На правах рукописи

Куклина Татьяна Эдуардовна

ВИДЫ РОДА *BETULA* L. В ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ОЗЕЛЕНЕНИЯ г. ТОМСКА

Специальность 03.02.01 – Ботаника

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск – 2011

Работа выполнена на кафедре лесного хозяйства и ландшафтного строительства ГОУ ВПО «Томский государственный университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Данченко Анатолий Матвеевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Куприянов Андрей Николаевич

кандидат биологических наук, доцент
Мерзлякова Ирина Евгеньевна

Ведущая организация: **ГОУ ВПО «**Уральский государственный лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург

Защита состоится 28 апреля 2011 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.09 при ГОУ ВПО «Томский государственный университет» по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36; факс: 8 (3822) 529-853.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ГОУ ВПО «Томский государственный университет».

Автореферат разослан «___» марта 2011 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук В.П. Середина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Озеленение городов в настоящее время переживает сложный период, связанный с необходимостью реконструкции существующих насаждений и уточнением рекомендованных ассортиментов. Подвергается пересмотру ведущая роль в ассортименте многих растений, составляющих ядро городских массовых посадок в европейской части России, Сибири и Дальнего Востока (тополь бальзамический, клен ясенелистный, карагана древовидная и др.). Весьма ограничен ассортимент деревьев 1-й величины среди устойчивых интродуцированных видов, в особенности пригодных для насаждений на улицах и магистралях. В этой связи возрастает роль в озеленении таких устойчивых и декоративных пород как береза. Однако, несмотря на непроходящий интерес озеленителей к этой породе, использование ее по-прежнему основано на хорошо отработанных в питомниках схемах семенного размножения без разделения на виды (местные) и без проведения селекционной работы. Прошедшие более или менее успешное испытание инорайонные виды березы могут быть рекомендованы лишь для ограниченного использования на объектах озеленения. Между тем, оба местных вида березы (*Betula pendula* Roth и *Betula pubescens* Ehrh.) отличаются значительным внутривидовым полиморфизмом и заслуживают более пристального внимания с точки зрения декоративной селекции.

Цель и задачи исследований. Цель работы – изучить эколого-биологические и декоративные особенности *B. pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh. в озеленении г. Томска, оценить возможности расширения ассортимента за счет интродуцированных видов березы.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить дендрологическую структуру насаждений города, видовую структуру березовых насаждений.

2. Выявить различия в прохождении весенних и осенних фенологических фаз у местных видов березы (*B. pendula* и *B. pubescens*) на объектах, отличающихся по комплексу экологических условий в городских и в пригородных насаждениях.

3. Сравнить показатели роста и развития обоих видов в одновозрастных насаждениях в различных экологических условиях.

4. Изучить внутривидовой полиморфизм обоих видов по важнейшим декоративным признакам, перспективность выделенных форм для размножения и использования в озеленении.

5. Провести инвентаризацию родового комплекса *Betula* L. в Сибирском ботаническом саду.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Значительные различия *Betula pendula* и *Betula pubescens* по основным эколого-биологическим характеристикам указывают на необходимость их

разделения в практике озеленения городов для получения устойчивых и декоративных насаждений независимо от подходов к систематике рода *Betula*.

2. Полиморфизм городских насаждений березы по важнейшим декоративным признакам предоставляет определенные возможности для расширения ассортимента за счет семенного и вегетативного размножения редких форм по типу коры и характеристикам габитуса.

Научная новизна. Впервые подробно изучена и проанализирована дендрологическая структура насаждений г. Томска, а также видовая структура березовых насаждений. Впервые в г. Томске проведены сравнительные фенологические наблюдения за *B. pendula* и *B. pubescens* при их совместном произрастании и на объектах с различными экологическими условиями, определены условия, при которых возможна гибридизация видов в городских и пригородных насаждениях. Проанализирована структура важнейших декоративных признаков *B. pendula и B. pubescens*. Выделены декоративные формы обоих видов, в том числе не описанные ранее.

Теоретическая и практическая ценность работы. Полученные данные расширяют границы познания о закономерностях сезонного ритма *B. pendula* и *B. pubescens*, включая прежде малоизученный в этом отношении регион – южную тайгу. В результате проведенных исследований получены данные о дендрологической структуре насаждений г. Томска. Выделены и описаны декоративные формы *B. pendula* и *B. pubescens*, некоторые из них не упоминаются в литературных источниках. Результаты исследований могут быть использованы при проведении селекционных работ. Выявленные различия в росте и развитии у *B. pendula* и *B. pubescens* на различных экологических фонах с учетом специфики города могут быть полезными при проектировании новых насаждений обоих видов. Гербарные и фотоматериалы, собранные в процессе работы, можно использовать при проведении занятий по курсам «Дендрология» и «Декоративная дендрология».

Личный вклад автора. Работа выполнена на кафедре лесного хозяйства и ландшафтного строительства ТГУ в рамках программы Министерства образования и науки РФ «Комплексная оценка состояния ресурсов биосферы и прогнозирование их состояния на основе современных технологий».

Автору принадлежит разработка программы и методики исследований, сбор экспериментального материала, обработка, интерпретация результатов и разработка рекомендаций. В работе также обобщены результаты многолетних наблюдений за интродуцированными видами и культиварами березы, любезно предоставленные Лабораторией интродукционной дендрологии и ландшафтной архитектуры Сибирского ботанического сада.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены на II Международной конференции «Окружающая среда и экология Сибири, Дальнего Востока и Арктики» (EESFEA-2000), посвященной памяти академика РАН В.Е. Зуева (Томск, 27–31 октября 2003 г.), VII Международной

научной конференции «Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений» (Красноярск: СибГТУ, 15–17 сентября 2004 г.), III международном интернет-семинаре (май 2007 г.) «Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири» (Томск: ТГУ, 2007 г.), IV международном интернет-семинаре (декабрь 2008 г.) «Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири» (Томск: ТГУ, 2009 г.), XIII Международной научной конференции «Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений» (Красноярск: СибГТУ, 8–9 апреля 2010 г.), Международной научной конференции «Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство: современные тенденции» (Воронеж: ВГЛТА, 3–4 сентября 2010 г.).

Публикации. Основные положения диссертационной работы изложены в 9 опубликованных работах (из них одна – в издании, рекомендованном ВАК).

