

На правах рукописи



Мушинская Ольга Алексеевна

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ  
РОДА POPULUS L. В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ  
ЮЖНОГО УРАЛА  
(на примере г Оренбурга)

03 00 05 – ботаника

03 00 16 – экология

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук



Оренбург - 2007

Работа выполнена на кафедре ботаники и физиологии растений  
Института естествознания и экономики при ГОУ ВПО  
«Оренбургский государственный педагогический университет» в  
2003-2007 г г

Научный руководитель доктор биологических наук,  
профессор Рябинина Зинаида  
Николаевна

Официальные оппоненты доктор биологических наук,  
профессор Кулагин Алексей  
Юрьевич

доктор сельскохозяйственных  
наук, старший научный  
сотрудник Климентьев  
Александр Ильич

Ведущая организация ФГОУ ВПО «Оренбургский  
государственный аграрный  
университет»

Защита состоится 18 октября 2007г в 12 00 часов на заседании  
диссертационного совета К212 180 02 при ГОУ ВПО  
«Оренбургский государственный педагогический университет» по  
адресу: 460844, г Оренбург, ул Советская, 19. факс (3532) 772452,  
e-mail [ospu@ospu.esoo.ru](mailto:ospu@ospu.esoo.ru), <http://www.ospu.ru>

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО  
«Оренбургский государственный педагогический университет»

Автореферат разослан 15 сентября 2007г

Ученый секретарь диссертационного совета  Мушинская Н И

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы Степная зона Южного Урала характеризуется почти полным отсутствием естественной лесной растительности, в основном здесь встречаются пойменные леса. Основная причина - это сухость почвы и воздуха, часто сопровождаемая в летний период жарой и суховеями, а нередко и повышенное содержание минеральных солей в почве. На Южном Урале солонцовые почвы занимают около 3 млн га (Дубачинская, 2000). Засоление почв в первую очередь связано с особенностями степного почвообразования. При вторичном засолении главную роль играет антропогенный фактор. Вторичному засолению подвергаются орошаемые земли, засоление техногенного характера происходит при загрязнении почвы стоками нефте-газовых и других отраслей промышленности. Нередко это происходит при неправильном хранении и применении удобрений, инсектицидов, гербицидов. В условиях города почвы засоляются многолетним применением поваренной соли для борьбы с гололедом. В связи с этим необходим научно обоснованный подбор соле- и засухоустойчивых видов древесных растений для зеленого строительства, создания полезащитных лесных полос, рекультивации нарушенных земель.

Озеленение городов Оренбургской области в пределах степной зоны недостаточно по площади и бедно по видовому составу. При норме 30 м<sup>2</sup> зеленых насаждений на одного жителя у нас по данным статистики приходится от 2 до 9 м<sup>2</sup>, в г. Оренбурге – 4 м<sup>2</sup> (Балыков, 2002).

Одним из перспективных родов декоративных древесных растений является род *Populus* L. Тополь – одна из самых быстрорастущих древесных пород умеренной зоны Северного

полушария Благодаря скорости роста, декоративности, сравнительно малой требовательности к условиям произрастания тополя играют значительную роль в зеленом строительстве и защитном лесоразведении

Цель и задачи исследования. Основной целью данной работы является изучение в сравнительном плане биоэкологических особенностей тополя бальзамического, пирамидального (итальянского) и черного в условиях степной зоны Южного Урала

В связи с этим необходимо было решить следующие задачи

- 1 Изучить особенности прохождения фенофаз исследуемых видов,
- 2 Определить засухоустойчивость и жаростойкость видов тополей при проведении экспериментов по водному режиму листьев в течение вегетационного периода и однолетних одревесневших побегов в зимний период, а также по термоустойчивости листьев,
- 3 Рассмотреть особенности анатомического строения листьев в связи с их засухоустойчивостью,
- 4 Изучить солеустойчивость видов тополей при проведении экспериментов с использованием однолетних одревесневших и зеленых черенков, листьев и семян

Научная новизна работы Впервые в условиях степной зоны Южного Урала проведены экспериментальные исследования по изучению биоэкологических особенностей видов рода *Populus* L., дана сравнительная оценка их засухоустойчивости, жаростойкости, и солеустойчивости.

