

На правах рукописи

Медведева Елена Юрьевна

**БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА И  
РАЗМНОЖЕНИЯ ГИБРИДНЫХ ТОПОЛЕЙ  
В ГОРОДЕ ЕКАТЕРИНБУРГЕ**

06.03.03 – Агролесомелиорация, защитное лесоразведение и озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Екатеринбург – 2015

Работа выполнена на кафедре ландшафтного строительства ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет».

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент Сродных Татьяна Борисовна

Официальные оппоненты: Кулагин Алексей Юрьевич, доктор биологических наук, профессор, ФГБУ науки Уфимского Института биологии РАН, лаборатория лесоведения, заведующий лабораторией

Власенко Вячеслав Эдуардович, кандидат биологических наук ФГБУ науки «Ботанический сад» Уральского отделения РАН, лаборатория Экспериментальной экологии и акклиматизации растений, старший научный сотрудник

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет»

Защита состоится «28» мая 2015 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 при ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, ауд. 401.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» ([www.usfeu.ru](http://www.usfeu.ru)).

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » апреля 2015 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
канд. с.-х. наук, доцент

А.Г. Магасумова

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** В связи с ухудшающейся экологической ситуацией в мегаполисах возникает необходимость подбора дифференцированного ассортимента древесных и кустарниковых видов для различных категорий городских насаждений (парковых, уличных, дворовых пространств) (Сродных, Денекко, 2004; Сродных, Воронина, 2007; Бухарина, Двоеглазова, 2010 и др.). К ассортименту видов предъявляются повышенные требования: неприхотливость и устойчивость к загазованности и запылённости, декоративность, компактность крон, длительность периода облиствения. Этим требованиям отвечают гибриды пирамидальных тополей (Коновалов, 1959; Стельмахович, Котелова, 1964; Царев, 1985; Бакулин, 1990; Березин, 1993; Царев, 1995; Федорова, Михеева, 2008).

**Степень разработанности темы исследования.** В литературе имеются краткие и неполные сведения о морфологии и способах размножения гибридных тополей: берлинского (*Populus berolinensis* Dipp.), Свердловского пирамидального серебристого селекции Н.А. Коновалова (*P. alba* L. x *P. bolleana* Lauche) (далее в тексте Свердловский пирамидальный) и башкирского пирамидального (*P. nigra* L. x *P. nigra* f. *Italica* Duroi) (Коновалов, 1959; Березин, 1993; Мамаев, Кожевников, 2006; Аткина и др., 2010; Коновалов и др., 2010).

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – исследование роста и фенологического развития, произрастающих в различных условиях урбанизированной среды Екатеринбурга, тополя белого (*P. alba* L.), как одного из видовых тополей, являющегося материнским растением для гибридного тополя Свердловского пирамидального, а также исследование гибридных тополей – берлинского (*P. berolinensis* Dipp), Свердловского пирамидального (*P. alba* L.x *P. bolleana* Lauche) и выбор оптимального варианта вегетативного размножения гибридных тополей.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Изучение в динамике биометрических параметров тополей: белого, берлинского и Свердловского пирамидального, произрастающих в различных условиях города Екатеринбурга;
2. Многолетние наблюдения за фенологическими ритмами изучаемых тополей;
3. Выбор оптимального способа вегетативного размножения гибридных тополей;
4. Закладка участка для вегетативного размножения различных гибридов тополей;

**Научная новизна.** Впервые проведено комплексное изучение гибридов тополей из секции белых (*Leuce Albidae*) в г. Екатеринбурге; выявлены особенности роста и предельного возраста активных ростовых процессов; установлены феноритмы гибридных тополей и влияние экологических и антропогенных факторов на их изменение; предложен оптимальный вариант размножения тополя Свердловского пирамидального с использованием черенков двухлетних побегов корневых отпрысков.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Декоративные гибриды тополей: берлинский (*P. berolinensis* Dipp) и Свердловский пирамидальный (*P. alba* L. x *P. bolleana* Lauche) успешно растут и развиваются в различных условиях техногенной среды г. Екатеринбурга;
2. На фенологическое развитие гибридных тополей большое влияние оказывают температурный режим и освещенность, удлиняя или укорачивая продолжительность отдельных фенофаз и всего вегетационного периода;
3. Оптимальный вариант вегетативного размножения тополя Свердловского пирамидального – черенками двухлетних побегов корневых отпрысков, тополя башкирского пирамидального – одревесневшими черенками побегов кроны.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Представленная работа вносит новые сведения о биолого-экологических особенностях гибридных тополей, произрастающих в г. Екатеринбурге и в частности: определение и уточнение основных параметров гибридных тополей для условий г. Екатеринбурга и придержек предельного возраста активного роста растений; установление феноритмов гибридных тополей и выявление влияния климатических и антропогенных факторов на их изменение. Полученные результаты работы дополняют сведения по вегетативному размножению одревесневшими черенками трудноукореняемых гибридов тополей и могут быть использованы в качестве практических рекомендаций для их разведения.

**Методология и методы исследования.** В основу исследований положены методы, используемые при комплексном подходе к решению поставленной задачи: биометрический метод, метод фенологических наблюдений, подеревная инвентаризация насаждений, стандартная методика вегетативного размножения одревесневшими черенками в закрытом грунте, статистический анализ данных.

**Степень достоверности и апробация результатов** обеспечивается большим объемом и многовариантностью экспериментальных данных, комплексным подходом в проведении исследований, применением научно обоснованных методик, использованием статистических методов, прикладных компьютерных программ при обработке и оценке материалов исследований.

Основные результаты исследований по теме диссертации были рассмотрены на Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения П.И. Лапина «Проблемы современной дендрологии» (Москва, 2009); VII, IX, X всероссийских научно-технических конференциях студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» (Екатеринбург, 2010, 2011, 2013); Международной научно - практической конференции, посвященной 200-летию со дня рождения А.Е. Теплоухова «Современное видение наследия лесничих Теплоуховых» (Пермь, 2011); I научной конференции, посвященной 10-летию кафедры ландшафтного строительства УГЛТУ «Ландшафтная архитектура – традиции и перспективы» (Екатеринбург, 2012); II Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Экология и природопользование: прикладные аспекты» (Уфа, 2012); VIII Научно-

практической конференции «Инновации в ландшафтной архитектуре» (Н.Новгород, 2012).

Основные положения и результаты диссертации опубликованы в 8 печатных работах, в т. ч. 2 в журналах, рекомендуемых ВАК.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы, 9 приложений. Текст изложен на 189 страницах, содержит 36 таблиц, 36 рисунков. Список использованной литературы включает 201 наименование, из них 14 работ иностранных авторов.

