

**РАЗВИТИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО
ГОРОДА**

*Методические рекомендации
к самостоятельной работе
по декоративной дендрологии
для студентов направлений подготовки
250700 «Ландшафтная архитектура» (бакалавры),
250100 «Лесное дело» (бакалавры)*

Издательство ВГСПУ
«Перемена»

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»
Естественно-географический факультет
Кафедра садово-паркового и ландшафтного строительства

Волгоградский государственный аграрный университет
Агротехнологический факультет
Кафедра агроэкологии и защиты растений

РАЗВИТИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

*Методические рекомендации
к самостоятельной работе
по декоративной дендрологии
для студентов направлений подготовки
250700 «Ландшафтная архитектура» (бакалавры),
250100 «Лесное дело» (бакалавры)*

Волгоград
Издательство ВГСПУ
«Перемена»

2014

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Цели и задачи

Дендрология – раздел ботаники, посвященный древесным и кустарниковым растениям. Это основополагающая наука для лесного и полевых работ, озеленения. Она базируется на таких разделах ботаники, как морфология, анатомия растений, систематика, знание которых помогает изучать другие специальные дисциплины: лесные культуры, лесоводство, лесную таксацию, лесоустройство, лесную энтомологию и др.

При самостоятельном изучении особенностей дендрофлоры особенно важно проводить наблюдения за индивидуальным развитием растений, которое выявляется при детальном и постоянном отслеживании фенологических фаз.

Методические рекомендации дают полный обзор и целостное понимание важнейших физиологических процессов, таких как вегетация, плодоношение и покой, и могут быть использованы на ознакомительной и преддипломной практике, при выполнении НИР в составе студенческих исследовательских групп.

Целью самостоятельного изучения являются закрепление теоретических знаний, полученных при изучении биологических и морфологических особенностей древесных и кустарниковых пород, сравнение характера роста и развития пород в рекреационных насаждениях, знакомство с интродуцированными породами, которые существенно пополняют ассортимент древесных декоративных видов г. Волгограда.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных и специальных компетенций (в соответствии с ФГОС ВПО и ООП).

1. *Общепрофессиональные компетенции:*

– знание особенностей морфологии и физиологии, географического распространения, закономерностей онтогенеза и экологии представителей основных видов и ассоциаций растений (ПК-6);

– умение в полевых условиях при проведении ландшафтного анализа определять систематическую принадлежность, названия основных видов и декоративных растений (ПК-16);

– в области научно-исследовательской деятельности – готовность провести эксперимент по заданной методике, проанализировать полученные результаты (ПК-39).

2. *Специальные компетенции (СК):*

– готовность использовать в учебной и профессиональной деятельности знания по основам декоративного садоводства, дендрологии, ботаники, почвоведения, цветоводства (СК-11).

При самостоятельном изучении перед студентом ставятся следующие задачи:

– составить представление об общих закономерностях фенологического развития древесных растений в урбанизированной среде;

– ознакомиться с характеристиками отдельных фенологических фаз и циклов;

– научиться вести фенологические наблюдения за различными видами растений, анализировать данные и заполнять фенологический дневник;

– научиться анализировать результаты интродукции устойчивых и декоративных форм растений, способных выдерживать экстремальные городские условия с уплотненными почвогрунтами, а также многочисленными газо- и пылегазызагрязнителями;

– овладеть профессиональными терминами.

1.2. Особенности пользования методическими рекомендациями

В методических рекомендациях в краткой форме излагаются вопросы для самостоятельной работы студентов в области фенологического развития растений, произрастающих в городской или промышленной среде. Здесь содержатся разъяснения к темам по морфологическим характеристикам, фенологическим особенностям и декоративным свойствам древесных растений.

Приведены ключи для определения возраста растений, пример составления фенологического дневника. Авторская программа наблюдений за растениями в городской среде позволяет выявить территории с экологически неблагоприятными параметрами и породы, отличающиеся повышенной газоустойчивостью.

В распределении общей трудоемкости дисциплины самостоятельная работа студентов занимает 45 часов (3-й семестр).

ревья на три группы качественного состояния: 1) хорошее, 2) удовлетворительное и 3) неудовлетворительное.

На основании действующих «Санитарных правил в лесах России» выделяют шесть категорий состояния (жизнеспособности) деревьев: 1) деревья без признаков ослабления, 2) ослабленные, 3) сильно ослабленные, 4) усыхающие, 5) сухостой текущего года (усохшие в текущем году), 6) сухостой прошлых лет.

Хорошее состояние. Деревья здоровые, нормального развития, густо облиственные, окраска и величина листьев нормальные, заболеваний и повреждений вредителями нет, без механических повреждений.

1. *Без признаков ослабления.* Листья или хвоя зеленые, нормальных размеров, крона густая, нормальной формы и развития, прирост текущего года нормальный для данного вида, возраста, условий произрастания деревьев и сезонного периода, повреждения вредителями и поражение болезнями единичны или отсутствуют.

Удовлетворительное состояние. Деревья условно здоровые с неравномерно развитой кроной, недостаточно облиственные, заболевания и повреждения вредителями могут быть, но они в начальной стадии, которые можно устранить, с наличием незначительных механических повреждений, не угрожающих их жизни.

2. *Ослабленные.* Листья или хвоя часто светлее обычного, крона слабоажурная, прирост ослаблен по сравнению с нормальным, в кроне менее 25% сухих ветвей. Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей, механические повреждения, единичные водяные побеги.