Практическая значимость результатов исследования Обоснованы рекомендации по использованию изученных видов тополей в озеленении. Материалы диссертации могут быть

использованы при изучении курсов ботаники, экологии и физиологии растений, а также спецкурсов по декоративной дендрологии, ландшафтному дизайну в ВУЗах

Положения, выносимые на защиту

1 Рост и развитие изученных видов рода *Populus L.* зависят не только от метеоусловий года, но и от их видовой принадлежности,

2 Устойчивость различных видов тополей по отношению к засухе, высоким температурам и различным видам засоления определяется их экологической видоспецифичностью,

3 Некоторые особенности анатомического строения листьев тополей связаны с их устойчивостью к неблагоприятным факторам среды,

4 Использование изученных видов тополей целесообразно в зеленом строительстве в степной зоне Южного Урала

Апробация работы Результаты исследования представлялись на научно-практических конференциях Оренбургского государственного педагогического университета (Оренбург, 2003, 2004, 2005, 2006), Башкирского государственного университета (Уфа, 2004), региональной научно-практической конференции (Оренбург, 2005) и на международной конференции (Оренбург, 2006)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 работ, в том числе 1 статья в журнале, рекомендованном ВАК России

Объем и структура работы Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы и приложения, изложена на 146 страницах машинописного текста, содержит 73 рисунка и 10 таблиц. Список литературы включает 196 источников, в том числе

36 на иностранных языках

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 1. Почвенно-климатические особенности исследуемого района и методика проведения работы.

Представлена характеристика климата и почв района исследований (Борисов, 1967, Агроклиматические ресурсы , 1971, Колодина, 1995, Чибилев, 1995, Ефимов, 1999, Решетова, 2002, Рускин, 2003), почвенного покрова (Ветров, Попов, 1966, Почвы Оренбургской области, 1972, Качинский, 1975, Чибилев, 1995, Блохин, 1997, Климентьев, 1999, 2000) Дана характеристика засолению почв степной зоны Южного Урала, проанализирован солевой состав почв г Оренбурга (Дубачинская, 2000, Климентьев, Ложкин, Трубин 2006)

Определение видов тополей проводилось по определителям П Ф Маевского (1964), Н М Андропова, П Л Богданова (1974)

Исследования проводились на трех видах рода *Populus L* *P* *pyramidalis* Roz. (*P* *Italica* Moench), *P* *balsamifera* L и *P* *nigra* L , произрастающих внутри жилых кварталов восточной части г Оренбурга Характеристики модельных деревьев этих видов приведены в таблице 1

Таблица 1

Характеристика модельных деревьев видов рода тополь

Вид	Высота, м	Диаметр ствола, см	Возраст, лет
Тополь бальзамический	17-21	<u>34</u> 25-44	25-30
Тополь пирамидальный	20-21	<u>29</u> 27-45	25-30
Тополь черный	11-13	<u>44</u> 40-48	25-30

Фенологические наблюдения и ежегодные измерения приростов проводились по общепринятым методикам (Методика 1987, Озолинчюс, 1990)

Все эксперименты, кроме опытов с семенами проводились на мужских экземплярах тополей, так как для озеленения целесообразнее использовать только эти особи

Водный режим характеризовался следующими показателями обратимый водный дефицит листьев, утренний и полуденный водный дефицит листьев, транспирация листьев, зимняя водоудерживающая способность одревесневших однолетних побегов (Цельникер, 1955, Острикова, 1966, Ренка, 1967, Генкель, 1982, Elias, 1979; Garnier et al, 1988)

Водоудерживающая способность и обратимый водный дефицит листьев определялись по общепринятой методике (Кушниренко и др., 1976) Опыты проводились с сформировавшимися листьями, взятыми с побегов средней части кроны, в течение всего вегетационного периода в комнатных условиях при температуре 20-25°C и относительной влажности воздуха 70-80% на рассеянном свете Утренний и полуденный водный дефицит листьев определяли в ясную погоду с 8 00 до 10 00 (утро) и с 12 00 до 14 00 (полдень), водонасыщение листьев проводили в эксикаторе на рассеянном свете в течение 1 часа (Цельникер, 1955)

Для изучения транспирации брались сформированные листья мужских экземпляров тополей в средней части кроны с западной стороны Измерения проводились в утренние, полуденные и вечерние часы в течение вегетационного периода (июнь – июль – август) методом быстрого взвешивания с использованием торсионных весов (тип ВТ) в десятикратной повторности по общепринятой методике (Иванов и др., 1950) При этом измерялись

температура и относительная влажность воздуха Расчет интенсивности транспирации проводился в мг воды на 1г сырых листьев за 1 час (мг/г×ч)

Зимняя водоудерживающая способность изучалась на однолетних одревесневших побегах За исходную была принята обводненность побегов в момент срезки их с растений Начало опыта – декабрь, т.е. время, когда растения уже выходят из периода глубокого физиологического покоя (Сабинин, 1963) Опытные побеги подвешивались над поверхностью снега на высоте 1-2 м на открытом воздухе, пробы побегов на обводненность и жизнеспособность отбирались через 30 дней После определения первоначального веса побеги высушивались в термостате при 105°C Обводненность рассчитывали по разнице веса до и после высушивания Критерий жизнеспособности растений при определенном уровне обводненности – распускание листьев при помещении побегов в воду в лабораторном помещении В качестве контрольных использовали побеги из крон растений (Кулагин, 1998)