## **1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА**

### **1.1. Древесные растения в условиях городской среды**

Создание устойчивых насаждений с защитными, санитарно-гигиеническими и декоративными функциями требует тщательного подбора древесных растений, которые могут успешно развиваться в неблагоприятных экологических условиях (Бобохидзе, 1965; Богданов, 1965; Бессчетнов, 1969; Илькун, 1971, 1978; Кулагин, 1974, 1985; Редько, 1975; Бортитц, 1981; Сергейчик, 1981, 1984; Десслер, 1982; Тарабрин, Чернышева, Пельтихина, 1984; Кулагин, Кагарманов, 1986, 1987, 1988; Мальков, 1987; Гетко, 1989; Бакулин, 1990; Боговая, 1990; Фролов, 1998; Чернышенко, 2000, 2001; Неверова, 2002; Малахова, 2004; Кулагин, Шагиева, 2005; Бухарина, 2006, 2007; Майдебура, 2006; Чиндяева, 2006; Гладков, 2007; Pourtet, 1957; Barnes, 1969, 1975, 1993).

### **1.2. Общая дендрологическая характеристика рода *Populus L.***

Рассматриваемые виды тополя являются представителями рода *Populus L.* порядка *Salicales* семейства *Salicaceae* (Ивовые) (Альбенский, 1946; Богданов, 1965; Коропачинский, 1975, 1983; Соколов и др., 1977; Яблоков, 1985; Бакулин, 1990). Этот род является одним из древнейших родов покрытосеменных растений и включает около 100 видов. Все виды являются лиственными, быстрорастущими, имеют сравнительно небольшую продолжительность жизни, влаголюбивы, как правило, не переносят затенения и имеют средний или высокий рост.

### **1.3. Основные тенденции сортового тополеводства**

Перспективность культивирования тополя и основные тенденции современного тополеводства базируются на его широком распространении в странах традиционного тополеводства, а также выращивании его в странах, где ранее он не произрастал и не культивировался.

В настоящее время тополь используется при отработке многих новейших направлений лесоводства - разработка технологий плантационной культуры, методов сортоводства и селекции, выявление генетических закономерностей у лесных пород.

Современное тополеводство развивается в трех основных направлениях: выращивание растений на древесину и другой хозяйственно-ценной деятельности; для защитного лесоразведения; для создания озеленительных и рекреационных насаждений.

#### 1.4. Краткая характеристика исследуемых тополей

**Тополь белый (*P. alba* L.)** - относится к секции белые тополи - *Leuce Duby* (Альбенский, 1946; Редько, 1975; Соколов и др., 1977; Мамаев, Кожевников, 2006). В городах средней полосы России культивируется вплоть до Архангельска и на Урале (Альбенский, 1946). Он морозостоек, дымо- и газоустойчив. Высота взрослого растения 30-40 м (Богданов, 1965; Бессчетнов, 1969; Бакулин, 1990).

**Тополь берлинский (*P. berolinensis* Dipp.)** – гибрид естественной гибридизации тополя лавролистного (*P. laurifolia* Ledeb.) и тополя чёрного (*P. nigra* L.) (Комаров, 1936; Колесников, 1964; Мамаев, Кожевников, 2006). Высота достигает 25-35 м, и диаметр - до 70 см. Отличается морозостойкостью, доживает до 50-60 лет, дымо–газоустойчив (Коновалов и др., 2010).

**Тополь Свердловский пирамидальный серебристый селекции Н.А. Коновалова** – гибрид тополя белого (*P. alba* L.) и тополя Болле (*P. bolleana* L.). Выведен в 1955 году на базе Ботанического сада Института биологии Уральского филиала АН СССР совместно с лабораторией селекции древесных растений Уральского лесотехнического института, как декоративная пирамидальная форма тополя. Высота в среднем - 13 м, морозостоек, дымо–газоустойчив (Коновалов, 1959; Мамаев, Кожевников, 2006; Аткина и др., 2009; Коновалов и др., 2010).

**Тополь башкирский пирамидальный** – получен в результате скрещивания комбинации *P. nigra* L. x *P. nigra* f. *Italica* Duroi. Выведен на базе Башкирской опытной лесной станции А.М. Березиным (Березин, 1993). Морозостоек и засухоустойчив (Березин, 1993; Кулагин, Кагарманов, Блонская, 2000).

## 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Физико-географическое местоположение

Географическое положение города Екатеринбурга соответствует координатам 56°51'с.ш. и 60°36'в.д. Согласно районированию, разработанному для целей озеленения Урала С.А. Мамаевым и И.П. Петуховой (Коновалов и др., 2010), город Екатеринбург относится ко II умеренно холодной зоне (сумма положительных температур 1500-2000°), с различной степенью увлажнения. Площадь города составляет 1143 га (Государственный доклад., 2012).

### 2.2. Характеристика климатических условий

Климат города Екатеринбурга континентальный, с холодной зимой и коротким теплым летом. Средняя многолетняя температура января - 18°С, а самого теплого летнего месяца июля +24°С. Во все сезоны преобладают ветры западных и юго-западных направлений. Вегетационный период в среднем составляет 110 дней (Агроклиматические., 1978; Государственный доклад., 2012).

### 2.3. Экологическая обстановка

Качество атмосферного воздуха на территории города Екатеринбурга определяется выбросами загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников (автотранспорта). По данным Государственного доклада об охране окружающей среды по Свердловской области за 2012 год выбросы за-

грязняющих веществ в целом по городу в 2012 г. увеличились по сравнению с 2010 г. на 28,7 %, качество воды большинства водных объектов на территории Свердловской области по-прежнему не отвечает нормативным требованиям. Однако обследованные в 2010 году почвы города Екатеринбурга имеют допустимую категорию загрязнения тяжелыми металлами (Государственный доклад..., 2011, 2012).

### **3. ПРОГРАММА РАБОТ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

#### **3.1. Цели, задачи, программа работ**

В соответствии с целью исследований была разработана программа работ, которая включала в себя: анализ литературных данных по теме исследования; изучение природных условий; выбор объектов в различных экологических условиях города; проведение подеревной инвентаризации, изучение и анализ биометрических параметров растений и фенологических ритмов; эксперимент по выбору оптимального варианта вегетативного размножения гибридов; закладку участка для выращивания гибридов тополей.

#### **3.2. Объекты исследования**

Для проведения биометрических и фенологических исследований были выбраны 10 городских объектов с разными экологическими условиями. На каждом объекте было обследовано по 50 экз. деревьев. Для проведения эксперимента был заложен участок по выращиванию черенковых саженцев гибридов. В 2012 году в тепличных условиях высажено 540 черенков в 3-х кратной повторности с обработкой индолилуксусной кислотой (ИУК) и без обработки. В 2013 году использовалось 406 черенков тополя Свердловского пирамидального. Из них - 50 шт. высажены в контейнеры с почвенным субстратом, остальные в тепличный грунт Ботанического сада УрО РАН. Всего за трехлетний период проведено 3516 замеров биометрических параметров и зафиксировано 7833 фенологические фазы. В общей сложности было обследовано 500 деревьев и высажено 946 черенков различных гибридов тополей.