3. *Сильно ослабленные.* Листья мельче или светлее обычной, хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона изрежена, сухих ветвей — от 25 до 50%, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным. Часто имеются признаки повреждения болезнями и вредителями ствола, корневых лап, ветвей, хвои и листья, в том числе попытки заселения или местные поселения стволовых вредителей, у лиственных деревьев часто водяные побеги на стволе и ветвях.

Неудовлетворительное состояние. Крона слабо развита или изрежена, возможны суховершинность и усыхание кроны более чем на 75% (для ильмовых насаждений, пораженных голландской болезнью с усыханием кроны, — более чем на 30% и менее, если имеются входные и вылетные отверстия заболонников), имеются признаки заболеваний (дупла, обширные сухобочины, табачные сучки и др.) и заселения стволовыми вредителями, могут быть значительные механические повреждения.

4. *Усыхающие.* Листья мельче, светлее или желтее обычной, хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, часто преждевременно опадает или усыхает, крона сильно изрежена, в кроне более 50% сухих ветвей, прирост текуще-

го года сильно уменьшен или отсутствует. На стволе и ветвях часто имеются признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокоотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине); у лиственных деревьев обильные водяные побеги, иногда усохшие или усыхающие.

5. *Сухостой текущего года.* Листья усохла, увяла или преждевременно опала, хвоя серая, желтая или бурая, крона усохла, но мелкие веточки и кора сохранились. На стволе, ветвях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями или их вылетные отверстия.

6. *Сухостой прошлых лет.* Листья и хвоя осыпались или сохранились лишь частично, мелкие веточки и часть ветвей опали, кора разрушена или опала на большей части ствола. На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой — обильная буровая мука и грибница дереворазрушающих грибов.

Таблица 2

Повреждаемые части и органы древесных растений, причины, диагностические признаки и последствия повреждений деревьев в городе

Повреждаемые части растений	Причины, типы и диагностические признаки повреждений	Последствия повреждения
На стволах, ветвях, корневой шейке и корневых лапах хвойных и лиственных деревьев	1. Следы механических повреждений, обдиры коры, расщепления и облом ствола и ветвей, сухобочины и морозобоины трещины разной величины и глубины, массовое обмерзание побегов и ветвей	Потеря декоративности, устойчивости и ослабление деревьев, частичная суховершинность и суховершинность деревьев
	2. Раковые раны и опухоли, некрозы разных типов, круговые и локальные, с отмиранием и часто с изменением цвета коры, вызываемые патогенными грибами, нередко с их спороношениями разного типа	Потеря декоративности, устойчивости, ослабление роста и возможное преждевременное усыхание деревьев
	3. Плодовые тела дереворазрушающих грибов разных форм, размеров, цвета и консистенции и признаки вызываемых ими гнилей — дупла сухобочины, деформация ствола, наличие сухих и обломанных ветвей со следами гнили	
	4. Смолоотечение, сокоотечение и камедотечение на стволах и крупных ветвях, являющееся следствием поражения деревьев патогенными бактериями и грибами	

Повреждаемые части растений	Причины, типы и диагностические признаки повреждений	Последствия повреждения
На стволах, ветвях, корневой шейке и корневых лапах хвойных и лиственных деревьев	5. Сосущие вредители (кокциды и тли), мелкие насекомые, тела которых прикрыты щитками или восковыми выделениями, неподвижно сидящие или медленно передвигающиеся по коре стволов и ветвей, вызывающие ослабление, снижение декоративности и усыхание ветвей и деревьев	Потеря декоративности, устойчивости, ослабление роста и возможное преждевременное усыхание деревьев
	6. Признаки заселения дерева стволовыми вредителями — на коре капельки и потеки смолы, смоляные воронки и буровая мука, входные отверстия короедов, отверстия на комлевой части ствола и корневой шейке или корневых лапах дерева с выпадающими из них крупными древесными опилками, крупные веретенообразные или округлые вздутия стволиков молодых деревьев или ветвей, сокоотечение из небольших отверстий, часто с образованием вокруг них бурых или черных пятен, наличие под корой личинок и куколок стволовых насекомых	Ослабление и усыхание деревьев
На листьях и молодых побегах деревьев	1. Инфекционные пятнистости в виде пятен различной формы, размера и окраски, вызываемые патогенными грибами, нередко с их спороношениями разного типа	Потеря декоративности, ослабление роста и преждевременный листопад
	2. Ожоги и некрозы листовой пластинки неинфекционного характера, вызываемые загрязнением атмосферы и почвы или солнечной инсоляцией, расположенные по краю листьев или на листовых пластинках в виде пятен и между жилками	
	3. Мучнистая роса, вызываемая грибами в виде белого или серовато-белого паутинистого или желтовато-белого паутинистого мучнистого налета, обычно на верхней стороне листьев	
	4. Ржавчина листьев и побегов, вызываемая патогенными грибами в виде порошащих или бархатистых оранжевого или коричневого цвета пустул (подушечек)	