Опыты по жаростойкости растений проводились по методике Ф.Ф. Мацкова (1976), с использованием водяной бани с терморегулятором (ТУР LW – 4) при нагревании воды от 40 до 60°C с интервалом 5 °C

Особенности анатомического строения листьев изучались на свежеприготовленных срезах с использованием микроскопа Биолам ЛОМО при 280-кратном увеличении Для выявления кутикулы срезы листьев окрашивались красителем Судан IV и заключались в глицерин (Барыкина и др., 1979) На препаратах определялись толщина верхней и нижней кутикулы и эпидермы, столбчатого и губчатого мезофилла, количество устьиц на 1 мм<sup>2</sup>.

Измерения проводились в 5-кратной повторности Устьяца подсчитывались на верхней и нижней эпидерме на 5 полях зрения микроскопа

Эксперименты по определению солеустойчивости проводились в весенне-летний период с одревесневшими и зелеными побегами, листьями и семенами с использованием субстрата в виде песка и воды Для засоления субстрата использовались хлорид натрия, карбонат натрия и кальция, сульфат кальция 0,5%, 1% и 3% концентрации Повторность пятикратная в сравнении с контролем

Опыты на засоленном песке проводились с зелеными и одревесневшими черенками однолетних побегов с применением вегетационных сосудов, в комнатных условиях Песок предварительно просеивался, промывался, а затем прокаливался в муфельной печи У зеленых черенков удалялась часть листовой пластинки Сосуды прикрывались каркасом из полиэтиленовой пленки Полив осуществлялся дистиллированной водой Периодически проводились наблюдения за ростом и развитием черенков, в конце опыта черенки выкапывались с целью изучения развития корневой системы

В опытах на водном субстрате использовались одревесневшие черенки, а также листья В экспериментах с листьями использовался метод Б П Строганова (1962), основанный на интенсивности разрушения хлорофилла в клетках мезофилла Листья исследовались через сутки, отмечался процент поврежденной поверхности от площади всей пластинки в сравнении с контролем

Солеустойчивость свежесобранных семян изучалась методом проращивания их на фильтровальной бумаге в чашках Петри с различной концентрацией солей в сравнении с контролем в

дистиллированной воде Повторность 20-кратная

Статистическая обработка полученных данных проводилась по Б.А. Доспехову (1979) и Г.Н. Зайцеву (1990) и с использованием пакета Microsoft Excel 2003

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

Род Тополь (*Populus L.*) принадлежит к семейству Ивовые (*Salicaceae Mirb.*), порядка Ивоцветные (*Salicales*), класса Двудольные (*Magnoliopsida*), отдела Покрытосемянные (*Magnoliophyta*) растения. В семействе Ивовые, единственном в порядке Ивоцветные, кроме тополей еще два рода Ива (*Salix L.*) и Чозения (*Chosenia Nakai*) (Тахтаджян, 1966, Флора, 1981), причем род *Populus L.* является самым древним в семействе (Барна, 1975)

На территории бывшего СССР отмечено 30 дикорастущих видов и около 12 интродуцентов. Кроме основных видов в диком виде и особенно в культуре встречаются гибридные тополя (Колесников, 1974)

Далее дается морфологическая и экологическая характеристика тополей, их устойчивость к неблагоприятным факторам среды, поражение их вредителями и болезнями

## **3. Краткая характеристика видов тополей – объектов изучения**

Краткие сведения о тополях, которые являются объектами исследования, составлены по данным литературы (Исаченко, 1949, Деревья, 1951, Rehder, 1956, Эйзенрейх, 1995, Лиховид, 1962, Соколов и др., 1965, Усманов, 1971, Колесников, 1974, Редько, 1975, Соколов и др., 1977, Лапин и др., 1979, Покорны, 1980, Старова, 1980, Агеенко и др., 1982, Коропачинский, 1983, Лесная энциклопедия, 1986, Встовская, 1986, 1987, Агелеулов, 1987, Красная книга РСФСР, 1988, Алексеев Ю.Е. и др., 1997, Кулагин,

Кагарманов, Блонская, 2000, Валягина-Малютина, 2001, Куркин, 2004, Абаимов, 2005)

