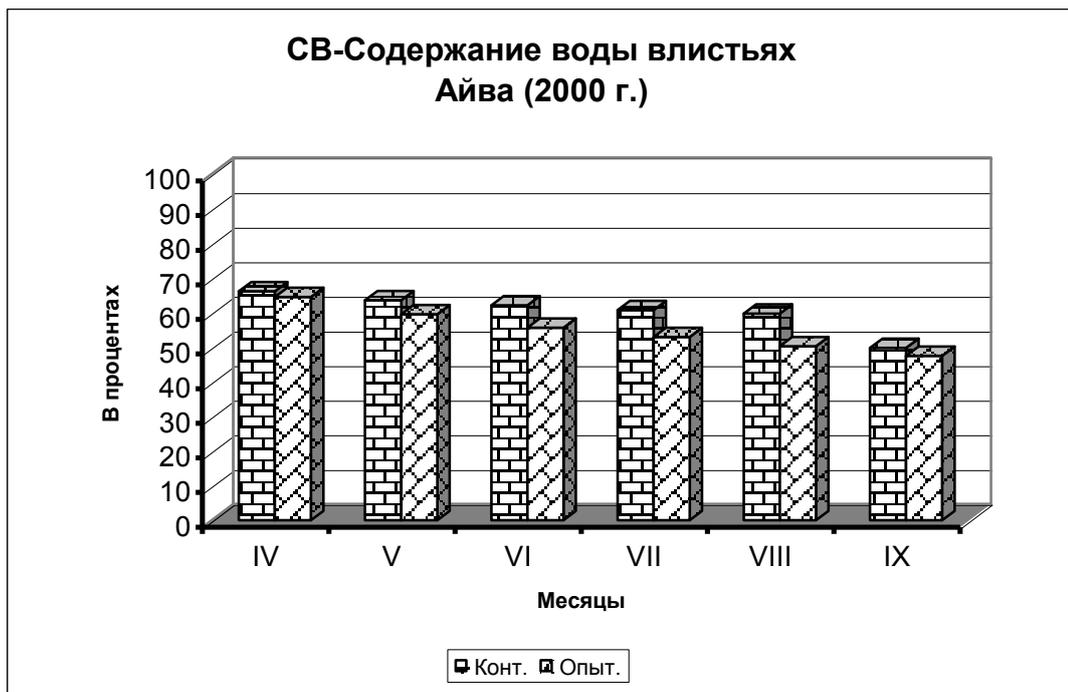
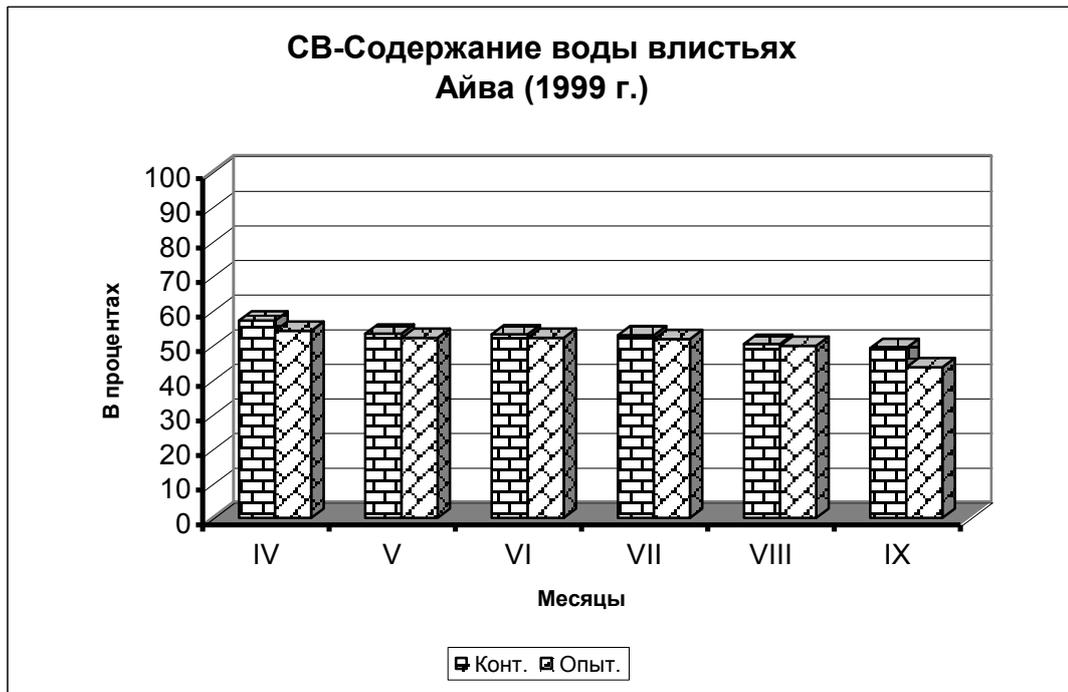


Рис 4.5.4.