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 227 страницах, состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов и рекомендаций, списка литературы, 84 страниц приложений, в том числе 28 цветных и 1 черно-белой фотографии, иллюстрирована 24 таблицами и 1 рисунком. Список литературы включает 349 наименований, в том числе 10 – на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность и искреннюю благодарность научному руководителю доктору биологических наук, профессору, заслуженному лесоводу РФ А.М. Данченко за консультации и помощь в выполнении работы, директору СибБС, доктору биологических наук, профессору Т.П. Астафуровой, сотрудникам Лаборатории интродукционной дендрологии и ландшафтной архитектуры А.Л. Барановой, А.И. Залиной, Н.Ю. Морозовой, а также всему коллективу кафедры лесного хозяйства и ландшафтного строительства БИ ТГУ за поддержку в работе.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Краткий очерк изученности вопроса

1.1 Биология и экология березы. Изучение биологии и экологии березы в естественных насаждениях привлекало внимание многих исследователей (Горчаковский, 1949; Демидовская, 1958; 1961; Курепин, 1958; Забросаев, 1963; Бирюков, 1971, 1982; Данченко, 1972, 1974, 1982, 1990; Кричун, 1970, 1972, 1973; Макаренко, Смирнов, 1973; Федоров, 1958; Шандер, 1973; Данченко, Дубынин, 1977, 1981, 1983, 1986 и др.). Много работ посвящено специфике искусственных насаждений березы (лесных культур) (Иванов, 1931; Высоцкий, 1932; Морозов, 1950; Тольский, 1930; Чеведаев, 1950; Кузнецов, 1961), в том числе и для Сибири и Северного Казахстана (Дворецкий, 1956; Киселев, 1955; Протасов, 1965; Енькова, Науменко, 1957; Огиевский, 1962, 1966; Смирнов, 1966; Данченко, Фриккель, Верзунов, 1991 и др.), однако до

настоящего времени не проводились подобные исследования березовых насаждений на урбанизированных территориях.

1.2 Декоративные особенности березы. В нашей стране селекция березы ведется в основном на хозяйственно ценные признаки (Царев, Погиба, Тренин, 2003). Однако изученный в этой связи полиморфизм природных популяций по строению и цвету коры, габитуальным признакам позволяет выделять также и ценные декоративные формы. В 1996 году была предпринята попытка собрать описания максимально возможного разнообразия садовых форм березы и уточнить их номенклатуру (Кузовкина, 1996). В итоговой сводке приведены названия около 80 садовых форм 13 видов березы, а также некоторые формы гибридного происхождения (*B. pendula* x *B. alba*, *B. pendula* x *B. fontinalis*). Используемые в озеленении Томска березы представлены в этом списке: *Betula alba* L. (=*B. pubescens* Ehrh.) – 16, а *Betula pendula* Roth. – 32 садовыми формами. Приведены также описания двух декоративных форм спорного в систематическом отношении вида *Betula platyphilla* Sukacz. (часто относят к синонимам *Betula pendula* Roth. (Скворцов, 1977; Данченко, 1990) или *Betula alba* L. (Шемберг, 1993).

По-прежнему, наиболее распространенными в декоративном садоводстве является садовые формы, описанные A. Rehder (1949), L.H. Bailey (1961) и упоминаемые в отечественной литературе (Деревья и кустарники СССР, 1951; Колесников, 1958, 1960, 1974 и др.).

2 Район исследований, объекты, методы и объем работ

2.1 Характеристика района исследований. На основании литературных данных дано описание географического положения, климата, рельефа, почв, растительности района исследований.

Учитывая особую важность контактирования корневых систем березы с грунтовыми водами для выращивания устойчивых насаждений (Гурский, 1957; Кенесарина, 1960 и др.), в главе подробно описаны особенности гидрологического режима на территории города, в том числе изменения, произошедшие под влиянием хозяйственной деятельности (Крепша, 1990; Кузеванов, 1998).

Экологическая ситуация на территории города характеризуется умеренным загрязнением воздушного бассейна и почв (Сводный том предельно допустимых…, 1997). Над Томском господствуют южные и юго-западные ветры, поэтому загрязненными являются районы, лежащие в северном и северо-восточном направлении. Центр загрязнения смещается на 5–15 км (Косова, 1999). В ситуациях слабого и умеренного ветра уровень загрязнения в разных районах города в значительной степени зависит от особенностей рельефа – к зонам потенциального накопления примесей относятся долины рек Томи и Ушайки (Томск. Генеральный план…, 2007).

2.2 Объекты, методы исследований и объем выполненных работ. Изучение видового разнообразия древесных растений проводилось в период с 2000 по 2008 гг. Видовая принадлежность растений определялась на мес-

те, при необходимости собирался гербарий. Были обследованы внутригородские объекты озеленения различных категорий и типов в 4-х административных районах города. При этом учитывались: встречаемость видов (Якушина, 1982; Чиндяева, 1998) и характер использования (тип посадок). Латинские названия видов даны по Т.Н. Встовской (1985–1987), Т.Н. Встовской, И.Ю. Коропачинскому (2003).

Одновременно изучалась видовая структура березовых насаждений. При этом, с одной стороны, на каждом объекте указывался характер использования березы в насаждении, а с другой стороны, сплошным перечетом определялось количество деревьев каждого вида. Обследование крупных объектов велось маршрутным методом с заложением пробных площадей 0,25 га (в дальнейшем определялась плотность посадки (шт./га)). Сплошным перечетом охвачено около 20000 деревьев.

При описании родового комплекса *Betula* L. в дендрарии СибБС использовались материалы многолетних наблюдений, проведенных сотрудниками Лаборатории интродукционной дендрологии и ландшафтной архитектуры, а также результаты измерений биометрических показателей, выполненных летом 2008 г.

Фенологические наблюдения проводились в течение трех лет по общепринятым методикам. Наблюдались следующие фенофазы (Булыгин, 1979): $Пб^2$ – разверзание, или распускание почек; $Л^1$ – обособление листьев, облиствение побегов (совпадает у березы с цветением женских сережек); $Ц^4$ – начало цветения тычиночных цветков; $Ц^5$ – окончание цветения тычиночных цветков; $Л^2$ – завершение роста и вызревания листьев (начало летней вегетации); $Л^3$ – расцвечивание отмирающих листьев. Начало фазы отмечают в день появления в кроне листьев, полностью окрашенных в осенние тона. Количественные показатели фазы (1–3) устанавливают по соотношению в кроне числа листьев, полностью изменивших и не изменивших свою окраску:$1Л^3$ – начало осеннего расцвечивания листьев (пожелтело 5–10 % листьев); $2Л^3$ – массовое осеннее расцвечивание листьев (пожелтело примерно 50 % листьев); $3Л^3$ – полное осеннее расцвечивание листьев (пожелтело 100 % листьев). $Л^4$ – опадание листьев (листопад). Начало фазы отмечают по появлению под кронами первых опавших листьев. Количественные показатели фазы (1–3) устанавливались по оголению кроны: $1Л^4$ – начало листопада (в наблюдаемую фенофазу вступают 5–10 % органов); $2Л^4$ – массовый листопад (в фенофазу вступило примерно 50 % органов); $3Л^4$ – завершение листопада (в фенофазу вступило 100 % органов).