#### **3.3. Методика исследования**

В работе использованы методики: подеревной инвентаризации; определения жизненного состояния деревьев в соответствии с Регламентом (Регламент..., 2007); биометрический метод; фенологических наблюдений за древесными растениями (Методика..., 1975) методика по определению декоративности растений с корректировкой относительно изучаемых гибридов тополей (Залывская, 2005) и использование определения коэффициента пирамидальности (Старова, 1980). Опыт по вегетативному размножению проводился согласно методике выращивания посадочного материала в контейнерах с питательным грунтом (Жигунов, 2000). Математическую обработку данных проводили по методике Г.Н. Зайцева (Математика..., 1990) с помощью компьютерной программы «Biostat», «Excel 2007».

#### 4. ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ГИБРИДОВ ТОПОЛЕЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

##### 4.1. Биометрические параметры и декоративность тополей

На рост и качественное состояние городских растений оказывают влияние факторы, обусловленные структурой урбанизированной среды. Краткая характеристика объектов исследования представлена в таблице 1.

Таблица 1. - Общая характеристика объектов исследования

N п/ п	Адрес объекта	Тип посадки/ шаг посадки, м	Экологические условия		Санитарное состояние
			*освещенность	*загазованность	
Тополь белый					
1.	ул. К. Цеткин	Групповая	Высокая	Средняя	Хорошее
2.	ул. К. Либкнехта	Групповая	Средняя	Высокая	Сильно ослаб- ленное
3.	Парк Зеленая ро- ща	Групповая	Низкая	Низкая	Сильно ослаб- ленное
Тополь берлинский					
4.	ул. Сыромолотова	Рядовая/3,5-4	Высокая	Средняя	Хорошее
5.	ул. Мичурина	Рядовая/3-3,5	Низкая	Средняя	Хорошее
6.	ул. Ткачей	Рядовая/3-3,5	Высокая	Высокая	Хорошее
Тополь Свердловский пирамидальный					
7.	ул. Сыромолотова	Рядовая/4,5	Низкая	Средняя	Удовлетвори- тельное
8.	ул. Ясная	Рядовая/2-2,5	Средняя	Средняя	Хорошее
9.	ул. Восточная	Рядовая/2-2,5	Средняя	Высокая	Хорошее
10	ул. Шевченко	Рядовая/2-2,5	Высокая	Высокая	Хорошее

\*Примечание: освещенность определяли исходя из расположения улиц и высоты жилой застройки; загазованность определялась исходя из категории улиц (СНиП 2.07.01-89; СНиП 23-05-95; Методика определения выбросов автотранспорта..., 1999).

Биометрические параметры тополей за период 2013 года представлены в таблице 2.

Таблица 2. - Биометрические параметры исследуемых тополей в г. Екатеринбурге на конец вегетационного периода 2013 года

Адрес объекта	Возраст дере- вьев, лет	Биометрический показатель	X±mх	P %	Cv %
1	2	3	4	5	6
Тополь белый					
ул. К. Цеткин	40	D <sub>1,3</sub> , см	32,6±1,88	5,9	29,3
		H, м	21,0±0,88	4,2	20,9
		D кр, м	11,2±0,25	2,3	11,3



1	2	3	4	5	6
ул. К. Либкнехта	60	D <sub>1,3</sub> , см	57,2±5,28	9,2	27,7
		H, м	25,1±2,09	8,3	25,0
		D кр, м	9,3±0,41	4,4	13,3
парк Зеленая роща*	60	D <sub>1,3</sub> , см	40,1±2,72	6,8	18,0
		H, м	17,0±0,66	3,9	10,2
		D кр, м	3,03±0,12	3,9	10,4
Тополь берлинский					
ул. Сыромолотова	40	D <sub>1,3</sub> , см	33,8±0,95	2,8	19,8
		H, м	20,0±0,08	0,4	3,0
		D кр, м	6,8±0,08	1,2	8,7
ул. Мичурина	40	D <sub>1,3</sub> , см	31,5±0,74	2,3	15,1
		H, м	19,2±0,13	0,7	4,3
		D кр, м	5,9±0,11	1,9	12,5
ул. Ткачей	13	D <sub>1,3</sub> , см	15,6±0,41	2,7	18,8
		H, м	10,8±0,6	1,5	10,7
		D кр, м	4,8±0,06	1,4	9,6
Тополь Свердловский пирамидальный					
ул. Сыромолотова	30	D <sub>1,3</sub> , см	28,0±1,07	3,8	10,8
		H, м	14,0±0,59	4,3	12,0
		D <sub>1,3</sub> , см	3,2±0,12	3,6	10,3
ул. Ясная	45	D <sub>1,3</sub> , см	26,7±0,91	3,4	24,0
		H, м	15,1±0,34	2,2	15,7
		D кр, м	4,3±0,10	2,3	15,9
ул. Восточная	50	D <sub>1,3</sub> , см	30,6±0,74	2,4	17,0
		H, м	13,8±0,02	0,1	0,9
		D кр, м	4,3±0,14	3,4	23,9
ул. Шевченко	50	D <sub>1,3</sub> , см	34,2±0,53	1,6	7,8
		H, м	15,7±0,20	1,3	6,4
		D кр, м	4,8±0,15	3,1	15,5
Примечание: *данные на конец вегетационного периода 2011 года, затем насаждения были подвергнуты вырубке, ввиду неудовлетворительного санитарного состояния.					

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что тополь белый отрицательно реагирует на ухудшение условий освещенности и сокращение площади питания (загущенные посадки в парке Зеленая роща). Это проявляется в более низких показателях биометрических параметров растений (таблица 2). Так, в одновозрастных насаждениях D<sub>1,3</sub> сокращался на 30%, высота – на 32,3%; а D<sub>кр</sub> – на 67,4%. Тополя берлинский и Свердловский пирамидальный также реагируют на ухудшение условий освещенности уменьшением всех биометрических показателей. На улицах с низкой и средней степенью освещенности (ул. Мичурина и Восточная) у тополя берлинского снижение параметров составляет по D<sub>1,3</sub> на 6,8%; по высоте на 4%; по D<sub>кр</sub> на 13,2%. У тополя Свердловского пирамидального снижение составило по D<sub>1,3</sub> на 10,5 %; по высоте на 12,1%; по D<sub>кр</sub> на 10,4% соответственно. Все приведенные различия статистически достоверны.

Для гибридных тополей проводили комплексную оценку декоративности (Залывская, 2005). Оценка зеленых насаждений велась по 6 критериям: архитектоника кроны, декоративность листвы, цветовая гамма осенней окраски ли-

ствьев, поврежденность растений, зимостойкость вида, продолжительность облиствления. Средний балл декоративности у гибридных тополей составляет: у берлинского – 21; у Свердловского пирамидального – 25. Это связано с необычной для территории Урала архитектурой кроны и наибольшей продолжительностью облиствления тополя Свердловского пирамидального. Максимальный балл декоративности по сравниваемым параметрам составляет 29. Коэффициент пирамидальности - отношение ширины кроны к высоте дерева у Свердловского пирамидального - 0,301; у берлинского - 0,341. Эти показатели находятся в пределах 0,366 - 0,795, что объясняется промежуточной формой кроны гибридов от скрещивания раскидистых форм с пирамидальными независимо от комбинации (Старова, 1980). Чем меньше коэффициент пирамидальности, тем компактнее и уже крона. Средний диаметр кроны у тополя Свердловского пирамидального на 18,6% меньше аналогичного показателя у тополя берлинского.