Повреждаемые части растений	Причины, типы и диагностические признаки повреждений	Последствия повреждения
На листьях и молодых побегах деревьев	5. Сосущие насекомые и клещи и вызываемые ими повреждения в виде утолщений, часто сопровождаемые появлением на листьях сахаристых выделений и черного сажистого налета (последствия повреждения тлями), войлочков, наростов, деформированных участков листьев и искривлений побегов, изменением их цвета	Потеря декоративности, устойчивости, ослабление роста, преждевременное усыхание, скручивание и опадение листьев
	6. Грызущие, открыто живущие насекомые, уничтожающие листья, и насекомые скрытноживущие, минирующие листья, вызывающие в них полости (мины) разной формы и размеров	Потеря декоративности, устойчивости, ослабление роста, преждевременное усыхание, скручивание и опадение листьев
На хвое деревьев	1. Инфекционные болезни хвои, вызываемые патогенными грибами, сопровождающиеся изменением окраски (побелением, пожелтением, побурением) и образованием спороношений различного типа	Потеря декоративности, устойчивости, ослабление роста, преждевременное усыхание и опадение хвои
	2. Ожоги и некрозы хвои неинфекционного характера, вызываемые загрязнением атмосферы и почвы, в виде пожелтевших или побуревших частей или целых хвоинок	
	3. Сосущие насекомые (тли и кокциды), мелкие насекомые, неподвижно сидящие или медленно передвигающиеся по хвое и побегам, вызывающие изменение цвета, замедление роста, деформацию и образование наростов	Потеря декоративности, устойчивости, преждевременное ослабление и усыхание хвои и побегов
	4. Грызущие, открыто живущие насекомые, уничтожающие хвою, и насекомые скрытноживущие, минирующие хвою, вызывающие в хвоинках полости	Потеря декоративности, устойчивости, ослабление роста, скручивание, усыхание и опадение хвои

При озеленении городских территорий разрабатывается индивидуально для каждого объекта газостойчивый ассортимент. Так, древесные виды, используемые в озеленении, рекомендуется разделить на следующие группы:

1. Устойчивые с минимальной газопоглощительной способностью, накапливающие за вегетационный период до 3 г соединений серы, 15 г соединений азота на 1 кг сухой массы листьев (клены ясенелистный, остролистный, Гиннала, каштан конский обыкновенный, ясень пушистый, бузина черная).

2. Среднеустойчивые с максимальной газопоглощительной способностью, накапливающие за вегетационный период до 10 г соединений серы, 30 г соединений азота на 1 кг сухой массы листьев (тополь черный, бальзамический, клен татарский, бузина кистистая, ива козья, вяз гладкий, приземистый, чубушник венечный, лох серебристый, смородина золотистая).

3. Неустойчивые виды с максимальной газопоглощительной способностью, накапливающие до 20 г соединений серы и 40 г соединений азота на 1 кг сухой массы листьев (орех маньчжурский, снежноягодник белый, ива белая, яблоня сливовидная, ягодная, дуб черешчатый, груша уссурийская, береза повислая, спирея калинолистная, сирень венгерская и обыкновенная).

В зонах высокого атмосферного загрязнения предпочтение следует отдавать крупномерному посадочному материалу, высаживаемому весной с большей густотой (на 20–25% по сравнению с нормальными условиями, лучше с закрытой корневой системой). При выращивании посадочного материала сбор семян и заготовку черенков следует проводить с деревьев, сохранившихся и плодоносящих в данном районе, т.е. использовать при создании лесных культур растения с повышенной устойчивостью к действию токсичных веществ.

2.2. Морфологические особенности основных этапов онтогенеза древесных растений

Под жизненным циклом растения понимают его онтогенез – индивидуальное развитие от возникновения из оплодотворенной яйцеклетки или вегетативной почки до естественной смерти. Онтогенез состоит из последовательно наступающих возрастных периодов: эмбрионального, ювенильного, виргинильного, генеративного и старости.

Основные критерии возрастных состояний деревьев

1. Эмбриональный период – начинается с образования зиготы, из которой образуется зародыш семени. Для него характерен гетеротрофный тип питания.

2. Прегенеративный период (ювенильный и виргинильный периоды) – от прорастания до вступления в плодоношение.

Проросток (всход) – неветвящееся растение, сформировавшееся из семени (плода) и имеющее семядоли (при надземном прорастании) или чешуевидные (при подземном прорастании) листья. Корневая система, как правило, состоит из главного и боковых корней.

Ювенильные особи – небольшие неветвящиеся одноосные растения, размеры и длительность жизни которых определяются спецификой вида и уровнем жизненности. В составе корневой системы формируются не только главный и боковые, но и придаточные корни.

Имматурные (полувзрослые) растения имеют небольшие размеры (0,1–4,5 м), скелетные ветви, определяющие особенности кроны. Боковые и придаточные корни по размерам уступают главному.

3. Генеративный период – связан с развитием органов размножения всех структур, характерных для половозрелого организма.

Молодые генеративные деревья – вступившие в пору плодоношения деревья с островершинной кроной, большими приростами в высоту, листьями взрослого типа. Плодоношение отмечается в верхней части кроны, обычно обильное и нерегулярное.

Средневозрастные генеративные особи – обильно плодоносящие деревья с хорошо сформированной туповершинной кроной, со сравнительно небольшим годичным приростом в высоту и большим приростом по диаметру ствола. Поверхность ствола у большинства видов покрыта трещиноватой толстой корой почти до половины его длины. Корневая система полностью сформирована.

Старые генеративные деревья – плодоношение сильно варьирует по годам (от обильного до незначительного к концу периода). Крона многих лиственных деревьев имеет широкоокруглую форму из-за прекращения роста в высоту, а прирост ствола по диаметру продолжается. Доля ствола с толстой корой преобладает и составляет две трети от длины ствола или больше. Начинается усыхание крупных скелетных ветвей в верхушечной части кроны. Из спящих почек базальных участков ветвей и ствола формируется вторичная крона. Процессы отмирания затрагивают и корневую систему.