За учетную единицу принималась отдельная особь. Весной наблюдения проводились через день, осенью – раз в 5–6 дней. Всего было заложено 4 пробных площади, охватывающие 554 дерева (368 – березы повислой и 186 – березы пушистой): ПП1ф – это рядовые, хорошо освещенные посадки березы повислой и березы пушистой в узкой полосе газона на магистрали; ПП2ф – посадки березы повислой с примесью березы пушистой в районе

стадиона «Буревестник» на южной окраине города; ПП3ф – береза повислая в районе пос. Тимирязево; ПП4ф – береза пушистая на болоте (на расстоянии примерно 1 км от ПП3ф). Наблюдения за весенним развитием березы велось на всех пробных площадях, наблюдения за осенним развитием – в наиболее контрастных условиях: на ПП1ф (уличные посадки), ПП3ф и ПП4ф (естественные насаждения). Обработка полученных данных проводилась согласно рекомендациям Г.Н. Зайцева (1973, 1974, 1987), Н.Е. Булыгина (1979).

Выделение весенних фенологических форм проведено в соответствии с рекомендациями А.М. Данченко (1992), осенних – по методу однократной оценки деревьев (Ирошников, 1970). При необходимости (для особо поздних осенних феноформ) определялся гибридный индекс по методике G. Natho (1959).

При изучении особенностей роста и развития березы повислой и березы пушистой в качестве объектов исследования были выбраны близкие по структуре одновозрастные насаждения березы повислой с примесью березы пушистой, созданные в 1986 г. посадкой гейстеров (по данным ОАО «Томскзеленстрой») в трех районах города. Посадки березы 1964 года изучались в двух районах города, контрастных по экологическим условиям. В процессе работы, с учетом определенных различий в границах ПП2 и ПП4 (в основном, различий в гидрологическом и почвенном режимах), данные объекты были разбиты еще на два участка каждый (в обозначения этих пробных площадей включены буквенные индексы «а» и «б»).

Уровень грунтовых вод: до 1 м (ПП2а, ПП4), до 4 м (ПП1, ПП2б, ПП5), 10–12 м (ПП3). Необходимо также учитывать, что все пробные площади, кроме ПП3, попадают в зону развития верховодки, где в настоящее время фиксируется значительный подъем уровня грунтовых вод (Кузеванов, 1998).

Уровень загрязнения атмосферного воздуха определялся с помощью карты-схемы суммарного загрязнения атмосферного воздуха г. Томска (Сводный том предельно допустимых…, 1997) по показателям индекса загрязнения атмосферы (ИЗА). Уровень атмосферных загрязнений умеренный (ПП1, ПП2, ПП5) и высокий (ПП3, ПП4). Анализ почвенных образцов выполнен на кафедре почвоведения и экологии почв БИ ТГУ.

Всего измерениями охвачено 696 деревьев (526 – березы повислой и 170 – березы пушистой). Измерялись следующие параметры: высота дерева, диаметр на высоте груди, общая протяженность кроны, протяженность живой части кроны, радиус кроны в четырех направлениях. По результатам измерений рассчитывались следующие показатели: средний диаметр кроны, средняя протяженность зоны мертвых ветвей, отношение среднего диаметра кроны к высоте, отношение протяженности живой кроны к высоте дерева. Оценка уровней изменчивости выполнена по шкале С.А. Мамаева (1972).

Всего по комплексу декоративных признаков (тип коры, цвет коры скелетных ветвей, форма кроны, угол прикрепления скелетных ветвей к стволу,

степень плакучести ветвей, выраженность и прямизна ствола, осенняя феноформа) описано 810 деревьев.

Типы коры выделялись на основании анализа опубликованных ранее работ (Гроздова, 1961, 1965; Махнев, 1965; Данченко, 1992 и др.), за ними сохранены те же названия, некоторым формам, не описанным в литературе, даны собственные. При определении цвета коры ветвей были выделены 4 класса различных оттенков: белый (самый светлый, иногда имеющий незначительный серый оттенок) (I), серо-белый (II), темно-коричневый (включая все оттенки бронзового и бурого) (III), темно-серый, почти черный (IV).

Выраженность и прямизна ствола оценивалась по 4-хбалльной шкале.

По углу прикрепления ветвей к стволу выделены следующие группы деревьев: $\alpha \leq 45^o$, $< 90^o$, $< 135^o$. Деревьев с углом прикрепления ветвей $> 135^o$ в насаждениях города не обнаружено.

Формы крон выделялись на основе анализа литературных истоников (Черкасов, 1954; Колесников, 1960, 1974; Oliver, 1975 и др.) и собственных наблюдений.

Плакучесть ветвей при любом угле прикрепления к стволу определялась по 5-тибалльной шкале: 0 – ветви восходящие (неплакучие), 1 – плакучая часть ветви составляет до ¼ неплакучей, 2 – от ¼ до ½, 3 – от ½ до ¾, 4 – более ¾ части неплакучей ветви. Навислым ветвям (угол прикрепления к стволу тупой) (Рубцов, Лаптев, 1971) также был присвоен балл 4.

3 Береза в дендрологической структуре озеленения г. Томска

3.1 Древесные растения в озеленении г. Томска. В.А. Морякина (1990) выделяет 4 периода в развитии зеленого строительства в г. Томске, связанных с определенными этапами развития интродукционных работ и изменениями в используемом ассортименте древесных растений (конец XIX – конец XX в).

Современный этап развития города характеризуется, прежде всего, изменением социально-экономических условий, появлением частных предприятий, банков, учреждений питания, жилых домов и т. д., что требует новых подходов к благоустройству и озеленению отдельных участков городской территории, утратой отдельных участков озеленения, объективной необходимостью реконструкции существующих насаждений, уточнением рекомендованных ассортиментов.