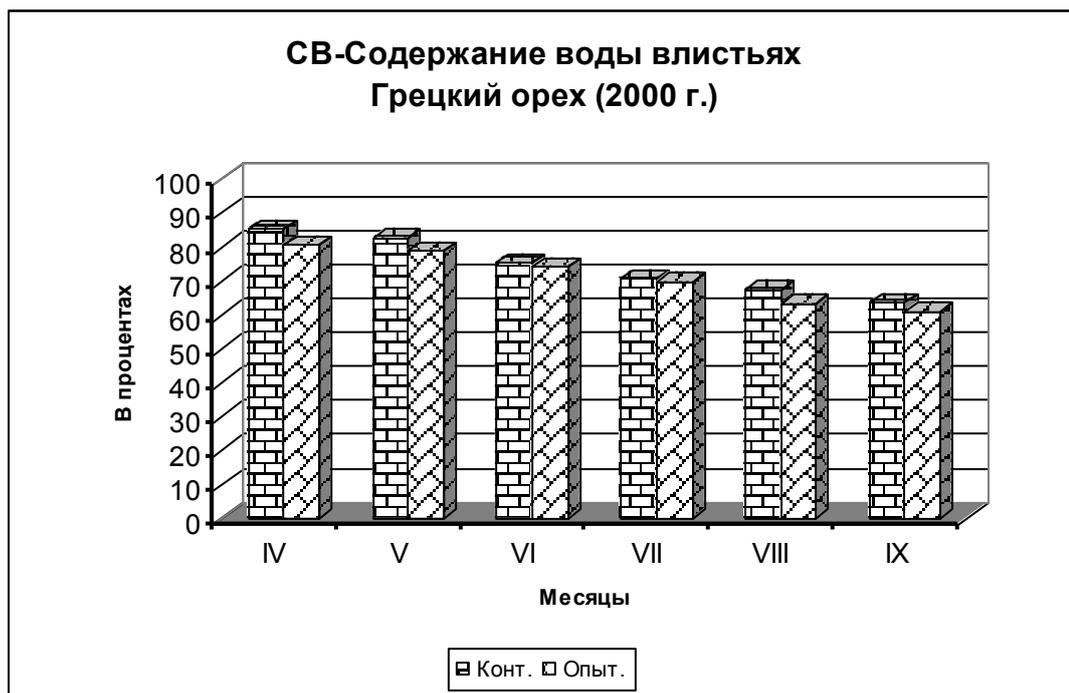
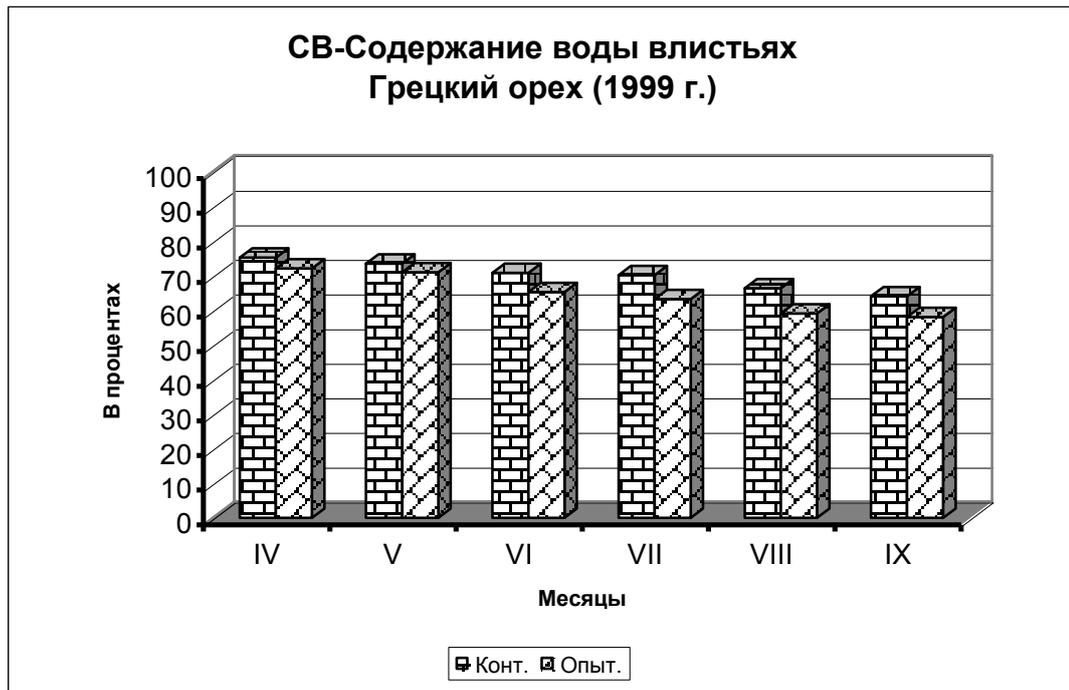


Рис 4.5.5.

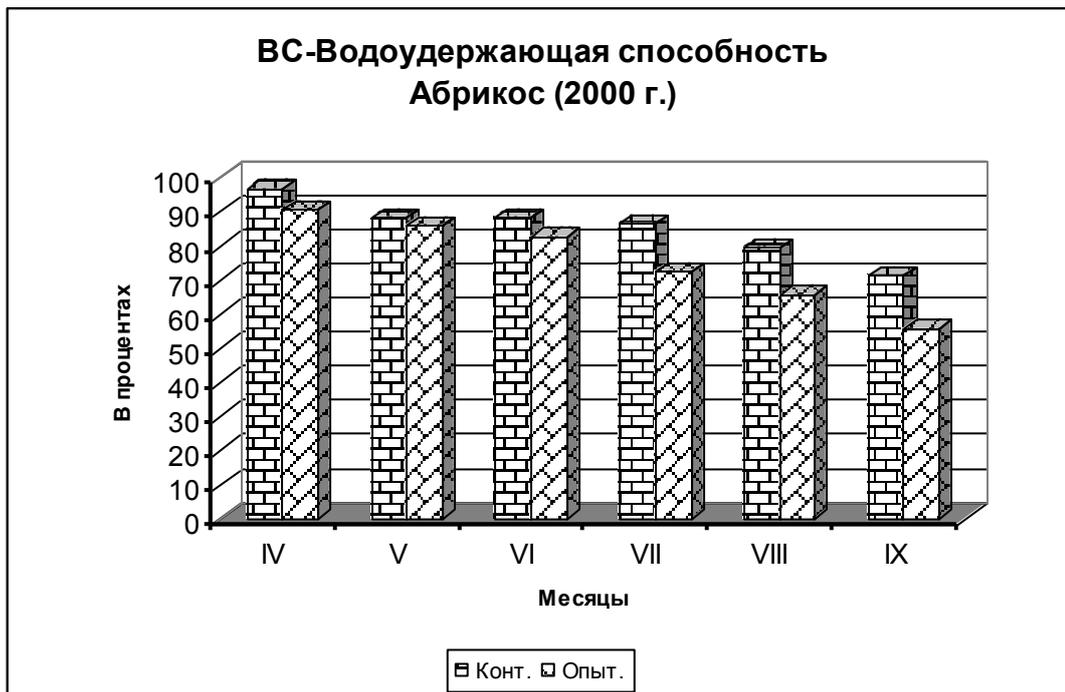
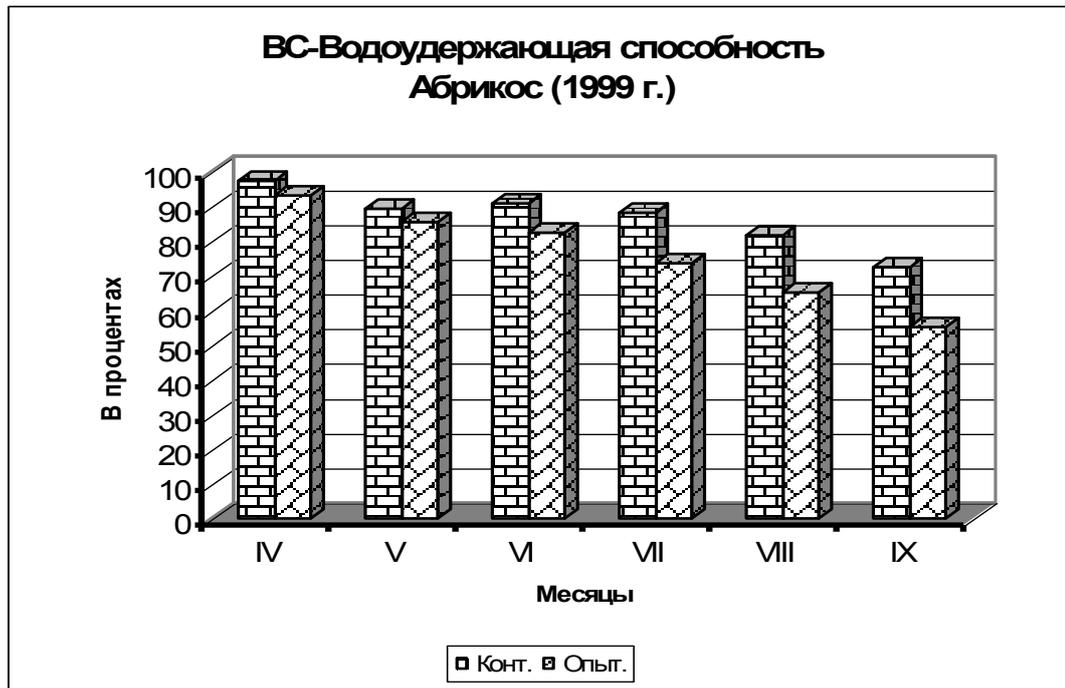