4. Период старения.

Сенильные растения имеют полностью отмершую первичную крону, сухую или сломленную верхушку, местами отслаивающую кору. Крона небольшая, вторичная, сформированная из спящих почек средней или базальной частей ствола, горизонтально уплощена. Плодоношение отсутствует. В корневой системе идет отмирание крупных скелетных корней. Продолжительность пребывания в этом возрасте составляет 10–50 лет.

Ключ для определения возрастных состояний лиственных деревьев

1. Растения одноосные, неветвящиеся _____ 2
0. Растения многоосные, ветвящиеся _____ 3
2. Наряду с семядолями имеются первые настоящие листья _____
проросток
 0. Семядолей нет. Имеются настоящие листья _____ *ювенильные*
 3. Кустовидные растения с неоформленной кроной _____ 4
 0. Растения с выраженным стволом и кроной _____ 5
 4. Ствол один или несколько, все ветви живые _____
- имматурные с хорошей жизненностью*
 0. Ствол один или несколько, есть отмершие скелетные ветви _____
_____ *имматурные с пониженной и сублетальной жизненностью*
 5. Растения без генеративных органов _____ 6
 6. Диаметр ствола небольшой, немного больше диаметра скелетных ветвей, крона из живых ветвей, первичная _____
- виргинальные*
 0. Диаметр ствола большой: в несколько раз больше диаметра скелетных ветвей. Верхушка и большая часть скелетных ветвей кроны сухие. Живая часть кроны вторичная _____
- сеньильные*
 7. Вершина кроны заостренная с отчетливо выраженной лидерной осью _____ *молодые генеративные*
 0. Вершина кроны тупая _____ 8
 8. Крона первичная, округло-пирамидальная _____ *средневозрастные генеративные*
 0. Крона частично вторичная, широкоокруглая _____ *старые генеративные*

Уровень жизненности растений (УЖР) характеризуется быстротой роста, размерами растений и зависит, прежде всего, от генетической неоднородности семян. Также немаловажным фактором УЖР являются качество лесорастительных условий деревьев, состав сопутствующих пород, которые могут конкурировать или, напротив, улучшать условия жизни в лесных сообществах. Поэтому одни особи проходят онтогенез мощно развитыми, другие достигают только среднего уровня, третьи оказываются настолько угнетенными, что не могут пройти все этапы индивидуального развития. Соответственно, анализируя онтогенез деревьев или кустарников, следует оценивать их уровень жизненности.

При изучении онтогенеза деревьев чаще всего выделяют **три уровня жизненности:**

1. *Первый уровень* – растения характеризуются хорошей или нормальной жизненностью: развитие проходит без длительных задержек в прегенеративном периоде. Деревья имеют максимальный для данных условий и возраста ежегодный прирост, а также габитус (высоту, диаметр ствола и кроны). Система побегов формируется из почек регулярного возобновления.

2. Растения *второго, пониженного уровня жизненности* задерживаются в прегенеративном состоянии из-за меньшего ежегодного прироста в высоту и диаметра ствола. Крона чаще всего редкая, зонтиковидная. Годичные побеги формируются из почек регулярного возобновления и спящих почек, находящихся в базальных участках годичных приростов.

3. У растений *третьего уровня жизненности* наблюдаются наибольшая задержка в развитии, минимальный ежегодный прирост, преобладают сухие ветви в кроне.

Методика работы

Материал: гербарий, деревья на объектах озеленения.

Оборудование: фотоаппарат, мерная вилка.

1. Выбрать на городских объектах озеленения модельные деревья одного вида, но разного возраста и разного жизненного состояния. Сфотографировать модельные деревья.

2. По ключу определить возрастное состояние лиственных деревьев.

3. Определить уровень жизненности модельных деревьев.

4. Описать возрастные состояния в онтогенезе различных видов по схеме.

Схема описания возрастных состояний деревьев в онтогенезе:

1) номер модели; 2) место взятия модели (географический пункт, фитоценоз, экотоп); 3) вид растения; 4) абсолютный возраст, годы; 5) возрастное состояние; 6) жизненность; 7) происхождение (семенное, вегетативное); 8) диаметр ствола на высоте 1,3 м; 9) форма и размеры кроны.

Контрольные вопросы

1. Что такое онтогенез?
2. Перечислите этапы онтогенеза.
3. Какими показателями характеризуется генеративный этап?
4. Что обозначают уровни жизненности растений?
5. Каким характеристикам соответствуют растения второго, пониженного уровня жизненности?

2.3. Фенологическое развитие древесных растений

Под фенологическим развитием растений понимают закономерное чередование и ежегодное повторение одних и тех же фенологических циклов (вегетации и покоя, роста побегов, цветения, созревания плодов и семян и др.).

Фенологическая фаза (фенофаза) – такой этап в годичном цикле развития растений, который характеризуется четко выраженными внешними морфологическими изменениями: появление всходов, распускание почек, цветение, созревание плодов, опадение листьев.

В основе фенологического развития лежат наследственная закрепленная ритмичность и периодичность физиологических процессов, названная биологическими или физиологическими часами. Однако сроки начала, окончания и длительность *фенофаз* зависят от сезонных изменений погоды. Так, например, в теплые и дождливые сезоны растения активно вегетируют, а в сухие или холодные – впадают в покой.

Значение фенологических наблюдений в практике озеленения городов и в лесном хозяйстве нельзя недооценивать. Например, по материалам многолетних фенологических наблюдений в лесном хозяйстве устанавливают оптимальные сроки посадки леса, ухода и защиты насаждений от вредителей, болезней, пожаров, а также рубок ухода [Булыгин и др., 2003].