Изменение социально-экономических условий в стране с 90-х годов XX века привело также к некоторому уменьшению масштабов интродукционных работ в ботанических садах, сокращению объемов выпуска в питомниках посадочного материала для городского озеленения. С другой стороны, появление частных садов и, как следствие этого, огромный спрос на саженцы декоративных древесных растений привели к тому, что в настоящее время специализированные магазины предлагают огромный ассортимент посадочного материала древесных растений, не прошедших многолетних интродукционных испытаний в местных условиях. Не исключено попадание

их на городские объекты озеленения. Важнейшими чертами современного этапа можно считать также ухудшение экологической ситуации в городах, повышение требований к декоративным и другим характеристикам посадочного материала.

3.2 Дендрологическая структура озеленения г. Томска. Структура используемого в озеленении города ассортимента древесных и кустарниковых растений зависит от ряда факторов и может изменяться даже в течение непродолжительного периода (Таблица 1).

Таблица 1 – Соотношение местных и интродуцированных видов древесных растений в рекомендуемом СибБС ассортименте, на объектах озеленения, во флоре г. Томска и выращиваемом ассортименте основных источников посадочного материала

Обнаружено на объектах озеленения г. Томска				Рекомендовано СибБС (Морякина, Осипова, Орлова, 1980)		Упоминается в публикациях сотрудников СибБС в другие годы (Морякина, 1965; 1975; Морякина, Баранова, 1993 и др.)		Флора Томска (Пяк, Мерзлякова, 2000)		Основные источники посадочного материала			
2003 г.		2009 г.								Питомник ОАО «Томскзеленстрой» (2008 г.)		Питомник СибБС (2009 г.)	
Д	К*	Д	К	Д	К	Д	К	Д	К	Д	К	Д	К
41 (14)**	68 (27)	50 (14)	81 (27)	30 (13)	61 (15)	50 (16)	144 (19)	21 (17)	35 (33)	26 (9)	29 (8)	14 (1)	50 (1)
Всего													
109 (41)		131 (41)		91(28)		194 (35)		56 (50)		55 (17)		64 (2)	
Примечание – * – включая полукустарники, кустарнички, полукустарнички и лианы; ** – в скобках: в том числе местных видов; их садовые формы отнесены к интродуцентам.													

Основная часть выявленных видов – это редкие и малоиспользуемые в озеленении (Таблица 2).

Из них 58 таксонов обнаружены всего на одном–двух объектах. Растения 25 наименований встречаются в зеленых насаждениях всех категорий и типов «обычно» и «часто». Это 23 % всех видов, применяемых в озеленении в настоящее время.

Изменения в используемом ассортименте за последние семь лет касаются в основном интродуцированных кустарников. По характеру встречаемости все они относятся к группе редких в озеленении, причем количество таксонов, обнаруженных всего на одном–двух объектах, возросло с 58 в 2003 г. до 80 в 2009 г. Наименьшие изменения отмечены в списке деревьев.

Интересно, что для некоторых видов наметилась тенденция к переходу из группы «редких» в группу «обычных» (*Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall. (преимущественно придомовое озеленение*), Pyrus ussuriensis* Maxim. (в массовом размножении в питомнике декоративных и плодово-ягодных культур ОАО «Томскзеленстрой») и др.). Список видов, встречающихся на объектах озеленения «часто» (сюда относятся *Betula pendula* Roth и *Betula pubescens* Ehrh.) изменений не претерпел, однако в массовых посадках последних лет все реже можно встретить *Populus balsamifera* L.

Таблица 2 – Встречаемость древесных растений на объектах озеленения г. Томска

Встречаемость на объектах озеленения города	Всего, число видов / %	
	2003 г.	2009 г.
Часто (на 50 и более обследованных объектах)	6/6	6/4
Обычно (на 10–49)	19/17	19/15
Редко (на 9 и менее)	84/77	106/81
Всего	109/100	131/100

3.3 Источники посадочного материала. В настоящее время основным источником посадочного материала для озеленения г. Томска является питомник декоративных и плодово-ягодных культур ОАО «Томскзеленстрой».

Из всего списка декоративных деревьев, кустарников и лиан, выращиваемых в настоящее время в питомнике (всего 55 видов, форм и сортов), 40 были рекомендованы в разное время СибБС (Морякина, 1962, 1965, 1975; Морякина, Осипова, Орлова, 1980 и др.). При этом основной ассортимент соответствует рекомендациям в наибольшей степени. Среди растений, составляющих основу озеленения города, преобладает семенное размножение.

3.4 Береза в озеленении г. Томска. Видовая структура березовых насаждений. Положение *Betula pendula* и *Betula pubescens* в озеленении и отношение к ним специалистов неодинаково (ситуация осложняется продолжающимися до настоящего времени дискуссиями о систематике рода *Betula*): основной причиной разногласий специалистов являются различия в экологии упомянутых берез независимо от их таксономического статуса.

Однако береза пушистая присутствует в озеленении городов как минимум по трем причинам. Во-первых, источники посадочного материала – декоративные и лесные питомники не ведут селекционной работы с березой, семена получают из близлежащих естественных насаждений. Так, декоративный питомник ОАО «Томскзеленстрой» еще недавно использовал семена из низкобонитетного насаждения на болоте с примесью березы пушистой в окрестностях поселка Трубачево, иногда – из городских посадок. В настоящее время посевы березы вообще не проводятся, в качестве посадочного материала для городских объектов озеленения используется самосев, в изобилии встречающийся в питомнике и на прилегающей территории.

Аналогичное происхождение имеет посадочный материал березы, реализуемый СибБС.

Известно, что в практике лесного хозяйства нет разделения березы на виды (Данченко, Фриккель, Верзунов, 1991). Такая же ситуация сложилась и в декоративных питомниках. Во-вторых, определенную роль играет самодеятельное озеленение. Следует учитывать также и несовпадение урожайных лет у берез повислой и пушистой в силу фенологических различий: это приводит к тому, что посевы разных лет могут отличаться по соотношению видов.

Исследования показали, что участие березы пушистой в целом по городу составило 12,6 %. В парках города береза пушистая либо вовсе отсутствует, либо встречается крайне редко (0,98–8,8 %). В садах и скверах города береза пушистая присутствует в значительном количестве (до 46,3 %).

Можно предположить, что в силу массовости посадок березы на крупных объектах (особенно в парках), соотношение видов будет наиболее случайным, а, следовательно, наиболее близким к естественным насаждениям.

Высокую степень участия березы пушистой в насаждениях улиц, магистралей, некоторых скверов и бульваров можно объяснить повышенными требованиями к декоративности этих посадок, а, следовательно, – и к однородности посадочного материала. Гейстеры обоих видов, которые обычно используются для этих целей, уже вполне различимы по габитуальным признакам, что приводит к созданию насаждений с преобладанием одного из видов.