#### **4.2. Сравнительная характеристика биометрических параметров**

Из рассматриваемых видов максимальную высоту имеет видовой тополь белый, в возрасте 60 лет он достигает 25,1 м. В молодом возрасте равные темпы роста наблюдаются у тополя белого и тополя берлинского, к 40 годам они имеют примерно одинаковую высоту и диаметр ствола (таблица 1, 2). Тополь Свердловский пирамидальный обладает меньшей интенсивностью роста по основным биометрическим показателям, к 30 годам достигает высоты 14,0 м и диаметра ствола 28,0 см, а в 50 лет его максимальные параметры в условиях хорошей освещенности составляют по высоте 15,7 м, по диаметру ствола 34,2 см. Максимальный диаметр кроны также у тополя белого – 11,2 м, у берлинского - 5,9 м, у Свердловского пирамидального - 4,8 м.

#### **4.3 Исследование роста древесных растений в схожих условиях произрастания**

Были рассмотрены изменения параметров двух гибридных тополей в течение 3-х лет в относительно благоприятных условиях. Установлено, что тополь берлинский в возрасте 40 лет за три года исследований имел незначительные изменения параметров, которые не достоверны при 5%-ном уровне значимости. За 3 года положительной динамики роста не обнаружено. Тополь Свердловский пирамидальный в возрасте 50 лет демонстрирует хоть и небольшое, но достоверное увеличение показателей средней высоты и диаметра кроны за период исследований. В условиях интенсивного освещения и расположения на улице с высокой транспортной и пешеходной нагрузкой, ростовые процессы данного гибрида тополя достигли своего максимума. Однако, в условиях средней освещенности и расположения вдоль транспортной магистрали с напряженным движением, он замедлил темпы роста, но, несмотря на критичность возраста растений, активность ростовых процессов продолжается.

## **5. ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ ВИДОВЫХ И ГИБРИДНЫХ ТОПОЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА**

### **5.1. Характеристика сезонного ритма исследуемых древесных растений за период 2011 года**

2011 год был умеренно теплым с достаточным увлажнением. Средняя годовая температура воздуха в г. Екатеринбурге незначительно – на  $0,6^{\circ}\text{C}$  превысило среднюю многолетнюю норму. К особенностям погодных условий можно отнести довольно холодную зиму, теплую раннюю весну, в июле повышенную повторяемость конвективных явлений, очень теплую осень (Государственный доклад..., 2012). На этом фоне у исследуемых растений наблюдается приуроченность ряда фаз развития к определенным суммам активных температур. Что особо четко прослеживается в начале вегетационного периода (фазы набухания и разverzания почек, появления конуса листьев). Затем, на скорость течения и длительность вегетационного периода могут оказывать влияние факторы антропогенного характера (дополнительное освещение в ночное время суток, расположение посадок на магистралях с высокой интенсивностью движения). Разница в длительности вегетационного периода на разных объектах у тополя берлинского составила 9 дней, у тополя белого в парке Зеленая роща и на ул. К. Либкнехта оказалась минимальной и составила 1 день, а у Свердловского пирамидального на ул. Восточной и Шевченко – 7 дней.

### **5.2. Характеристика сезонного ритма исследуемых древесных растений за период 2012 года**

2012 год был теплым с дефицитом осадков зимой и летом. Средняя годовая температура воздуха г. Екатеринбурге превысила норму на  $1-2^{\circ}\text{C}$ . По данным метеостанции Екатеринбург 2012 год занял 4 место среди теплых лет за весь период метеорологических наблюдений. К особенностям погодных условий 2012 года можно отнести необычно малоснежную зиму, очень теплую раннюю весну, исключительно жаркое сухое лето и продолжительную теплую осень. Ввиду особенных метеорологических условий 2012 года вегетационный период завершился 21-22 октября, что на 2-3 недели позже обычного. Переход среднесуточной температуры воздуха через  $0^{\circ}$  в сторону понижения осуществился в растянутые сроки с опозданием на 1-1,5 недели (Государственный доклад..., 2013). На фоне этих погодных условий раньше всех набухли почки у тополя берлинского на ул. Мичурина и Свердловского пирамидального на ул. Восточной. Разница в длительности вегетационного периода у тополя берлинского была существенной и составила 17 дней, у тополя белого на ул. К. Цеткин и К. Либкнехта оказалась минимальной и составила один день, как и в 2011 г., а у Свердловского пирамидального на ул. Восточной период вегетации в 2012 году был самый длительный за 3-х летний период наблюдений – 196 дней, разница длительности периодов составила 15 дней.

### **5.3. Характеристика сезонного ритма исследуемых древесных растений за период 2013 года**

2013 г. характеризовался очень теплой зимой и осенью. Средняя температура воздуха декабря составляла  $-8,6^{\circ}$ . По данным метеостанции ноябрь 2013 г.

оказался на территории Урала самым теплым за 300 лет метеорологических наблюдений. Особенность погодных условий 2013 года - холодная затяжная весна, средняя температура воздуха в марте составила - 7,7<sup>0</sup>. На фоне этих погодных условий раньше всех в вегетационный период вступил тополь белый, в это же время начинает вегетацию тополь берлинский на всех наблюдаемых объектах и тополь Свердловский пирамидальный на ул. Восточной. На ул. Сыромолотова и Шевченко, как и в прошлые года, тополь Свердловский пирамидальный отставал по срокам прохождения всех фенофаз. У тополя белого колебания сроков набухания почек сглаживаются к фазе обособления листа, затем небольшие различия наблюдаются только осенью при расцвечивании листьев, но листопад начинается почти одновременно. Тополь берлинский, одновременно на всех объектах вступив в начало вегетации, весь период имел незначительные различия в сроках наступления фенофаз, лишь осенью в фазе начала осенней окраски листьев наблюдается разрыв в датах. Разница в длительности вегетационного периода у тополя берлинского была минимальной и составила один день, у тополя белого на ул. К. Цеткин и К. Либкнехта вегетационный период был одинаков – 154 дня, а у Свердловского пирамидального на ул. Восточной и Шевченко разница составила 7 дней.

#### 5.4. Сравнительный анализ прохождения фенологических фаз наблюдаемых растений за период 2011-2013 г.

Анализ динамики фенологического развития за 3-х летний период показал, что период вегетации раньше других наблюдаемых растений начинает тополь белый. При больших разностях весенних температур в разные годы реагирует различием до 8 дней в сроках наступления начальных фаз, далее различия сглаживаются до 2-3 дней. В целом, длительность периода вегетации меняется мало – от 145 до 154 дней (таблица 3).