Рис 4.6.1

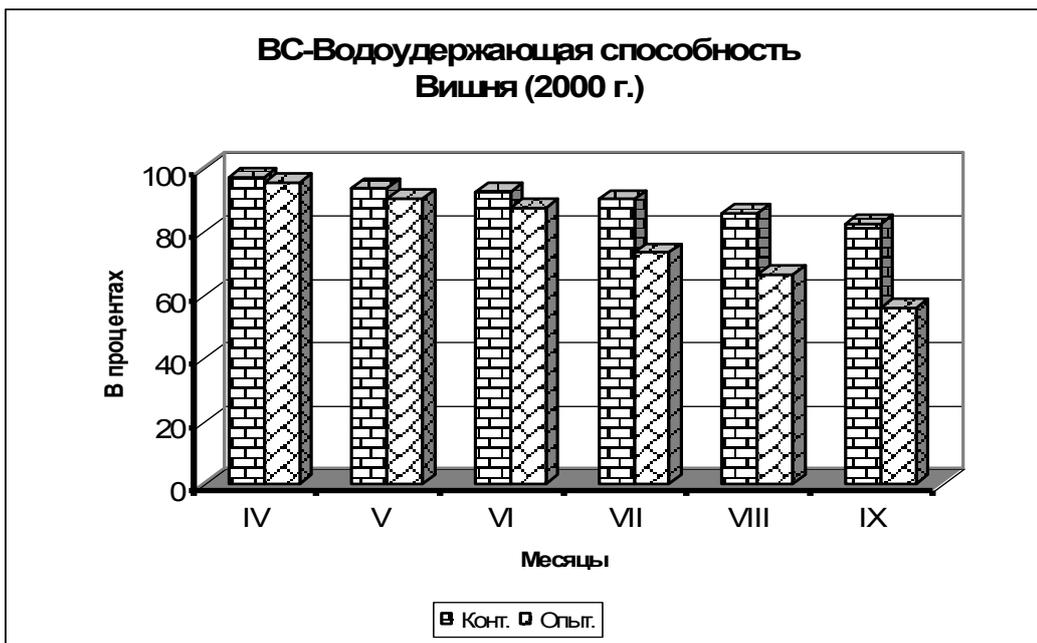
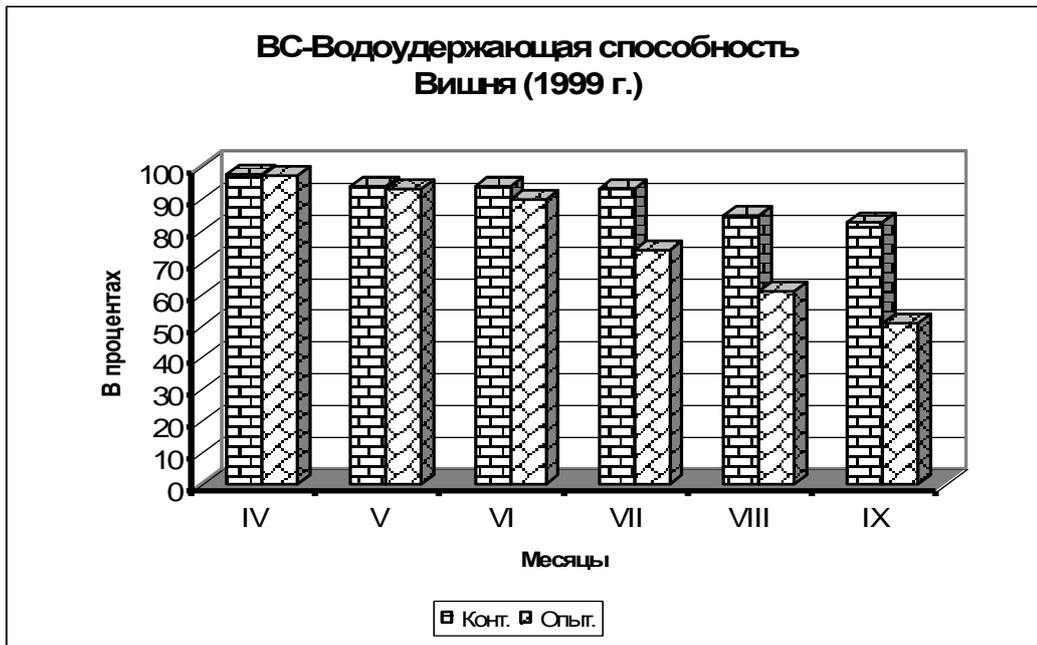