При озеленении территорий изучение динамики сезонного развития растений позволяет подобрать растения в дендрогруппы, которые наиболее ценны с эстетических позиций и по санитарно-гигиеническим качествам. При изучении фенологических особенностей древесных растений человек получает ценную информацию о биологических свойствах видов и их экологических требованиях, которые позволяют создавать устойчивые и долговечные насаждения. Последовательность фенологических наблюдений за фенофазами растений на протяжении всей жизни отражена в программе наблюдений, которая приводится ниже.

Программа фенологических наблюдений за древесными растениями

Растения на ювенильном этапе онтогенеза

1. Развитие подсемядольной части растения – появление всходов (С1); распускание семядолей (С2).

2. Развитие надсемядольной части растения – раскрытие зародышевой почки (Пп1), распускание ювенильных листьев (Лп1); начало и окончание роста осевого побега в длину (Пп2 и Пп3); опробковение побега по всей длине (Пп4), расцветивание отмирающих ювенильных листьев (Лп2), опадение ювенильных листьев (Лп3).

Растения на виргинильном и последующих этапах онтогенеза

1. Наблюдения за вегетативными побегами:

а) растение в состоянии покоя, почки не имеют признаков роста (Пб0). Рост вегетативных материнских почек / набухание почек (Пб1), распускание почек (Пб2);

б) рост и формирование побегов продолжения – начало (Пб3) и окончание (Пб4) роста побегов в длину, опробковение побегов у основания (Пб5) и по всей длине (Пб6);

в) формирование и отмирание листьев – распускание листьев (Л1), расцветивание отмирающих листьев (Л3), опадение листьев (Л4);

г) формирование почек возобновления – обособление на побегах почек в виде мелких зеленых бугорков (Пч2), опробковение с поверхности наружных чешуй почек (Пч3).

2. Наблюдения за генеративными и генеративно-ростовыми побегами:

а) генеративные почки находятся в состоянии покоя (почки не имеют признаков роста Ц0);

б) рост генеративных (генеративно-ростовых) почек – набухание почек (Ц1), распускание почек (Ц2);

в) бутонизация и цветение – бутонизация (Ц3), начало цветения (Ц4), окончание цветения (Ц5);

г) формирование и созревание плодов (шишек) и семян – заложение плодов или шишек (Пл1), созревание плодов, шишек и семян (Пл3);

д) распространение зрелых семян – опадение зрелых плодов (шишек) с семенами или высыпание семян из шишек и плодов (Пл4).

Методика работы

Материал: коллекция листьев, побегов, плодов.

Оборудование: лупа двух-, четырехкратная, дневник фенологических наблюдений, цветные и простые карандаши.

1. Выбрать для наблюдений 5 вечнозеленых (хвойных) деревьев, 5 листопадных деревьев, 5 листопадных кустарников на объектах озеленения г. Волгограда.

2. Провести наблюдения в течение вегетационного сезона согласно программе фенологических наблюдений.

3. Заполнить фенологический дневник по образцу (см. с. 18).

4. Зарисовать фенофазы растений.

5. Составить дендрофенологическую карту распускания листьев березы (см. прил. на с. 27).

Дневник фенологических наблюдений над древесными растениями

№ п/п	Фенологическая фаза, условные обозначения	Год	Календарные даты наступления фенофаз
1. Вегетативные побеги			
1	Начало набухания почек (П61)		
2	Начало распускания почек (П62)		
3	Начало распускания листьев (Л1)		
4	Массовое распускание листьев на концах ростовых побегов (ЗЛ1)		
5	Начало осеннего расцветивания листьев (Л3)		
6	Полное осеннее расцветивание листьев (5Л3)		
7	Массовый осенний листопад (ЗЛ4)		
8	Окончание листопада (5Л4)		
2. Генеративные побеги			
9	Массовая бутонизация или обособление у голосеменных макро- и микростробилов (ЗЦ3)		
10	Начало цветения или пыления (у голосемянных) (Ц4)		
11	Окончание цветения или пыления (у голосемянных) (Ц5)		
12	Начало созревания плодов, шишек, шишкоягод (Пл3)		
13	Массовое опадение зрелых плодов (шишкоягод) с семенами или высыпание семян из плодов и шишек (ЗПл4)		

Контрольные вопросы

1. Что обозначает фенологическая фаза?
2. Почему необходимо проводить фенологические наблюдения?
3. В какие фенофазы проводятся наблюдения на ювенильном этапе?
4. Перечислите фенологические фазы, в которые ведутся наблюдения на генеративном этапе?
5. Чем определяются календарные сроки наступления фенофаз?

2.4. Дендрологические индикаторы фенологических времен года

Фенология базируется на фенологических наблюдениях, в процессе которых устанавливают календарное время наступления изучаемых сезонных явлений, у растений – фенофаз. Некоторые фенофазы, например пыление, цветение, показывают наступление фенологических времен года. В дендрологии различают времена года: фенологическая весна, фенологическое лето, фенологическая осень и т.п. В каждом времени года есть фенологический подсезон, например, фенологическая весна имеет подсезоны: снеготаяние, оживление весны, разгар весны (см. табл. 3).