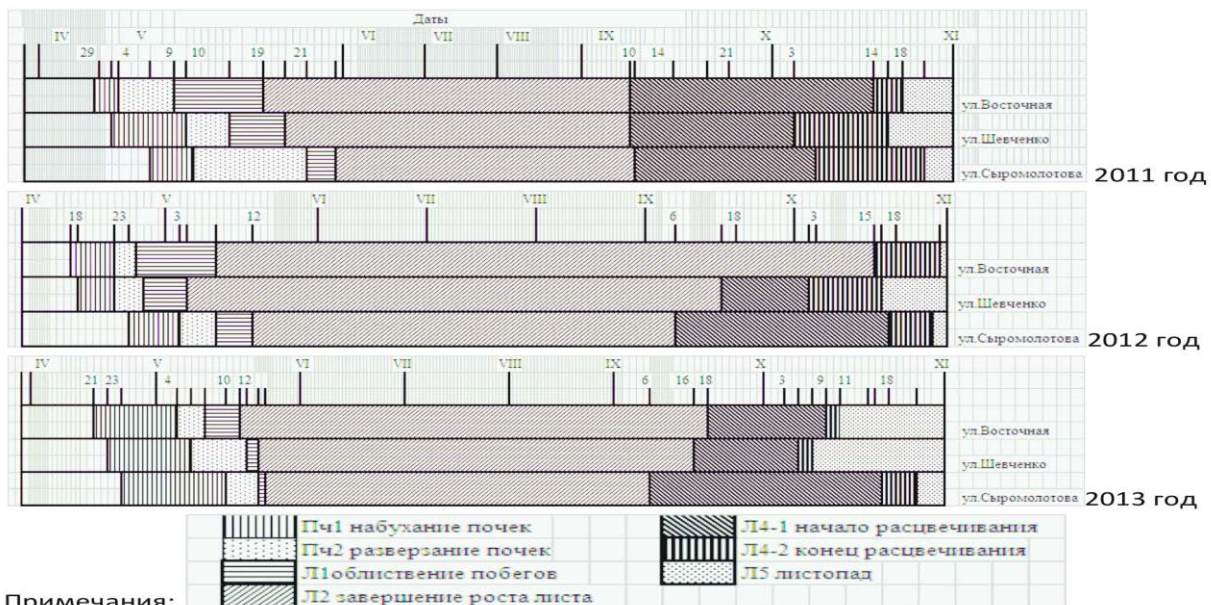


Рисунок 1. Фенологическое развитие тополя Свердловского пирамидального в г. Екатеринбурге

Тополь берлинский имеет различие в сроках наступления начальных фаз вегетации до 12 дней, далее различия сокращаются до 4-5 дней. Длительность периода вегетации меняется существенно от 139 до 163 дней. Особенно значительно температурный режим влияет на растения, расположенные в неблагоприятных условиях на улицах с сильным затенением (ул. Мичурина) (таблица 3).

Тополь Свердловский пирамидальный имеет еще большую разницу в сроках наступления начала периода вегетации от 11 до 14 дней (рисунок 1, таблица 3). При прохождении дальнейших фенофаз разрыв в сроках увеличивается и составляет от 9 до 18 дней, фаза осенней окраски листвы имеет разбег по срокам от 6 до 8 дней. Длительность вегетационного периода так же сильно варьирует от 139 до 196 дней, в среднем составляет от 150 до 181 дня (рисунок 1, таблица 3).

Средняя длительность вегетации тополя белого в наиболее благоприятных условиях составляет  $151 \pm 3$  дня, что указывает на устойчивость этого вида тополя к данным климатическим условиям и неблагоприятным факторам загазованности среды. У тополя берлинского длительность периода вегетации в благоприятных условиях составляет  $157 \pm 3$  дня; изменения в сроках прохождения фенофаз тополем берлинским в разных районах города связано с реакцией на различные условия освещенности.

Таблица 3. – Фенологическое развитие тополей в 2011 – 2013 г.г.

Адрес объекта	Год	Даты наблюдаемых фенологических фаз				Длит. вегет. периода (дни)	Средн. показатели
		Пч <sup>1</sup>	Л <sup>1</sup>	Л <sup>4-1</sup>	Л <sup>5</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Тополь белый</b>							
ул. К.Либкнехта	2011	28.04±0,76	06.05±0,82	01.09±0,96	20.09±0,82	146	150±2
	2012	20.04±0,76	03.05±0,96	25.08±0,98	15.09±0,96	149	
	2013	20.04±1,00	03.05±0,87	25.08±1,00	20.09±0,76	154	
Парк Зеленая роща	2011	28.04±0,71	06.05±0,71	06.09±0,82	19.09±0,91	145	145
ул. К.Цеткин	2012	21.04±0,87	05.05±0,93	28.08±0,99	15.09±0,82	148	151±3
	2013	21.04±1,04	05.05±0,76	28.08±0,96	21.09±0,76	154	
<b>Тополь берлинский</b>							
ул. Мичурина	2011	30.04±0,58	06.05±0,82	05.09±1,22	30.09±0,82	154	148±5
	2012	18.04±0,76	01.05±0,87	24.08±0,71	03.09±0,82	139	
	2013	21.04±1,12	06.05±0,65	30.08±0,96	19.09±0,82	152	
ул. Сыромолотова	2011	27.04±0,71	06.05±0,58	09.09±1,15	06.10±0,71	163	157±3
	2012	19.04±0,71	30.04±0,76	05.09±0,91	21.09±0,82	156	
	2013	21.04±1,08	05.04±0,65	05.09±0,93	21.09±0,76	153	
<b>Тополь Свердловский пирамидальный</b>							
ул. Восточная	2011	29.04±0,71	09.05±0,96	10.09±1,68	18.10±1,16	173	181±8
	2012	18.04±0,65	26.04±0,81	18.09±1,16	30.10±1,52	196	
	2013	21.04±1,08	09.05±0,58	18.09±2,01	11.10±0,76	174	
ул. Шевченко	2011	03.05±0,82	16.05±0,71	10.09±1,41	16.10±1,16	166	171±5
	2012	19.04±0,71	27.04±0,76	16.09±1,19	16.10±1,12	181	
	2013	23.04±1,12	13.05±0,58	16.09±2,06	07.10±0,91	167	

1	2	3	4	5	6	7	8
ул. Сыромолотова	2011	07.05±0,65	24.05±0,65	11.09±1,47	23.10±1,15	139	150±6
	2012	26.04±0,76	07.05±0,71	06.09±0,98	29.09±1,08	157	
	2013	26.04±1,16	16.05±0,58	06.09±1,01	25.09±0,76		
Примечание: Пч <sup>1</sup> -набухание почек; Л <sup>1</sup> - облиствение побегов; Л <sup>4-1</sup> – начало осеннего расцветивания; Л <sup>5</sup> - листопад							

Тополь Свердловский пирамидальный имеет самый длительный период вегетации. В хороших условиях освещенности он составляет (ул. Шевченко) 171±5 дней. Этот гибрид имеет самый большой разброс от 173 до 196 дней по длительности периода вегетации в зависимости от колебаний климатических годовых температур и от условий места произрастания. В более теплых погодных условиях различия в наступлении фенофаз менее выражены, в более прохладных условиях выражены более резко.