Рис 4.6.2

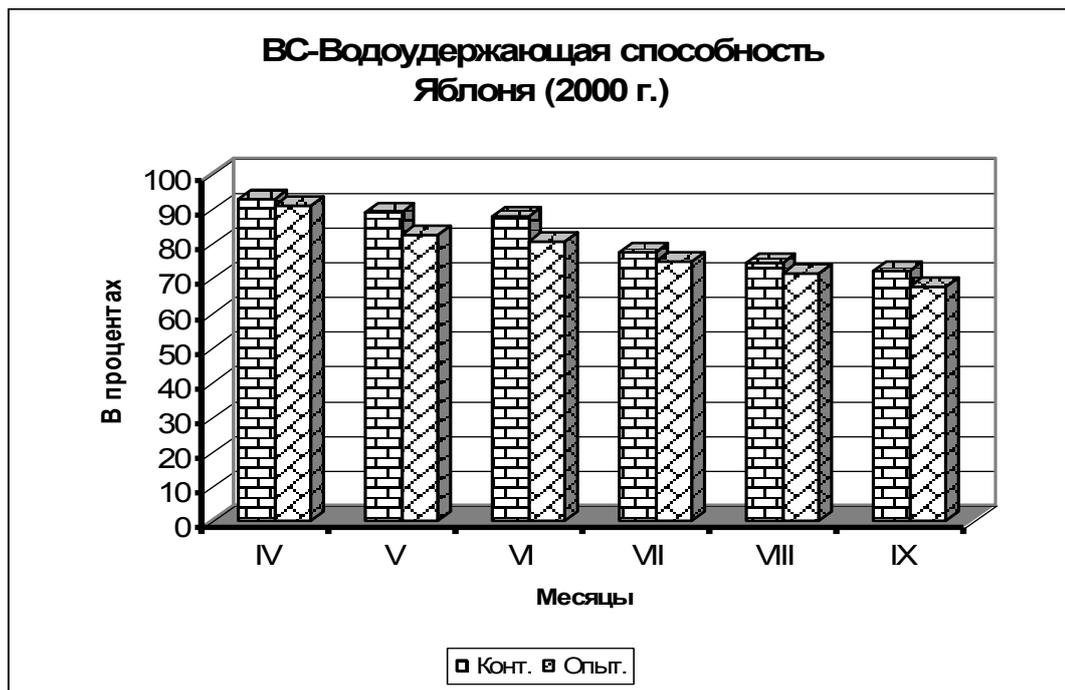
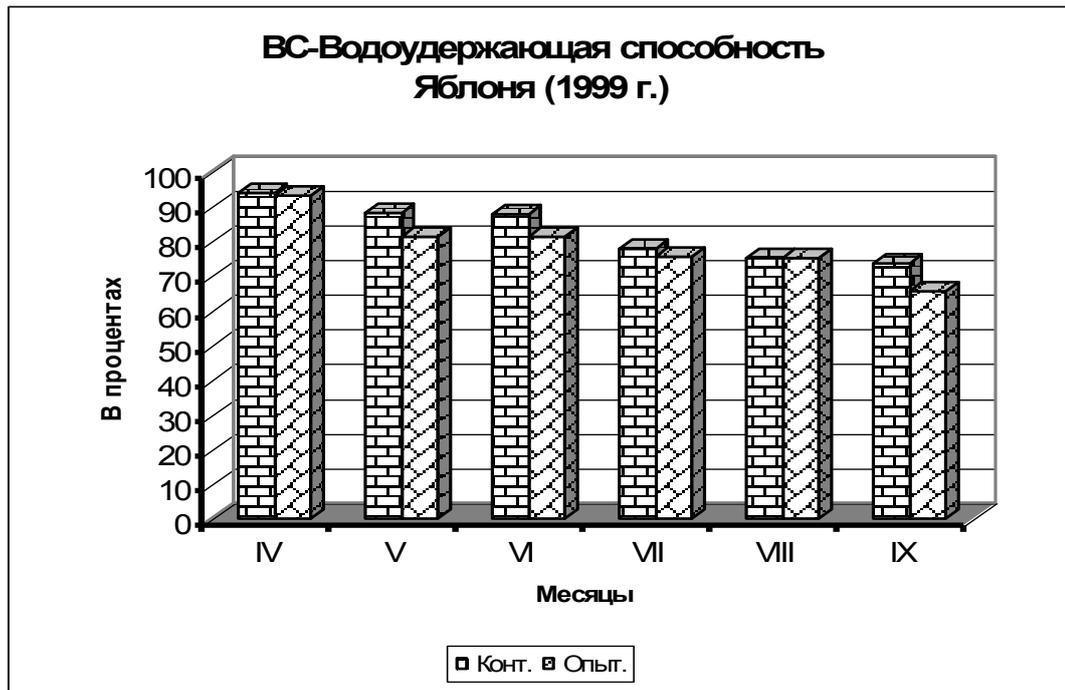


Рис 4.6.3.