3.5 Интродукция березы в г. Томске. Возможности расширения ассортимента. В настоящее время родовой комплекс *Betula* сформирован 19 видами и двумя декоративными формами.

По результатам многолетних наблюдений наибольшую устойчивость в условиях Томска проявляют и могут быть рекомендованы для ограниченного использования в озеленении дальневосточные (*Betula davurica* Pall., *Betula ulmifolia* Sieb. et Zucc.), в меньшей степени европейские и североамериканские (*Betula oycoviensis* Bessei. и *Betula neoalaskana* Sarg.) виды. Определенный интерес представляет *Betula humilis* Schrank, а также декоративная форма *Betula pubescens* ‘Aurea’. Необходимо также привлечь другие образцы для испытания видов, представленных в коллекции одним экземпляром.

4 Декоративные особенности *Betula pendula* и *Betula pubescens* в озеленении г. Томска

4.1 Особенности роста и развития *Betula pendula* и *Betula pubescens* в озеленении г. Томска. На объектах озеленения города в одинаковых условиях береза повислая превосходит березу пушистую по диаметру, однако в благоприятных почвенных условиях при доступном уровне грунтовых вод и некотором затенении береза пушистая показывает близкие показатели роста и развития в молодом возрасте (Таблица 3).

Таблица 3 – Биометрические показатели березы повислой и березы пушистой в насаждениях г. Томска

Пробная площадь	Биометрический показатель	Береза повислая				Береза пушистая			
		M±m	n	C_V	P	M±m	n	C_V	P
III класс возраста									
ПП1	$D_{1.3}$, см	9,3±0,3	57	25,8	3,4	9,5±0,4	21	19,0	4,2
	H, м	11,9±0,4	57	22,9	3,0	12,3±0,4	21	14,3	3,1
ПП2	$D_{1.3}$, см	14,1±0,3***	152	29,8	2,4	11.1±0,8	24	49,1	7,4
	H, м	11,5±0,2	142	21,4	1,8	10,3±0,5	24	29,3	5,0
ПП2а	$D_{1.3}$, см	14,7±0,3	44	16,1	2,3	–	–	–	–
	H, м	11,8±0,6	44	31,9	4,9	–	–	–	–
ПП2б	$D_{1.3}$, см	12,2±0,8	108	39,3	6,6	11,1±0,8	24	49,1	7,4
	H, м	11,4±0,2	108	20,2	2,0	10,3±0,5	24	29,3	5,0
ПП3	$D_{1.3}$, см	8,1±0,2*	223	33,1	2,2	6,9±0,3	23	20,6	4,5
	H, м	8,3±0,1	211	21,7	1,4	8,2±0,4	23	21,4	4,6
V класс возраста									
ПП4	$D_{1.3}$, см	29,2±0,7***	61	19,5	2,4	22,9±1,1	46	34,6	5,1
	H, м	16,7±0,3**	61	15,0	1,9	15,0±0,5	46	24,4	3,5
ПП4а	$D_{1.3}$, см	32,4±0,4*	38	6,9	1,2	25,4±1,4	26	28,4	5,5
	H, м	17,0±0,3	38	11,4	1,8	15,5±0,8	26	27,8	5,4
ПП4б	$D_{1.3}$, см	24,1±1,2*	23	25,1	5,2	19,5±1,7	20	39,4	8,7
	H, м	16,1±0,6	23	19,8	4,0	14,5±1,5	20	47,1	10,5
ПП5	$D_{1.3}$, см	24,9±0,9**	33	20,7	3,6	19,6±0,8	56	30,7	4,1
	H, м	18,7±1,3	33	7,4	6,9	16,6±0,3	56	17.6	2,3

Примечание – *, **, *** – данные, достоверно различающиеся между видами на 5 %-ном, 1 %-ном и 0,1 %-ном уровне значимости соответственно.

Более заметными с возрастом становятся различия между видами по высоте (ПП4), при этом, в среднем, ни береза повислая, ни береза пушистая не достигают к 5-му классу возраста размеров дерева первой величины. Лишь единичные деревья березы повислой имеют высоту 20–21 м, березы пушистой – 20 м.

4.2 Изменчивость строения и цвета коры *Betula pendula* и *Betula pubescens* в насаждениях г. Томска.

Береза повислая. Выявленные в озеленении города *грубокорая, гладкокорая, ромбовиднотрещиноватая, серотрещиноватая* формы в целом соответствуют приводимым в литературных источниках описаниям (Мегалинский, 1950; Гроздова, 1961; Яблоков, 1962; Махнев, 1965; Данченко, Мосин, 1969 и др.), у других форм (*продольнотрещиноватая, шероховатокорая, чернокорая*) есть ряд отличий, *волнистокорая* не описана для данного вида. *Шероховатокорая* полностью соответствует описанию, приводимому для березы пушистой (Данченко, Мосин, 1969). Первые четыре типа обычны в озеленении, остальные встречаются редко и единично. Изредка встречаются

деревья березы повислой со стволовыми капами. *Каповая* береза описана многими исследователями в разных регионах (Соколов, 1939; Махнев, 1965; Коровин, 1970; Данченко, 1990), в том числе и на территории Томской области (Крылов, 1953). Форма не является декоративной, но древесина представляет большую ценность.

Единственный экземпляр *чернокорой* формы по высоте, диаметру и общему развитию не отличается от растущих рядом берез с другими типами коры, отличается высокой декоративностью, плодоносит.

Для зеленого строительства представляет интерес еще одна темнокорая форма березы повислой, не отмеченная в озеленении города, но встречающаяся в лесах Томской области (Верхнекетский район) и по общему строению напоминающая бронзовокорую березу пушистую.

С учетом того факта, что морфологические признаки у деревьев в пределах популяций не проявляются дискретно и значительный процент особей обладает признаками, промежуточными между крайними формами (Гроздова, 1965; Коровин, Рожко, 1972), выделена довольно многочисленная группа *неяснотрещиноватых* деревьев, которые в отличие от деревьев одноименной формы, описанной Н.П. Гроздовой (1961), могут сочетать признаки *ромбовиднотрещиноватой, грубокорой, серотрещиноватой* и других форм.

Береза пушистая. Описания *белокорой, серотрещиноватой, волнистокорой* форм соответствуют приводимым в литературных источниках. *Шероховатокорая* и *бронзовокорая* незначительно отличаются от одноименных форм, описанных в литературе. *Оранжевокорая* близка по описанию к *желтокорой* форме (Махнев, 1965). Чаще других встречается *белокорая* форма, нередки в озеленении *серотрещиноватые* деревья, остальные отмечены редко и единично. Обнаружены также деревья березы пушистой с прикорневыми капами (сувель-валами) (*капокорешковая* форма).