## 6. ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ГИБРИДОВ ТОПОЛЕЙ

### 6.1. Способы размножения гибридов тополей

Разработаны различные способы вегетативного размножения мужских экземпляров пирамидальных тополей (Царев, 1995). Одним из перспективных способов вегетативного размножения является микроклональное, или размножение *in vitro*. Преимущество микроклонального размножения - сокращение срока получения стандартного по размерам посадочного материала до одного вегетационного сезона, а так же возможность проводить работы в течение всего года и экономия площадей для размножения (Бакулин, 2012). Двудомность и легкая гибридизация большинства видов тополей в пределах одного подрода, привели к образованию большого числа естественных гибридов.

### 6.2. Эксперименты по вегетативному размножению гибридных тополей

Тополь Свердловский пирамидальный, в отличии от тополя башкирского и берлинского, имеет сложности при его вегетативном размножении. Для определения оптимального варианта вегетативного размножения гибридов пирамидальных тополей было заложено 10 технологических схем. Лучшие результаты по приживаемости черенков тополя берлинского и башкирского пирамидального показал вариант с одревесневшими черенками из средней части кроны, Свердловского пирамидального с черенками с двух-летних побегов корневых отпрысков.

Самая высокая приживаемость черенков в опыте 2012 года получена при размножении тополя берлинского без обработки раствором ИУК. В вариантах контроля приживаемость составила 33,3%. Подобную реакцию на обработку раствором ИУК проявил и тополь башкирский пирамидальный, укореняемость в вариантах контроля составила 16,7%, что выше, чем в вариантах с обработкой почти в 2 раза.

Наибольшее внимание было уделено вариантам по размножению тополя Свердловского пирамидального, как гибрида, трудно укореняющегося одревесневшими черенками. Так, в 2012 году у тополя Свердловского пирамидального в вариантах с обработкой приживаемость составила 2,2%, в контроле прижив-

шихся экземпляров не было. В 2013 г. черенки тополя Свердловского пирамидального отбирались у растений с разных мест произрастания и с разных частей побегов - всего 7 вариантов (рисунок 2), их укоренение происходило в тепличном грунте. Черенки 2-х летней поросли корневых отпрысков размножались контейнерным способом.

Общий диапазон изменчивости приживаемости черенков довольно велик, его размах составляет от 53,3 до 11,4%. Колебание значений приживаемости представлено на гистограмме (рисунок 2). При укоренении черенков тополя Свердловского пирамидального из 2-х летней поросли корневых отпрысков в контейнерах результаты приживаемости оказались самыми высокими – 78% (рисунок 3). В обоих случаях применения различных методов вегетативного размножения тополя Свердловского пирамидального лучшие результаты по укореняемости получают при использовании черенков из двухлетней поросли корневых отпрысков (рисунки 2, 3).

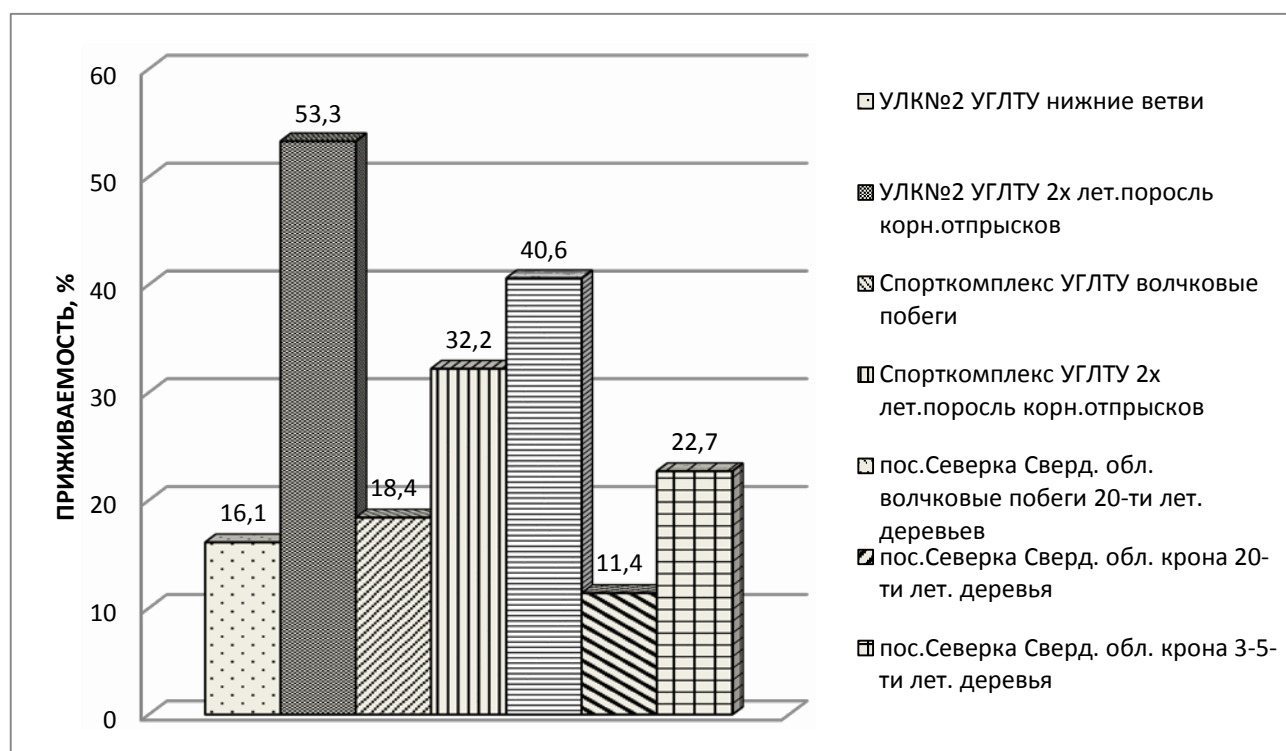


Рисунок 2. Приживаемость тополя Свердловского пирамидального по вариантам в условиях тепличного грунта в 2013 году

Оценка укоренения черенков тополя башкирского пирамидального в условиях закрытого грунта в 2013 г. без использования ИУК показала среднюю приживаемость 75%.

Таким образом, эффективность рассматриваемых методов показала неоднозначные результаты. Тополь Свердловский пирамидальный лучшую приживаемость - 78% имел при использовании контейнерного способа размножения и лишь 53,3% в закрытом грунте, а тополь башкирский пирамидальный успешно прижился - 75% в тепличном грунте. Анализируя результаты по всем проведенным способам вегетативного размножения можно отметить, что у тополя