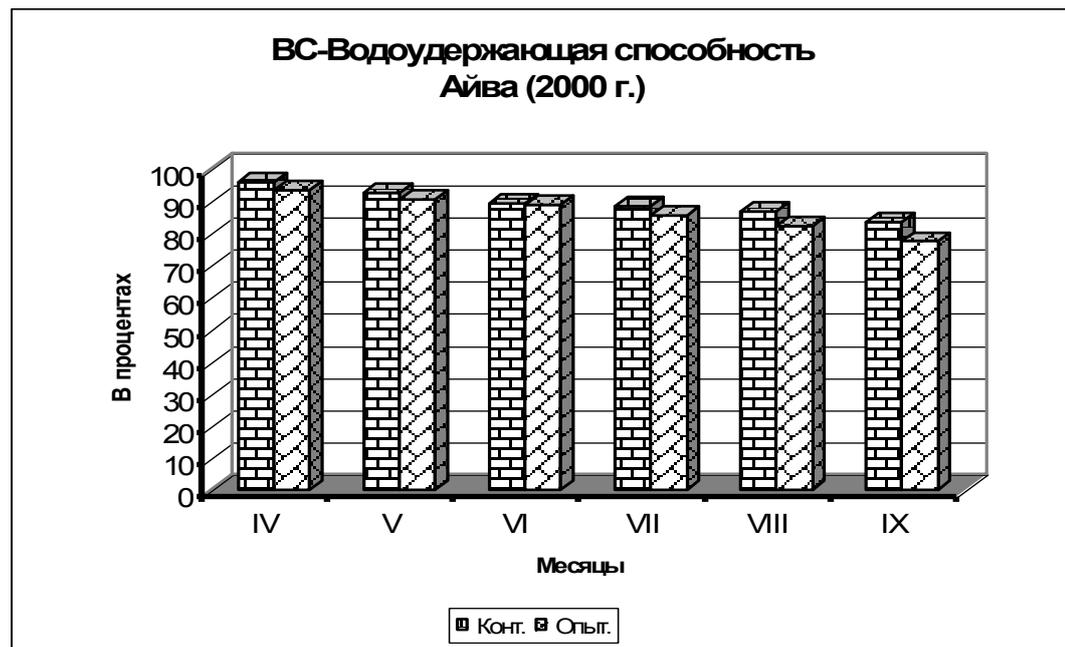
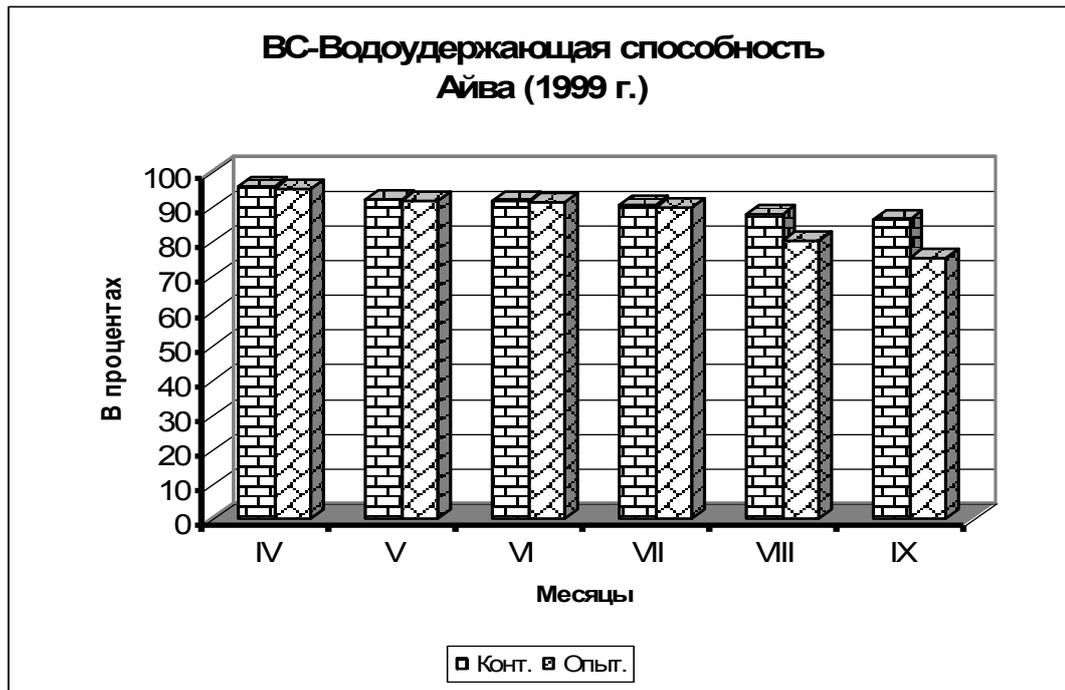


Рис 4.6.4.

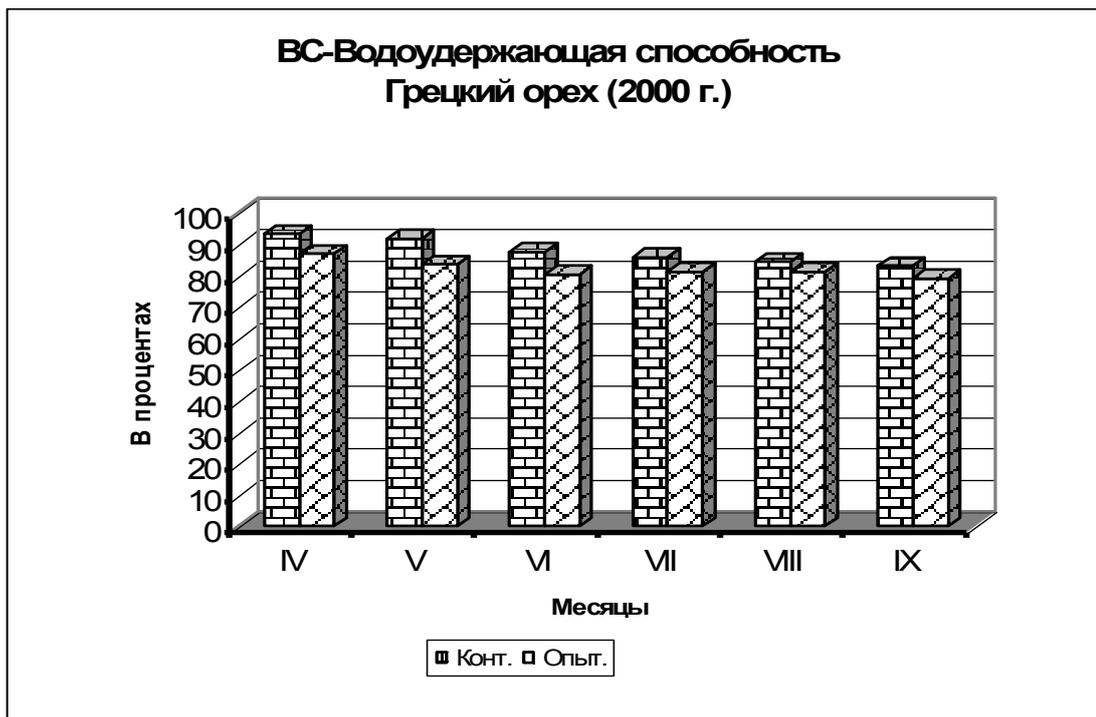
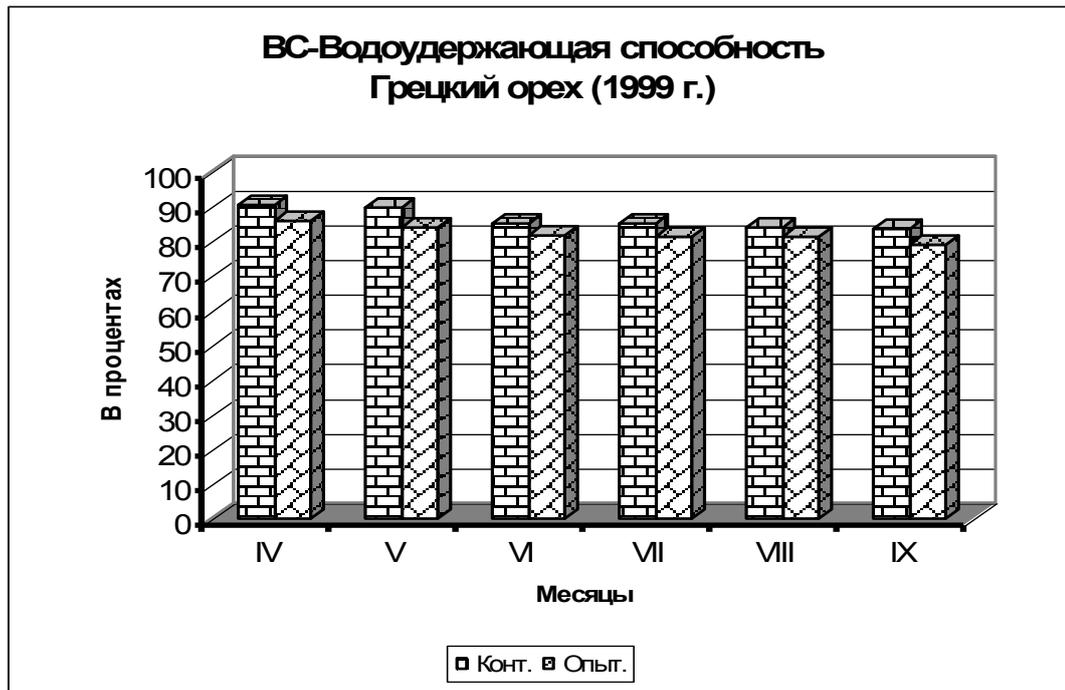