Среди деревьев одной вариации по типу коры наблюдается значительное разнообразие других признаков (формы кроны, выраженности и прямизны ствола, плакучести ветвей и пр.).

Несмотря на то, что цвет коры годичного побега имеет лишь незначительные колебания в оттенках у форм и даже у видов березы, цвет коры скелетных ветвей различается существенно даже в пределах одной вариации, что не вполне согласуется с данными для Европейского Севера (Ермаков, 1986). При этом коричневые оттенки преобладают у березы пушистой, темно-серые – у березы повислой. Лишь у отдельных молодых экземпляров березы повислой, а также у чернокорой формы кора ветвей имеет коричневый и бронзовый цвет.

Среди деревьев всех упомянутых форм отмечено значительное разнообразие по выраженности и прямизне ствола. Наибольшее количество деревьев всех самых распространенных в насаждениях города форм имеют слабо выраженные стволы при средних баллах прямизны. Редкие в озеленении формы в основном имеют искривленные, слабовыраженные стволы.

4.3 Изменчивость габитуальных признаков *Betula pendula* и *Betula pubescens* в насаждениях г. Томска. Анализ зависимости формы кроны от характеристик ветвей (угла прикрепления к стволу и степенью плакучести) выявил ряд закономерностей. Так, большинство форм кроны может быть образовано при различном угле прикрепления ветвей. Одна и та же форма кроны может быть образована и при различной степени плакучести ветвей. Степень плакучести 0 преобладает у березы пушистой в молодом возрасте, особенно при формировании яйцевидных крон; много таких деревьев и среди березы повислой. Степень плакучести 3 балла обычна для березы повислой, береза пушистая же представлена в насаждениях города лишь единичными экземплярами данного типа. Степень плакучести 4 балла отмечена только у деревьев березы повислой. Интересно, что все описанные кроны могут быть сформированы при разной степени выраженности ствола. Почти все редкие в озеленении формы обоих видов, выделенные по типу коры, представлены неправильными кронами.

5 Фенология *Betula pendula* и *Betula pubescens* в озеленении г. Томска и пригороде

5.1 Фенологические наблюдения за березой в г. Томске. За всю историю фенологических наблюдений за березой в Томске береза пушистая не упоминается ни разу: либо наблюдения проводились за линнеевским видом *Betula alba* L. (Иоганзен, 1894–1928), либо только за березой повислой (Сергиевская, 1926; Морякина, 1973; Крат, 2003). Есть и другие работы (Крепак, 1971), а также данные многолетних наблюдений, проводимых работниками метеостанции и сетью добровольных фенологических наблюдателей (Рудский, 2002) без разделения березы на виды. Кроме того, объекты наблюдения в основном располагались за пределами городской застройки.

5.2 Фенологические наблюдения за древесными растениями в условиях атмосферного загрязнения. Большинство исследователей, изучавших сезонное развитие древесных растений в городах, отмечает более ранний выход растений из состояния покоя, ускоренное прохождение фаз развития, в том числе цветения и плодоношения, осеннего расцвечивания и листопада и сокращение периода вегетации (Гаевская, 1962; Стариков, 1971; Николаевский, 1979; Рахимбаев, Дашкевич, 1982; Фитотоксичность …, 1986; Васфилов, 1988; Фролов, 1993). Однако есть сведения и об увеличении продолжительности периода вегетации древесных растений в городах за счет более позднего наступления осенних фенофаз (Горышина, 1991; Гукова, 1999; Куровская, 2002; Макарова, Тимохина, 2009). Различные аномалии в фенологии древесных растений вызывает хлоридизация дорог (Супука, 1992). В целом же, следует отметить весьма слабую изученность влияния антропогенных стрессоров на биоритмы растений (Биоиндикация …, 1988).

5.3 Ритмы весеннего развития *Betula pendula* и *Betula pubescens* в озеленении г. Томска и пригороде. Береза повислая и береза пушистая в различных экологических условиях проходят весенние фазы развития веге-

тативных и генеративных органов в определенной последовательности: раньше всех начинает вегетировать и цвести береза в центре города, затем на окраине, позднее всех – в лесу, что объясняется в основном температурным фактором (Таблица 4).

Различия во времени прохождения всех изученных фенофаз у видов в пределах одного объекта наблюдений увеличиваются в той же последовательности (наименьшие – в центре города, наибольшие – в лесу). В магистральных посадках вегетировать и цвести оба вида начинают практически одновременно (отдельные особи), средние же значения фенодат в разные годы могут совпадать либо быть более поздними для березы пушистой (на 1–2 дня). За все годы наблюдений в среднем на 1 день позже наступает полное развертывание листа у березы пушистой.

В разные годы цветение у березы обоих видов начинается в первой или второй декаде мая. В первом случае наблюдается 3 пика пыления, прерываемого похолоданиями, а иногда и заморозками. При таких условиях отчетливо выделяются фенологические формы (ранние, промежуточные и поздние). В этом случае гибридизация в естественных насаждениях маловероятна, хотя сроки цветения отдельных особей березы повислой и березы пушистой перекрываются. В центре города сроки цветения обоих видов в значительной степени перекрывались или даже совпадали во все годы наблюдений. Гибридизация в естественных насаждениях березы наиболее вероятна в годы с аномально теплой серединой мая, когда цветение обоих видов проходит почти одновременно и в очень сжатые сроки. При таких условиях практически стираются различия между феноформами.

Продолжительность цветения обоих видов существенно различается по годам наблюдений, однако в естественных насаждениях она всегда больше у березы повислой (на 1–5 дней). В городе же береза пушистая цветет на 1–4 дня дольше березы повислой (в 2004 году на окраине города продолжительность цветения видов была одинаковой).

Анализ средних фенодат за три года наблюдений показал, что минимальные различия между видами наблюдаются в уличных посадках (1 день), максимальные (до 4–5 дней) – на южной окраине города и в пригороде.

5.4 Ритмы осеннего развития *Betula pendula* и *Betula pubescens* в озеленении г. Томска и пригороде. При характеристике декоративных качеств березы наряду с общей архитектоникой, фактурой и цветом коры ствола и ветвей, существенную роль играют продолжительность вегетации и сезонная динамика окраски листьев. Цветение же березы (как и других анемофильных деревьев) можно рассматривать как дополнительный и весьма непродолжительный по времени декоративный эффект (Колесников, 1958, 1960, 1974; Якушина, 1976; Таран, Агапова, 1981; Кученева, 1986).