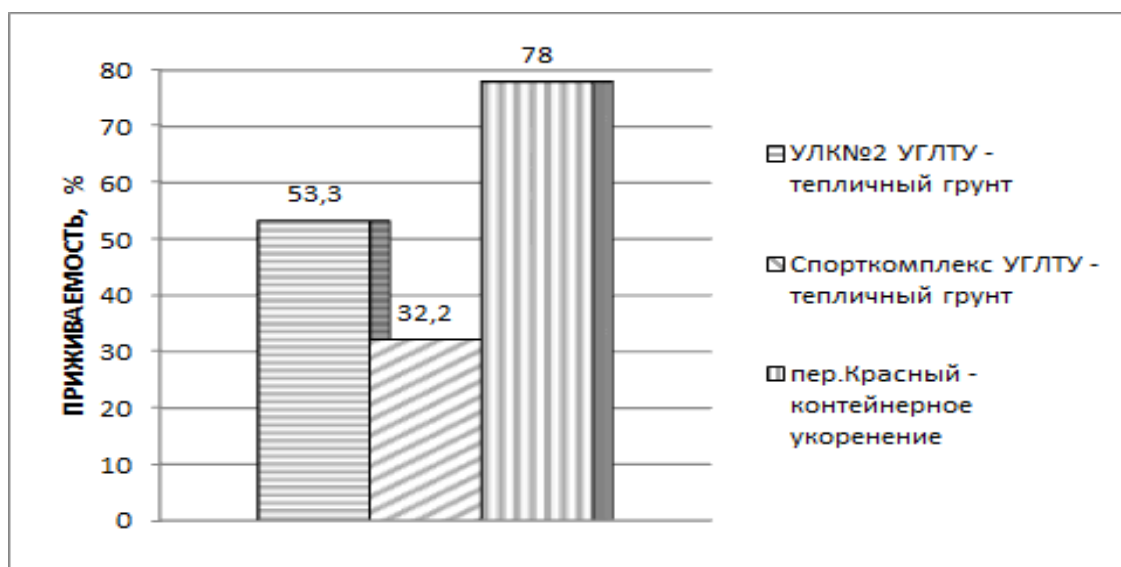


Рисунок 3. Приживаемость тополя Свердловского пирамидального по технологии размножения

Свердловского пирамидального укоренение в 53,3 и 78% имели черенки из двухлетней поросли корневых отпрысков, а самый низкий результат у черенков из побегов кроны 20-ти летних растений (11,4%). У тополя берлинского и тополя башкирского пирамидального хорошие результаты по приживаемости показали черенки из побегов кроны взрослых деревьев.

### 6.3. Динамика роста и развития растений из укоренившихся черенков

Анализ биометрических параметров укоренившихся черенков позволил установить достоверные различия по высоте между черенками тополя Свердловского пирамидального, взятыми с различных частей разновозрастных деревьев. На гистограмме (рисунок 4) видно, что максимальную высоту имели черенки из нижней части кроны 20-ти летних деревьев с п. Северка. Их биометрические параметры по высоте составляют  $69,3 \pm 2,69$  см, по диаметру у шейки корня  $0,5 \pm 0,03$  см. Самые низкие результаты у черенков с волчковых побегов деревьев у спортзала УГЛТУ, средняя высота которых составила  $26,3 \pm 4,60$  см, диаметр у шейки корня  $0,3 \pm 0,03$  см.

Сравнивая данные биометрических показателей и оценку приживаемости можно отметить, что, несмотря на лучшие биометрические параметры по высоте, у одревесневших черенков из 2-х летней поросли корневых отпрысков тополя Свердловского пирамидального, приживаемость данных черенков оказалась ниже на 43%, чем в контейнерах (рисунки 3, 4). В варианте укоренения черенков в контейнерах средние показатели высоты ниже на 54%, но приживаемость черенков в данной технологии размножения оказалась выше на 43%, чем укоренение в тепличном грунте (рисунки 3, 4).



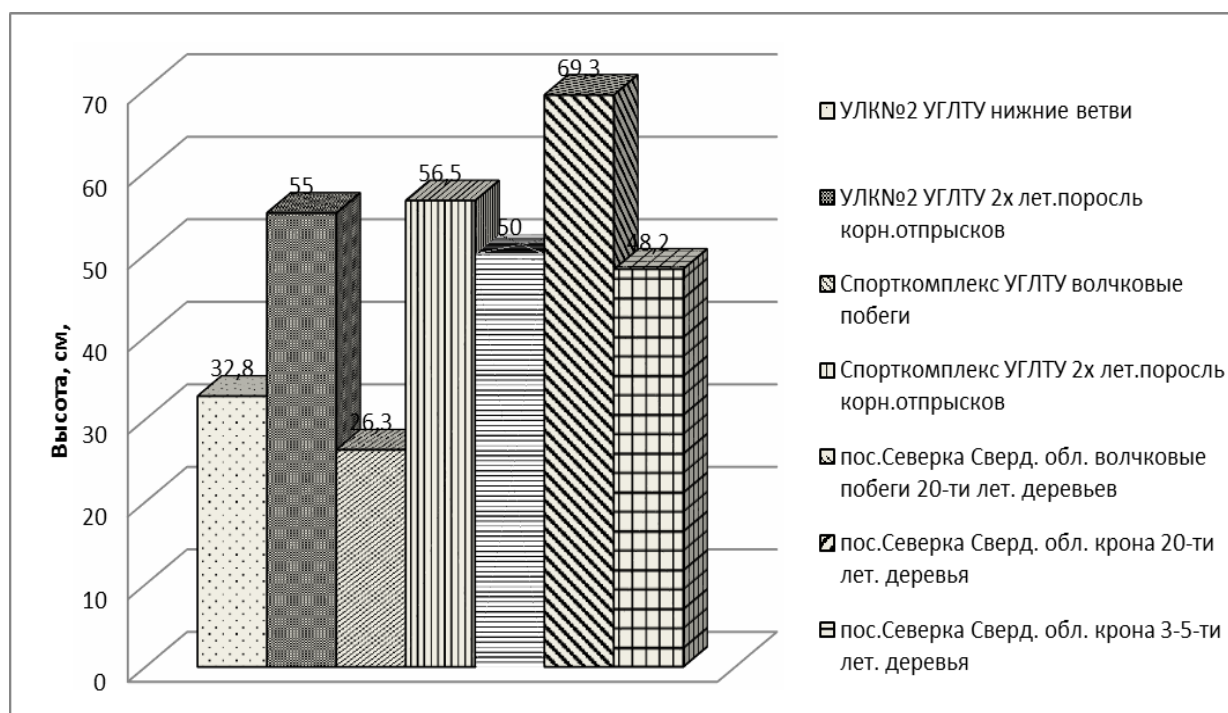


Рисунок 4. Высота укорененных черенков тополя Свердловского пирамидального по вариантам происхождения и местам отбора черенков

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях Екатеринбурга изучены эколого-биологические особенности роста и фенологического развития, распространённых в озеленении видовых и гибридных тополей: белого (*P. alba* L.), берлинского (*P. berolinensis* Dipp.), Свердловского пирамидального серебристого сел. Н.А. Коновалова (*P. alba* L. x *P. bolleana* Lauche).

2. Рассматриваемые гибриды – тополь берлинский и тополь Свердловский пирамидальный используются в городских посадках в виде рядовых насаждений на улицах города с шагом посадки 3-3,5 м, реже – в группах с расстоянием в среднем от 2 до 3 м. Тополь белый в виду своих габаритов используется либо в группах, преимущественно одновидовых, либо в качестве солитеров.