Рис 4.6.5.

Приложение 2

Грецкий орех								
опыт					контроль			
	Си плод	Си почва	Си лист	Си корень	Си плод	Си почва	Си лист	Си корень
	73,68	68	43,29	59,3	14,34	38	31,3	45,62
	62,09	60,3	37,7	55,3	10,8	21,6	25	37,4
	76,11	70	46,9	61,2	17,32	35,8	29	42,1
	66,52	68	42	58	10,9	23,3	24,1	34
	75	66,9	43	59,4	18,48	37	34	44,5
	77,7	72	47,3	62,7	11,26	27,3	23,5	45
	66	69	42,7	56	18,67	32	29	42,3
	77,7	70	43	58	10,52	26,2	25	37
	67,2	69	44	59,4	18,96	36	26	42
	78,4	67	49,1	63,8	12,13	24,5	25	45,6
Сред	72,04	68,02	43,899	59,31	14,338	30,17	27,19	45,6
диспер	35,768556	9,721778	10,343566	7,301	13,27126	39,309	12,08767	16,6186
Ср кв откл	5,9806819	3,117977	3,2161414	2,70203627	3,642974	6,269689	3,476732	4,076591
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	9,8219	6,02302	3,7788		17,04184	15,6957	13,17416	
	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
коррел	0,5852339	0,667366	0,4983648		0,829033	0,800057	0,572713	
Дост.	2,0413907	2,534602	1,6258841		3,631455	3,266633	1,711309	
m	1,8912577	0,985991	1,0170332	0,85445889	1,15201	1,98265	1,099439	1,289131
V %	8,3018904	4,583911	7,3262293	4,55578531	25,40783	20,7812	12,7868	8,939893
Айва								
опыт					контроль			
	Си плод	Си почва	Си лист	Си корень	Си плод	Си почва	Си лист	Си корень
	137,5	68	43,29	53,97	38,75	38	29,37	48,448
	122,3	60,3	43	51,5	43,6	41	31	48,507
	137,6	70	43,3	55,4	41,5	40,8	30	48,49
	137,5	68	43,22	53,89	35,3	38	27,3	48,456

	142,4	66,9	43,28	53,9	35,2	37	29,6	48,48
	137,1	72	43,32	53,85	36,5	35,7	29,3	48,505
	137,6	69	43,28	53,79	41,8	40,3	34,6	48,475
	137,4	70	43,2	54	41,5	38,5	28,2	48,46
	137,8	69	43,15	54,1	36,6	36	29,1	48,374
	137,3	67	43,25	53,8	36,8	34,7	25,3	48,3
Сред	136,45	68,02	43,229	53,82	38,755	38	29,377	48,4495
диспер	27,149444	9,721778	0,0091433	0,89173333	9,549139	4,84	5,861734	0,004201
Ср кв откл	5,2105129	3,117977	0,0956208	0,94431633	3,090168	2,2	2,421102	0,064818
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	11,086	0,21062	2,1686		5,01	3,2	0,0836	
коррел	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,7581917	0,784932	0,8183642		0,818824	0,667531	0,651395	
Дост.	2,8483017	3,103193	3,4880364		3,493978	2,196014	2,102946	

ЯБЛОНЯ

Опыт					контроль			
	Си плод	Си почва	Си лист	Си корень	Си плод	Си почва	Си лист	Си корень
	90,39	68	35,99	18,84	34,53	38	21,73	9,51
	90,38	70	35,78	18,8	34,6	35,8	21,3	9,5
	90,39	68	35,8	18,69	33,8	23,3	21,05	9,3
	90,37	66,9	35,78	18,8	36,1	37	22,3	9,53
	90,41	72	39	22,4	36,2	27,3	21,6	9,6
	90,38	69	35,8	18,82	34,2	32	22,5	9,4
	90,4	70	35	18	34,5	26,2	21,6	9,3
	90,5	69	35	18	36	36	22	9,8
	90,3	67	35,9	18,8	34,5	24,5	21,2	9,6
Сред	89,952	68,02	35,405	18,835	34,863	30,17	21,728	9,394
диспер	1,9305511	9,721778	4,8496278	1,86687222	0,784801	39,309	0,225062	0,144293
Ср кв откл	1,3894427	3,117977	2,202187	1,36633533	0,88589	6,269689	0,474407	0,37986
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	3,41826	5,5021	2,4333		2,24229	1,07074	1,25902	