Таблица 4 – Средние значения весенних фенодат за три года наблюдений

Вид	№ ПП	Год	Наблюдаемые фенофазы				
			Пб[2] M (lim)	Л[1] M (lim)	Ц[4] M (lim)	Ц[5] M (lim)	Л[2] M (lim)
Береза повислая	1ф	2002	9.V (5.V–15.V)	10.V (7.V–18.V)	11.V (6.V–20.V)	17.V (13.V–26.V)	25.V (23.V–27.V)
		2004	–	12.V (11.V–16.V)	13.V (13.V–16.V)	18.V (16.V–20.V)	23.V (22.V–26.V)
		2006	–	17.V (14.V–20.V)	14.V (14.V–17.V)	22.V (20.V–24.V)	7.VI (6.VI–8.VI)
	2ф	2002	11.V (8.V–14.V)	13.V (12.V–15.V)	13.V (13.V–16.V)	18.V (17.V–21.V)	25.V (24.V–27.V)
		2004	–	14.V (13.V–15.V)	15.V (14.V–16.V)	19.V (17.V–20.V)	25.V (24.V–26.V)
		2006	–	17.V (15.V–20.V)	19.V (17.V–20.V)	23.V (20.V–24.V)	8.VI (8.VI–9.VI)
	3ф	2002	12.V (8.V–17.V)	15.V (9.V–20.V)	14.V (13.V–20.V)	24.V (20.V–28.V)	28.V (27.V–30.V)
		2004	–	14.V (13.V–16.V)	15.V (14.V–16.V)	19.V (17.V–21.V)	26.V (25.V–27.V)
		2006	–	22.V (19.V–25.V)	25.V (23.V–26.V)	31.V (28.V–3.VI)	12.VI (11.VI–13.VI)
Береза пушистая	1ф	2002	8.V (6.V–15.V)	11.V (8.V–18.V)	12.V (7.V–20.V)	19.V (15.V–28.V)	26.V (24.V–28.V)
		2004	–	12.V (11.V–21.V)	15.V (11.V–18.V)	18.V (16.V–20.V)	24.V (23.V–26.V)
		2006	–	17.V (14.V–22.V)	19.V (16.V–23.V)	24.V (22.V–25.V)	8.VI (6.VI–9.VI)
	2ф	2002	14.V (12.V–19.V)	16.V (13.V–20.V)	19.V (14.V–22.V)	23.V (21.V–26.V)	27.V (26.V–28.V)
		2004	–	15.V (14.V–17.V)	16.V (15.V–18.V)	20.V (19.V–21.V)	26.V (24.V–26.V)
		2006	–	22.V (20.V–24.V)	26.V (25.V–28.V)	30.V (29.V–2.VI)	10.VI (9.VI–11.VI)
	4ф	2002	20.V (15.V–21.V)	21.V (18.V–22.V)	22.V (19.V–24.V)	26.V (25.V–29.V)	28.V (27.V–31.V)
		2004	–	15.V (14.V–17.V)	16.V (15.V–18.V)	20.V (19.V–21.V)	27.V (26.V–28.V)
		2006	–	24.V (23.V–25.V)	27.V (25.V–31.V)	31.V (28.V–3.VI)	15.VI (14.VI–16.VI)

Примечание – Пб[2] – разверзание почек; Л[1] – обособление листьев; Ц[4] – начало цветения тычиночных цветков; Ц[5] – окончание цветения тычиночных цветков; Л[2] – завершение роста и вызревания листьев (начало летней вегетации).

Таблица 5 – Средние значения осенних фенодат за два года наблюдений

Вид	№ ПП	2005 г.				
		1Л^3	2Л^3	3Л^3	Продолжительность, дней	
		M (lim)	M (lim)	M (lim)	Л^3	
1	1ф	19.IX (9.IX–27.IX)	27.IX (17.IX–7.X)	3.X (22.IX–16.X)	38	
	2ф	2.IX (18.VIII–9.IX)	9.IX (26.VIII–20.IX)	18.IX (9.IX–27.IX)	41	
2	1ф	10.IX (29.VIII–23.IX)	23.IX (7.IX–2.X)	29.IX (10.IX–12.X)	45	
	3ф	16.VIII (11.VIII–26.VIII)	24.VIII (18.VIII–29.VIII)	2/IX (26.VIII–16.IX)	37	
		1Л^4	2Л^4	3Л^4	Л^4	Л^3–Л^4
1	1ф	4.X (20.IX–16.X)	18.X (4.X–20.X)	19.X (10.X–28.X)	39	50
	2ф	9.IX (26.VIII–24.IX)	21.IX (16.IX–27.IX)	3.X (20.IX–7.X)	49	51
2	1ф	24.IX (7.IX–4.X)	2.X (27.IX–16.X)	16.X (4.X–21.X)	44	53
	3ф	27.VIII (20.VIII–7.IX)	8.IX (29.VIII–20.IX)	16.IX (5.IX–29.IX)	41	50
		2006 г.				
		1Л^3	2Л^3	3Л^3	Л^3	
1	1ф	13.IX (23.VIII–12.X)	21.IX (7.IX–12.X)	28.IX (14.IX–12.X)	41	
	2ф	27.VIII (17.VIII–7.IX)	15.IX (29.VIII–12.X)	18.IX (7.IX–1.X)	46	
2	1ф	7.IX (21.VIII–12.X)	15.IX (2.IX–6.X)	20.IX (7.IX–6.X)	47	
	3ф	18.VIII (13.VIII–23.VIII)	4.IX (29.VIII–10.IX)	7.IX (29.IX–21.IX)	40	
		1Л^4	2Л^4	3Л^4	Л^4	Л^3–Л^4
1	1ф	24.IX (9.IX–12.X)	5.X (23.IX–25.X)	19.X (6.X–2.XI)	55	72
	2ф	9.IX (29.VIII–30.IX)	21.IX (7.IX–16.X)	11.X (23.IX–27.X)	60	72
2	1ф	13.IX (5.IX–13.X)	23.IX (10.IX–16.IX)	12.X (30.IX–21.X)	57	72
	3ф	26.VIII (23.VIII–2.IX)	14.IX (30.VIII–23.IX)	21.IX (7.IX–8.X)	47	57

Примечание – Цифра 1 соответствует *Betula pendula* Roth, цифра 2 – *Betula pubescens* Ehrh. Л^3 – расцвечивание листьев; Л^4 –листопад; 1–3 – количественные показатели фенофаз.

Береза пушистая существенно опережает березу повислую при прохождении фаз осеннего развития вегетативных органов как на территории города, так и в пригородной зоне (Таблица 5).