Наступление фенологического времени года не совпадает с календарным и определяется фенофазой дендрологического индикатора. В качестве последнего используются растения местной флоры. Например, наступление фенологической весны в европейской части России определяют по облиствению или началу пыления березы повислой, а наступление фенологической весны в зоне муссонных смешанных лесов (Дальний Восток) – по началу облиствения или пыления березы даурской. Таким образом, наступление фенологических времен года зависит как от природной зоны, где произрастает растение-индикатор, так и от погодных условий.

Методика работы

Материал: коллекция листьев, побегов, плодов, гербарий.

Оборудование: дневник фенологических наблюдений, карандаш.

Последовательность работы

1. Проанализировать данные фенологического дневника.
2. Изучить табл. 3.
3. Определить по табл. 3 и данным фенологического дневника календарные даты наступления фенологических времен года.
4. Занести данные в таблицу по образцу:

Сроки наступления фенологических времен года в условиях г. Волгограда

Фенологические времена года	Фенологический подсезон года	Феноэтап	Календарная дата	Длительность фенологических времен, дни

Таблица 3

**Фенологические времена и индикаторы их наступления
(по [Булыгин, Ярмишко, 2003])**

Фенологический подсезон года	Фено-этап	Обозначения	Вид древесных растений и фенологические фазы-индикаторы сроков наступления фенологических времен года
<i>Фенологическая весна</i>			
Снеготаяние	1	СТ1	Клен остролистный – начало сокодвижения
	2	СТ2	Береза повислая или пушистая – начало сокодвижения
Оживление весны	1	ОВ1	Ольха серая или лещина обыкновенная – начало пыления
	2	ОВ2	Ива козья или тополь дрожащий – начало пыления
Разгар весны	3	РВ3	Сосна обыкновенная – начало пыления; рябина обыкновенная или сирень обыкновенная – начало цветения; ива козья или тополь дрожащий – начало разлета зрелых семян (лёт «пуха»)
<i>Фенологическое лето</i>			
Перволетье	1	НЛ1	Крушина ломкая или сирень венгерская – начало цветения; вяз гладкий, граболистный, мелколистный – начало созревания плодов
	2	НЛ2	Малина сизая (ежевика) – начало цветения; жимолость синяя – начало созревания плодов
Полное лето	1	ПЛ1	Липа крупнолистная, рябинник рябинолистный – начало цветения
	2	ПЛ2	Липа мелколистная – начало цветения; спирея средняя или смородина черная – начало созревания плодов
	3	ПЛ3	Малина обыкновенная, черемуха обыкновенная – начало созревания плодов; вереск обыкновенный – начало цветения
Спад лета	1	СЛ1	Смородина альпийская, кизильник черноплодный – начало созревания плодов
	2	СЛ2	Рябина обыкновенная, крушина ломкая, ежевика – начало созревания плодов
<i>Фенологическая осень</i>			
Первоосенье	1	НО1	Береза повислая или пушистая – начало пожелтения листьев
	2	НО2	Клен остролистный, лещина обыкновенная, яблоня лесная – начало расцветивания листьев

Окончание табл. 3

Фенологический подсезон года	Фено-этап	Обозначения	Вид древесных растений и фенологические фазы-индикаторы сроков наступления фенологических времен года
Золотая	1	ЗО1	Ива козья – начало пожелтения листьев; роза иглистая – массовое расцветивание листьев
	2	ЗО2	Береза повислая или пушистая, осина, липа мелколистная, клен остролистный – полное расцветивание листьев
Глубокая осень	1	ГО1	Береза повислая или пушистая, вяз гладкий или граболистный, лещина обыкновенная – завершение листопада
	2	ГО2	Ива ломкая, свидина белая – завершение листопада
Предзимье	–	ПЗ	Ольха черная, жостер слабительный, вишня обыкновенная, сирень обыкновенная – завершение листопада
<i>Фенологическая зима</i>			
Предзимье	–	ПРЗ	Дендроиндикаторов не имеет; гидрометеороиндикатор наступления – залегание устойчивого снежного покрова

Контрольные вопросы

1. Что подразумевается под термином «фенологические времена года»?
2. Чем фенологические времена года отличаются от календарных времен года?
3. Что такое дендрофенологический индикатор?
4. Какие фенофазы и дендрофеноиндикаторы определяют фенологические, весну, лето, осень?

2.5. Особенности сезонного развития декоративных древесных растений в Волгоградской области

Фенологическое или сезонное развитие растений определяется географическим положением, климатическими изменениями. Сроки наступления и длительность фенологических фаз декоративных растений различны в каждой природной зоне. Календарные сроки сезонного развития растений фиксируются в фенологических дневниках.

Растения, у которых наблюдается совпадение фенологических фаз по времени, например цветение или осеннее раскрашивание листьев, состав-

ляют дендрофеногруппу. Такие растения используются для создания одновременно цветущих дендрогрупп.

Для создания садов непрерывного цветения используются растения с разными сроками наступления фенологических фаз. Например, цветение различных видов сирени происходит со смещением в две недели. Создав дендрофеногруппу из подобных растений, можно добиться цветения сирени на протяжении двух месяцев.

Методика работы

Материал: гербарий из листьев, побегов, плодов растений.

Оборудование: дневник фенологических наблюдений.

1. Проанализировать данные фенологического дневника.
2. Определить длительность фенологических фаз древесных растений, таких как рост побегов, цветение, созревание плодов.
3. Определить длительность вегетации декоративных древесных растений в Волгоградской области.
4. Занести данные в таблицу по образцу.
5. Составить дендрофеногруппу из растений с одинаковыми сроками цветения для г. Волгограда.