коррел	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,8766961	0,890346	0,6346335		0,448563	0,399985	0,587382	
Дост.	4,4641561	4,790183	2,0115187		1,22937	1,068999	1,777796	

АБРИКОС

опыт					контроль			
	Си плод	Си почва	Си лист	Си корень	Си плод	Си почва	Си лист	Си корень
	48,66	68	20,06	24,63	12,15	38	13,44	16,42
	46,9	60,3	17,2	23,1	11,3	21,6	12,3	16,42
	49	70	20,04	24,59	12,6	35,8	13,2	16,5
	48,66	68	18,8	24,61	11	23,3	11,7	15
	45,2	66,9	20,02	25,3	12,1	37	12,9	16,2
	54,9	72	23,5	25,8	11,6	27,3	13,6	16,12
	48,67	69	20,06	24,6	12,4	32	14,1	16,14
	48,6	70	20,6	25,1	12,5	26,2	13,4	15,6
	48,3	69	20,3	24	12,1	36	13,25	16,9
	47,7	67	20,03	24,58	12,3	24,5	13,5	16,2
Сред	48,659	68,02	20,061	24,631	12,005	30,17	13,139	16,15
диспер	6,13081	9,721778	2,43921	0,53132111	0,283583	39,309	0,474766	0,273533
Ср кв откл	2,4760473	3,117977	1,561797	0,72891777	0,532525	6,269689	0,689032	0,523004
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	4,34882	3,71358	1,59738		1,68815	1,61437	1,6353	
коррел	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,6258888	0,84733	0,780934		0,561801	0,415217	0,55412	
Дост.	1,9657441	3,908229	3,0625177		1,663448	1,118	1,630528	

ВИШНЯ

опыт					контроль			
	Си плод	Си почва	Си лист	Си корень	Си плод	Си почва	Си лист	Си корень
	68,92	68	14,39	51,14	25,68	38	5,68	43,73
	66,9	60,3	11,7	50	25,43	21,6	4,5	41,1
	70,2	70	14,5	52	27	35,8	9,3	43,65
	68,92	68	14,38	51,11	25,6	23,3	5,39	40

	68,9	66,9	14,36	51,14	27,5	37	9,7	44,3
	70	72	17,6	52	25,16	27,3	5,8	40
	68,94	69	14,33	51,13	27	32	7,4	43,73
	68,92	70	14,37	50,6	25,64	26,2	5	41,4
	68,9	69	14,3	51,1	27,2	36	10,6	44,6
	68,5	67	14	51,16	25,7	24,5	5,66	43,9
Сред	68,91	68,02	14,393	51,138	26,191	30,17	6,903	42,641
диспер	0,7846444	9,721778	1,9686011	0,34148444	0,759743	39,309	4,825112	3,269943
Ср кв откл	0,8858016	3,117977	1,4030685	0,5843667	0,871633	6,269689	2,196614	1,808298
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	2,2878	3,40054	0,592936		3,53693	9,42419	2,491917	
коррел	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,920378	0,863682	0,8035279		0,719125	0,760329	0,697055	
Дост.	5,7654351	4,197263	3,3064714		2,534953	2,8673	2,381295	

Грецкий орех								
ОПЫТ					КОНТРОЛЬ			
	Рb плод	Рb почва	Рb лист	Рb корень	Рb плод	Рb почва	Рb лист	Рb корень
	19,93	36	29,55	13,81	11,65	16	9,09	11,13
	19,91	35,8	29,5	13,8	11,25	15,1	9,01	10,65
	18,8	35,4	29,48	13,79	11,36	16,3	8,9	11,32
	19,93	35,5	29,52	13,8	11,59	16,1	9,04	11,05
	19,92	35,8	29,5	13,82	11,36	16	9,2	11,36
	19,94	35,9	29,54	13,81	11,4	15,9	9,3	10,9
	21	37	30,4	15,6	10,55	14,3	8,52	10,26
	19,9	35,4	28,7	12	11,63	16,8	9,09	11,71
	19,85	36,2	29,58	13,84	11,61	16,5	9,3	11,2
	20,1	36,8	29,7	13,79	12,1	15	9,03	11,91
Сред	19,928	35,98	29,547	13,806	11,45	15,8	9,048	11,149
диспер	0,2731733	0,304	0,1643567	0,72022667	0,156533	0,588889	0,050684	0,231299
Ср кв откл	0,5226599	0,551362	0,4054093	0,84866169	0,395643	0,767391	0,225132	0,480935
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,18906	0,15634	0,28822		0,1276	0,1039	0,174	
	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
коррел	0,7289558	0,777136	0,6844003		0,466969	0,668219	0,523846	
Дост.	2,6083438	3,024772	2,2992962		1,293531	2,2001	1,50638	

АЙВА								
ОПЫТ					КОНТРОЛЬ			
	Рв плод	Рв почва	Рв лист	Рв корень	Рв плод	Рв почва	Рв лист	Рв корень
	22,16	36	13,4	13,6	13,35	16	4,94	6,7
	22,15	35,8	13,38	13	13,3	15,1	4,09	5,84
	21,8	35,4	13,35	12,8	13,34	16,3	4,85	7,69
	22,16	35,5	13,36	14	13,12	16,11	5,01	7,3
	22,16	35,8	13,38	14,6	13,65	16	4,9	7,3
	22,15	35,9	13,39	14,8	13,01	15,9	4,98	6,71
	22,4	37	13,2	16,3	13,36	15,6	4,32	6,52
	22,15	35,4	13,4	12,6	13,02	14,98	4,26	5,45
	22,25	36,2	14	13,7	14,1	16,5	5,6	7,01
	22,22	36,8	12	13,5	13,32	15,5	5,36	5,6
Сред	22,16	35,98	13,286	13,89	13,357	15,799	4,831	6,612
диспер	0,0221333	0,304	0,2483378	1,22988889	0,103668	0,246499	0,230966	0,584818
Ср кв откл	0,1487728	0,551362	0,498335	1,10900356	0,321975	0,496487	0,480589	0,764734
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,0531	-0,11638	-0,00054		0,078737	0,158421	0,126858	
коррел	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,7192698	-0,47063	0,613829		0,547277	0,737716	0,737716	
Дост.	2,5360092	-1,30654	1,9046029		1,601704	2,676637	2,676637	