Городские насаждения обоих видов значительно позднее пригородных начинают и заканчивают подготовку к зимним условиям при близких значениях общей продолжительности данного периода (фенофазы $Л^3$–$Л^4$), что, по-видимому, объясняется специфическими условиями городских улиц (преимущественно искусственным освещением). Картина прохождения осенних фенофаз березой пушистой на болоте несколько усложняется за счет повреждений листьев грибными болезнями (это приводит к преждевременному их засыханию и опаданию).

Различия в сроках начала и окончания периода подготовки к зимним условиям по годам наблюдений более существенны для городских насаждений у обоих видов.

Среди поздних осенних феноформ березы обоих видов отчетливо выделяются отдельные экземпляры, желтеющие и облетающие в самом конце октября, а в отдельные годы и вовсе не вступающие в фазу пожелтения листьев и уходящие под снег зелеными. Эти особи объединены в группу особо поздних. Определение суммарного гибридного индекса (Natho, 1959) не выявило гибридов в данной фенологической группе.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Несмотря на довольно широкий видовой состав даже по сравнению с крупными российскими городами, основу насаждений г. Томска, как и прежде, составляют несколько основных видов, в числе которых наибольший удельный вес имеют два местных вида березы.

2. В практике зеленого строительства, также как и в практике лесного хозяйства, не происходит разделения березы на виды, поэтому в городских насаждениях можно обнаружить как березу повислую, так и березу пушистую. Соотношение видов березы определяется, в первую очередь, источником получения семян, однако определенную роль играют тип объекта озеленения и несовпадение урожайных лет у березы повислой и березы пушистой.

3. Прохождение фаз весеннего и осеннего развития различается как у видов, произрастающих совместно, так и в разных экологических условиях.

4. Продолжительность вегетационного периода городских насаждений березы повислой и березы пушистой увеличивается по сравнению с пригородными за счет более раннего прохождения весенних фенофаз и более поздней подготовки к зимним условиям.

5. В городских насаждениях выявлены особо поздние осенние феноформы обоих видов, в естественных – только березы повислой, однако декоративные характеристики их невысоки. В целом же, отбор ценных декоративных форм при прочих равных условиях лучше вести среди поздних и про-

межуточных осенних феноформ березы обоих видов, имеющих большой удельный вес в структуре популяций, длительный период вегетации и характеризующихся значительным разнообразием по комплексу габитуальных признаков.

6. Биометрические показатели статистически достоверно различаются у видов, произрастающих совместно и у каждого из видов в разных экологических условиях. Наилучшие показатели отмечены у обоих видов на участках с доступными грунтовыми водами.

7. Учитывая различия в росте и развитии березы повислой и березы пушистой, рекомендуется создавать однородные (рядовые, аллейные) посадки только из деревьев одного вида. В куртинах и массивах допускается смешение видов. Желательно использование крупномерных саженцев, так как в возрасте 10 лет и более возможно отбирать особи с определенными характеристиками габитуса.

8. В озеленении г. Томска выявлено 9 форм березы повислой и 7 форм березы пушистой по типу коры включая каповые. Некоторые из них в условиях города проявляют более высокую декоративность, чем в естественных популяциях. Городские насаждения обоих видов характеризуются также значительным разнообразием по комплексу габитуальных признаков.

10. Рекомендуется ограниченное использование в озеленении темнокорых берез обоих видов. Возможно размножение чернокорой березы повислой семенами, полученными от свободного опыления с последующим отбором, а также вегетативное размножение бронзовокорой березы пушистой. Необходимо также расширить поиск декоративных форм в естественных популяциях. Расширению ассортимента может способствовать ограниченное использование наиболее устойчивых интродуцированных видов. *Betula pubescens* ‘Aurea’, частично сохраняющая декоративный признак при семенном размножении, может быть рекомендована для создания сезонных акцентов в сложных групповых посадках.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК:

Куклина Т.Э. Осеннее развитие *Betula pendula* Roth и *Betula pubescens* Erhr. в озеленении г. Томска и пригороде / Т.Э. Куклина, А.М. Данченко // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – № 322. – С. 239–242.

Публикации в других научных изданиях:

Куклина Т.Э. Береза в озеленении г. Томска / Т.Э. Куклина // Современные достижения в исследовании окружающей среды и экологии : сборник научных статей, посвященный памяти академика В.Е. Зуева / под общ. ред. чл.-корр. РАН В.В. Зуева. – Томск : STT, 2004. – С. 180–186.

Куклина Т.Э. Древесные растения в озеленении г. Томска / Т.Э. Куклина // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений : материалы VII Международной научной конференции / СибГТУ. – Красноярск, 2004. – С. 99–103.

Куклина Т.Э. Весеннее развитие березы повислой и березы пушистой в озеленении г. Томска и пригороде / Т.Э. Куклина // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы III международного интернет-семинара (май 2007 г.) / Том. гос. ун-т. – Томск, 2007. – С. 168–186.

Куклина Т.Э. Рост и развитие березы повислой на объектах озеленения г. Томска / Т.Э. Куклина // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы III международного интернет-семинара (май 2007 г.) / Том. гос. ун-т. – Томск, 2007. – С. 161–167.

Есипова В.А. Заметки томского учителя XIX в. о природе Сибири / В.А. Есипова, **Т.Э. Куклина** // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы IV-го международного интернет-семинара (декабрь 2008 г.) / Том. гос. ун-т. – Томск, 2008. – С. 67–83.

Куклина Т.Э. Питомник декоративных и плодово-ягодных культур ОАО «Томскзеленстрой» – основной источник посадочного материала для озеленения г. Томска / Т.Э. Куклина, В.И. Рогозин // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы IV-го международного интернет-семинара (декабрь 2008 г.) / Том. гос. ун-т. – Томск, 2008. – С. 138–144.

Куклина Т.Э. Внутривидовое разнообразие *Betula pendula* Roth и *Betula pubescens* Erhr. в озеленении г. Томска / Т.Э. Куклина // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений : материалы XIII Международной научной конференции / СибГТУ. – Красноярск, 2010. – С. 73–75.

Куклина Т.Э. Дендрологическая структура насаждений г. Томска / Т.Э. Куклина, Д.Ю. Ассонов // Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство: современные тенденции : материалы международной научно-практической конференции (3–4 сентября 2010 г) : в 2 т. – Воронеж, 2010. – Т. 1. – С. 170–175.

Тираж 100 экз.
Отпечатано в ООО «Позитив-НБ»
634050 г. Томск, пр. Ленина 34а