Длительность фенофаз растений в условиях г. Волгограда

Название семейства и вида	Жизненная форма	Длительность периодов, сут.			
		Рост побегов	Цветение	Созревание плодов	Вегетация

2.6. Фенологические изменения у древесных растений в урбанизированной среде. Биоиндикация состояния окружающей среды

Исследованиями ученых установлено, что у большинства растений, произрастающих в условиях загазованности, набухание и распускание почек, цветение наступают на несколько суток (до 10) раньше, чем у контрольных.

При этом цветение недружное, слабое, газами повреждаются части цветка, часто происходит засыхание завязи после цветения. В условиях высокой загазованности из-за сильных ожогов многие растения постепенно теряют листву на протяжении всей вегетации, начиная с июня. Степень загазованности сильно влияет на сроки осенней раскраски листьев и листопада. Сравнительный анализ результатов фенологических наблюдений показывает, что загазованность местообитаний вызывает не только сдвиг фенофаз, но и значительное сокращение их продолжительности. Общая продолжительность вегетационного периода на 10 – 25 суток короче, чем у контрольных растений.

В исследованиях по биоиндикации чаще всего используется сосна обыкновенная как наиболее распространенная и изученная культура. Загрязняющие вещества накапливаются в ее хвое, коре и древесине. Они оказывают влияние на рост, жизнеспособность и продолжительность жизни дерева. В загрязненных районах хвоинки закручиваются на концах или спирально по всей длине, покрываются пятнами, сохнут раньше времени и опадают.

Методика работы

Материал: гербарий из листьев, побегов, плодов растений.

Оборудование: дневник фенологических наблюдений.

1. Выбрать по 5 молодых деревьев сосны по 1,5 м высотой с 10–15 мутовками боковых побегов на главном стволе (поскольку в год образуется одна мутовка, можно определить возраст дерева).
2. Осмотреть верхушечную часть и найти участок центрального побега предыдущего года (второй сверху, между первой и второй мутовками).
3. Осмотреть хвоинки на этом участке и определить их возраст. Каждая мутовка и у самого ствола, и у каждой ветки в отдельности – это год жизни.
4. Осмотреть хвоинки и определить класс повреждения и усыхания по схеме.

Оценка повреждения хвои:

- 1) хвоя без желтых или темных пятен;
- 2) на хвое есть несколько пятен;
- 3) на хвое много пятен, некоторые из них крупные, во всю ширину хвоин.

Оценка усыхания:

- 1) нет сухих участков;
- 2) кончик хвоинки на 2–3 мм усох и пожелтел;
- 3) хвоинка усохла до 1/3;
- 4) вся хвоинка пожелтела, более половины длины сухая;
- 5) по результатам наблюдения составить таблицу;

6) на основании собственных исследований составить схему загрязнения в исследуемом районе;

7) сделать выводы.

Чаще всего видимые симптомы загрязнения у лиственных пород связаны с фотосинтетическим аппаратом растений: наблюдается изменение цвета, формы, размеров листовой пластинки. При определении морфологических изменений необходимо не путать симптомы повреждения загрязняющими веществами и воздействия климата, почвы, времени года, стадии развития растений, а также повреждения растений насекомыми-вредителями и поражения болезнями.

Симптомы воздействия основных загрязнителей на растения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Важнейшие загрязняющие вещества и симптомы их воздействия
(по [Чернышенко, 1990])

Название загрязнителей	Источник загрязнения	Симптомы воздействия
Двуокись серы (сернистый газ)	Электростанции, котельные, металлургические, коксовые заводы, химические предприятия (сульфитная целлюлоза)	Межилковый, верхушечный некроз листьев и хвои, хлороз или обесцвечивание листьев с изменением их окраски до красноватого цвета, у хвойных – покраснение хвоинок от кончика к основанию
Фтористый водород	Предприятия по производству фтористых химикатов, фосфорных удобрений	У хвойных – хлористическое увядание и появление пятен от зеленовато-желтых до коричневых, у лиственных – некроз кончиков и краев листьев, сначала поверхность как бы смочена водой, потом серо-зеленая, затем коричневая
Хлор, хлористый водород	Электролиз с выделением хлора, калийная промышленность, сжигание отходов полихлорвинила	Быстрое сбрасывание листьев, по краям листа появляются пятна от темно-зеленого до черного цвета, которые затем обесцвечиваются до белого или становятся бурыми. Сходны с признаками повреждения сернистым газом
Окислы азота	Выхлопные газы, химическая промышленность	Побурение листовой хвои
Озон	При особых метеоусловиях образуется в нижних слоях атмосферы	Пятнистость металлическая или коричневая, со временем обесцвечивается до рыжевато-коричневой и белой. Хлороз и опадение листьев. Сходны с симптомами повреждения патогенами

Окончание табл. 4

Название загрязнителей	Источник загрязнения	Симптомы воздействия
Аммиак	Производство удобрений, комбинаты откорма животных	При высоких дозах – почернение листьев, при малых – посеребрение
ПАН	Вторичный продукт в результате сложной реакции между углеводородами с участием света	На внутренней стороне листьев возникают водянистые пятна с дальнейшим посеребрением или побронзовением. Некротические пятна с нижней стороны листа. Схожи с повреждением озоном, клещами и другими насекомыми
Этилен	Автомобильные выбросы	Старение листьев, хлороз, дефолиация, опад цветков и плодов

Методика работы

Материал: препараты листьев древесных растений из различных зон загрязнения, гербарные образцы растений, произрастающих в зоне загрязнения воздуха сернистым газом, оксидами азота, этиленом и др.