ЯБЛОНЯ								
ОПЫТ					контроль			
	Рв плод	Рв почва	Рв лист	Рв корень	Рв плод	Рв почва	Рв лист	Рв корень
	14,36	36	57,9	5,65	8,48	16	1,63	3,12
	14,35	35,8	57,8	5,66	8,35	15,1	1,59	3,1
	14,3	35,4	57,87	5,5	9,2	16,3	1,55	3,11
	14,38	35,5	57,88	5,45	8,95	16,1	1,69	3,03
	14,33	35,8	57,82	5,44	8,4	16	1,65	3,1
	14,35	35,9	57,8	5,62	8,36	15,9	1,7	3,12
	14,4	37	58,6	6,2	8,4	14,3	1,64	3,02
	14,32	35,4	57,5	5,63	8,48	16,8	2,4	3,6
	14,38	36,2	57,9	5,7	8,3	16,5	1,62	3,12
	14,4	36,8	58	5,8	7,9	15	1,63	3,3
Сред	14,357	35,98	57,907	5,665	8,482	15,8	1,63	3,162
диспер	0,0011344	0,304	0,0763567	0,04813889	0,128018	0,588889	0,060667	0,029351
Ср кв откл	0,0336815	0,551362	0,2763271	0,21940576	0,357796	0,767391	0,246306	0,171322
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,01344	0,10954	0,043425		0,1022	0,0765	0,03308	
коррел	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,8041339	0,798859	0,8523553		0,413577	0,449704	0,449704	
Дост.	3,3135225	3,253092	3,9923181		1,112672	1,23329	1,23329	

ЯБЛОНЯ								
ОПЫТ					контроль			
	Рв плод	Рв почва	Рв лист	Рв корень	Рв плод	Рв почва	Рв лист	Рв корень
	14,36	36	57,9	5,65	8,48	16	1,63	3,12
	14,35	35,8	57,8	5,66	8,35	15,1	1,59	3,1
	14,3	35,4	57,87	5,5	9,2	16,3	1,55	3,11
	14,38	35,5	57,88	5,45	8,95	16,1	1,69	3,03
	14,33	35,8	57,82	5,44	8,4	16	1,65	3,1
	14,35	35,9	57,8	5,62	8,36	15,9	1,7	3,12
	14,4	37	58,6	6,2	8,4	14,3	1,64	3,02
	14,32	35,4	57,5	5,63	8,48	16,8	2,4	3,6
	14,38	36,2	57,9	5,7	8,3	16,5	1,62	3,12
	14,4	36,8	58	5,8	7,9	15	1,63	3,3
Сред	14,357	35,98	57,907	5,665	8,482	15,8	1,63	3,162
диспер	0,0011344	0,304	0,0763567	0,04813889	0,128018	0,588889	0,060667	0,029351
Ср кв откл	0,0336815	0,551362	0,2763271	0,21940576	0,357796	0,767391	0,246306	0,171322
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,01344	0,10954	0,043425		0,1022	0,0765	0,03308	
коррел	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,8041339	0,798859	0,8523553		0,413577	0,449704	0,449704	
Дост.	3,3135225	3,253092	3,9923181		1,112672	1,23329	1,23329	

АБРИКОС								
ОПЫТ					КОНТРОЛЬ			
	Рв плод	Рв почва	Рв лист	Рв корень	Рв плод	Рв почва	Рв лист	Рв корень
	23,73	36	9,98	7,27	12,64	16	1,3	4,35
	23,7	35,8	9,95	7,25	11,63	15,1	1,5	4,01
	23,7	35,4	9,9	7,26	12,65	16,3	1,85	4,57
	23,6	35,5	9,89	7,24	12,01	16,1	1,3	4,12
	23,69	35,8	9,93	7,26	11,36	15,47	1,02	4,3
	23,71	35,9	9,94	7,27	12,66	15,9	1,14	4,25
	23,9	37	10,8	7,48	11,36	14,3	1,2	3,58
	23,2	35,4	9,96	7,26	12,1	16,8	1,6	4,3
	24	36,2	9,2	7,16	11,68	16,5	1,3	3,36
	24,2	36,8	10,25	7,29	12,6	15	1,2	3,85
Сред	23,743	35,98	9,98	7,274	12,069	15,747	1,341	4,069
диспер	0,0691789	0,304	0,1526222	0,00644889	0,294299	0,593423	0,059966	0,140588
Ср кв откл	0,2630188	0,551362	0,3906689	0,08030497	0,542493	0,77034	0,244879	0,37495
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,10196	0,1005	0,02682		0,138477	0,076313	0,031021	
коррел	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,7812027	0,518415	0,5967468		0,368179	0,449493	0,449493	
Дост.	3,0652204	1,484984	1,8216242		0,969986	1,232562	1,232562	

ВИШНЯ								
ОПЫТ					КОНТРОЛЬ			
	Рв плод	Рв почва	Рв лист	Рв корень	Рв плод	Рв почва	Рв лист	Рв корень
	22,43	36	32,24	8,21	12,34	16	12,55	5,47
	22,42	35,8	32,21	8,,2	12,01	15,1	11,63	4,89
	22,41	35,4	32,2	8,19	12,6	16,3	12,6	5,1
	22,4	35,5	32,22	8,18	11,8	16,1	12,5	5,63
	22,4	35,8	32,23	8,2	12,1	16	11,89	4,96
	22,42	35,9	32,22	8,19	11,6	15,9	13	5,54
	23,2	37	32,4	8,5	11,48	14,3	12,1	4,6
	21,6	35,4	32,06	8,1	12,33	16,8	12,6	6
	22,44	36,2	32,24	8,15	12,35	16,5	11,85	5,45
	22,6	36,8	32,4	8,17	11,9	15	12,2	5,4
Сред	22,432	35,98	32,242	8,21	12,051	15,8	12,292	5,304
диспер	0,1459067	0,268571	0,0096622	0,0129	0,130166	0,595536	0,182373	0,19015
Ср кв откл	0,3819773	0,518239	0,0982966	0,11357817	0,360785	0,77171	0,427052	0,436062
коварац	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,14424	0,04404	0,0068556		0,173469	0,1082	0,090342	
коррел	пл+поч	поч+лист	поч+кор		пл+поч	поч+лист	поч+кор	
	0,7609723	0,902879	0,6497891		0,688668	0,366849	0,719909	
Дост.	2,873056	5,144495	2,0939627		2,326493	0,965938	2,540687	

Рис. 5.2.1. Содержание Рb и Cu в органах различных сортов плодовых деревьев.