3. В условиях г. Екатеринбурга самые высокие биометрические параметры из рассматриваемых видов и гибридов имеет тополь белый. Он является деревом I класса высоты, достигая к 60 годам следующих параметров: высота – 25 м, диаметр ствола – 57 см, диаметр кроны – 9 м. Крона раскидистая средней ажурности.

4. Тополь берлинский в городских посадках Екатеринбурга с 1970 г. Его максимальный возраст 45 лет. Он достигает средней высоты 20 м, диаметра ствола 34 см, диаметра кроны 7 м. Его можно отнести в условиях г. Екатеринбурга к деревьям II класса высоты с декоративной широкопирамидальной формой кроны средней плотности, коэффициент пирамидальности 0,341; средний балл декоративности – 21 из возможных 29 баллов.

5. Тополь Свердловский пирамидальный в городских посадках Екатеринбурга также преимущественно с 1970 г. При этом он достигает средней высоты 15,7 м, диаметра ствола 34 см, диаметра кроны 4,8 м. Декоративность ему при-

даёт пирамидальная форма кроны, коэффициент пирамидальности 0,301, т.е. крона более узкая, длинная и плотная, чем у тополя берлинского, средний балл декоративности 25 из возможных 29 баллов.

6. Тополь белый, произрастающий в условиях Екатеринбурга на центральных улицах, предпочитает хорошо освещенные открытые участки с большой площадью питания от 78 до 113 м<sup>2</sup>. Толерантно относится к пониженным температурам, условиям высокой загазованности на улицах с интенсивным транспортным и пешеходным движением. В условиях среднего и сильного затенения и уменьшения площади питания поражается фитопатогенами, наступает угнетение темпов роста и развития данного вида растения. Период вегетации тополя белого устойчив и составляет в среднем 150 дней.

7. Тополь берлинский и Свердловский пирамидальный, в условиях высоких техногенных нагрузок имеют хорошее и удовлетворительное санитарное состояние. Они лучше развиваются в условиях хорошей освещенности, показывая достоверно более высокие биометрические параметры. Влияние факторов загрязнения окружающей среды на изменения параметров растений не выявлено. Оба гибрида реагируют на повышение температурных показателей более ранними сроками начала фенофаз и удлинением фаз периода вегетации. Период вегетации тополя берлинского колеблется значительно, в среднем составляет 157 дней, а у тополя Свердловского пирамидального колебания доходят до 1,5 месяцев, средний период вегетации составляет 181 день. Проявляет чуткость на изменение теплового режима условий произрастания более ранним наступлением фенофаз и увеличением сроков их прохождения. Период вегетации колеблется значительно, в среднем составляет 157 дней.

8. Общая характеристика изучаемых гибридов сводится к следующему. Тополь берлинский, как гибрид естественного происхождения, имеет устоявшийся фенотип. Он хорошо приспособлен к условиям произрастания на Среднем Урале, об этом свидетельствуют фенологические наблюдения и состояние насаждений. Положительно реагирует на улучшение теплового режима. К 40 годам

9. Тополь Свердловский пирамидальный гибрид искусственного происхождения. Одним из родительских растений является тополь Болле, растущий в более южных широтах. Тополь Свердловский пирамидальный, высоко декоративный гибрид, произрастающий на Среднем Урале, имеет хорошее и удовлетворительное состояние. Его фенотип недостаточно стабилен. Коэффициент вариации диаметра кроны значительно колеблется, так же наблюдаются колебания по срокам наступления и продолжительности фенофаз в разные годы и в различных условиях освещенности. Имеет длительный вегетационный период, который не укладывается в средний вегетационный период на Среднем Урале (130-145 дней).

10. Были изучены различные варианты вегетативного размножения одревесневшими черенками трёх гибридных тополей берлинского, Свердловского пирамидального и башкирского пирамидального:

- а) с обработкой индолилуксусной кислотой и без обработки;
- б) в тепличном грунте;
- в) контейнерным способом.

Рассмотрены разные варианты отбора и укоренения одревесневших черенков по 10 технологическим схемам.

11. Тополя берлинский и башкирский пирамидальный лучшие показатели по укоренению проявили в условиях тепличного грунта одревесневшими черенками из побегов средней части кроны.

12. Высокие показатели приживаемости отмечены у тополя Свердловского пирамидального при размножении контейнерным способом черенками из двухлетней поросли корневых отпрысков.

13. Тополь башкирский пирамидальный, учитывая его декоративные качества и успешные результаты по вегетативному размножению, рекомендуются нами для включения в разработку по интродукции и в дальнейшем возможности включения в перспективный ассортимент для озеленения г. Екатеринбурга.

## СПИСОК РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

**в журналах, рекомендованных ВАК:**

1. **Медведева, Е.Ю.** Фенологическое развитие тополей в условиях города Екатеринбурга / Е.Ю. Медведева, Т.Б. Сродных // Аграрный вестник Урала. – 2014. - №03(121). – С. 56-60.

2. **Медведева, Е.Ю.** Способы размножения тополя Свердловского пирамидального серебристого селекции Н.А. Коновалова / Е.Ю. Медведева, Т.Б. Сродных, А.П. Кожевников // Современные проблемы науки и образования. – 2014. - №6(56). - URL: // [www.science-education.ru](http://www.science-education.ru) / 120-16004

**в прочих изданиях:**

3. Сродных, Т.Б. Состав и состояние насаждений бульваров в городах Урала / Т.Б. Сродных, Е.И. Лисина, **Е.Ю. Медведева** // Проблемы современной дендрологии: матер. Междунар. конф. посвящ. 100-летию со дня рождения П.И. Лапина. – М.: Товар-во науч. изд. КМК, 2009. – С. 508 – 511.

4. **Медведева, Е.Ю.** Гибридные тополя для расширения ассортимента озеленения городов Среднего Урала / Е.Ю. Медведева, Т.Б. Сродных // Современное видение наследия лесничих Теплоуховых: матер. Междунар. науч.-практич. конф., посвященной 200-летию со дня рождения А.Е. Теплоухова. – Пермь: ПГСХА, 2011. – С. 119-123.

5. **Медведева, Е.Ю.** Видовое разнообразие и актуальность внедрения представителей рода тополь (*Populus L.*) для целей озеленения Урала / Е.Ю. Медведева // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. VII всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. – Ч.2. – С. 92-95.

6. Сродных, Т.Б. Перспективные виды тополей для озеленения городов Урала / Т.Б. Сродных, **Е.Ю. Медведева** // Инновации в ландшафтной архитектуре: матер. VIII науч.-практ. конференции. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2012. – С. 57-60.

7. **Медведева, Е.Ю.** Фенологическое развитие нескольких видов тополей в различных экологических условиях в г. Екатеринбурге / Е.Ю. Медведева // Экология и природопользование: прикладные аспекты: матер. II всерос. (с международным участием) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Уфа: БГУ, 2012.- С. 118-121.

8. **Медведева, Е.Ю.** Эксперимент по вегетативному размножению трех видов тополей, перспективных для Среднего Урала / Е.Ю. Медведева, Т.Б. Сродных, А.Н. Хорьков // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. IX всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2013. – Ч.1. – С. 69-72.