Последовательность работы

1. Обратить внимание на характер морфологических изменений древесных растений в придорожных зеленых насаждениях.
2. Сравнить растения, произрастающие в зоне влияния автомобильных выбросов и вне ее.
3. Зарисовать повреждения листьев и определить стрессовый фактор.

Контрольные вопросы

1. Какие морфологические изменения происходят в фотосинтезирующем аппарате растений под воздействием загрязняющих веществ?
2. Охарактеризуйте симптомы воздействия сернистого газа на растения.
3. Каковы симптомы воздействия этилена на растения?
4. Охарактеризуйте симптомы воздействия окислов азота.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ассортимент деревьев и кустарников для мелиорации агро- и урбо-ландшафтов засушливой зоны: науч.-метод. реком. Волгоград: Россельхоз-академия, ВНИАЛМИ, 2002.
2. Булыгин Н.Е. Биологические основы дендрофенологии. Л., 1982.
3. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология: учебник. 2-е изд., стер. М.: МГУЛ, 2003.
4. Казарян В.О. Старение высших растений. М.: Наука, 1969. С. 72–90.
5. Кац К.В. Декоративные кустарники. М.: Колос, 1966.
6. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М., 1974.
7. Мозолевская Е.Г., Жеребцова Г.П., Соколова Э.С. и др. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к вырубке и пересадке: учеб.-метод. пособие. 2-е изд. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.
8. Павлов И.Н. Древесные растения в условиях техногенного загрязнения. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 2005.
9. Рекомендации по ассортименту интродуцированных древесных и кустарниковых видов для озеленения городов и поселков Волгоградской области. Волгоград: ВНИАЛМИ, 1987.
10. Методы экологических исследований над древесными растениями: учеб.-метод. пособие / сост. З.И. Ромина. Киселевск: МБОУ ДОД «Центр детского творчества», 2011.
11. Чернышенко О.В., Кузьмичев Е.П. Методические указания к проведению лабораторных работ по экологии и охране природы. М.: МЛТИ, 1990.

Учебное издание

Составители:

ТОКАРЕВА Татьяна Георгиевна,
ЛИТВИНОВ Евгений Александрович,
ВОРОНИНА Валентина Павловна

РАЗВИТИЕ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

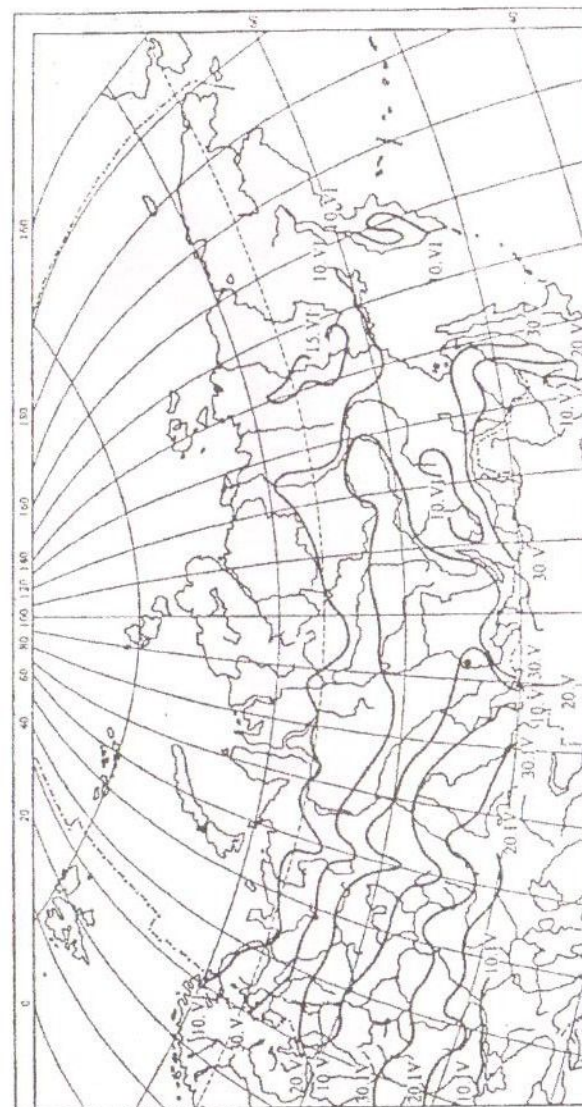
Методические рекомендации к самостоятельной работе
по декоративной дендрологии для студентов направлений подготовки
250700 «Ландшафтная архитектура» (бакалавры),
250100 «Лесное дело» (бакалавры)

Подписано к печати 01.04.14. Формат 60х84/16. Бум. офс.
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 1,6. Уч.-изд. л. 1,7. Тираж 100 экз. Заказ 159.

Издательство ВГСПУ «Перемена»
Типография Издательства ВГСПУ «Перемена»
400066, Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 27

ПРИЛОЖЕНИЕ

Дендрофенологическая карта березы



Средние многолетние изофены начала распускания листьев (зеленения) березы (на европейской территории России, в Западной и Средней Сибири – березы повислой и березы пушистой, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке – березы плосколистной). Этот феноиндикатор характеризует наступление разгара весны, или зеленой весны. Почти одновременно с зелением березы начинают вегетировать лиственные европейская и польская, ежевика, ива белая, орех маньчжурский, ранние сорта груши, сливы и яблони. Зацветают клены остролистый и ясенелистный, крыжовник, черника, начинают опыление лиственные европейская, польская и японская.