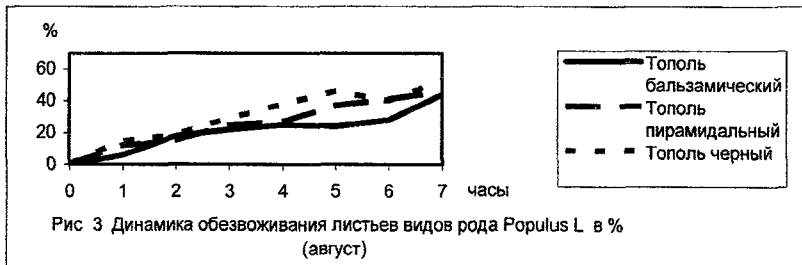
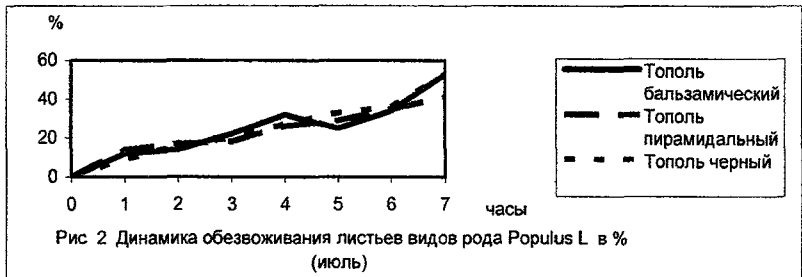
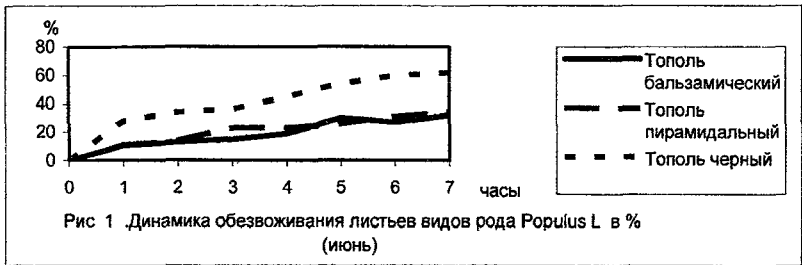
#### **4. Биоэкологические особенности изучаемых видов рода *Populus L.***

Изучаемые виды рода *Populus L.* – тополь черный, т бальзамический и т пирамидальный (итальянский) упоминаются главным образом при флористических и геоботанических исследованиях Оренбургской области (Савоськина, 1968, 1970, Рябинина, 1998, 2003, Макарова, 2000а, 2000б) Или при изучении популяций (Жамурина, 2005, 2006) Данные экспериментального характера очень фрагментарны

Охарактеризованы фенофазы изученных видов тополей, отмечено существенное удлинение вегетационного периода у тополя пирамидального в сравнении с двумя другими видами тополей За годы наблюдений (2003-2006 гг) наибольшие приросты отмечались у тополя пирамидального как у главных (83,3-101,0 см в среднем), так и боковых побегов (13,7-39,0 см в среднем) Далее следует тополь бальзамический, где главные побеги имели прирост в среднем 11,6-16,8 см, а боковые 8,8-10,5 см Самые низкие показатели наблюдались у тополя черного – 6,8-9,1 см и 5,1-6,7 см соответственно

Экспериментальные данные по динамике обезвоживания листьев трех видов рода *Populus L.* за вегетационный период представлены на рисунках 1-3 На них видно, что в июне наибольшая потеря влаги при подсушивании листьев наблюдается у тополя черного Уже через час она составляет в среднем 28%, а через 7 часов достигает 62% Показатели обезвоживания листьев тополя пирамидального и тополя бальзамического резко не отличаются через час эксперимента они утратили по 11% воды

каждый. Через 7 часов тополь бальзамический утратил 32%, а тополь пирамидальный 34%, хотя на протяжении всего времени опыта листья тополя пирамидального обезвоживаются несколько быстрее. По экспериментальным данным июля нельзя четко обозначить большой разницы в темпах обезвоживания листьев этих видов. Данные августа согласуются с данными июня. Так, в августе по скорости обезвоживания листьев на первом месте стоит тополь черный, на втором – тополь пирамидальный и на третьем – тополь бальзамический.



Интенсивность транспирации листьев тополей за вегетационный период представлена в таблице 2. Из ее данных следует, что транспирация листьев у изученных видов тополей изменялась в течение суток и вегетационного периода. Наименьшие значения отмечались в утренние часы, а наибольшие в полуденные и вечерние. Наиболее интенсивной транспирацией характеризуется тополь черный, далее следует тополь пирамидальный, и наименьшая транспирация наблюдалась у тополя бальзамического.

В таблице 3 представлены данные по утреннему и полуденному водному дефициту видов тополя.

Тополь бальзамический характеризуется более сбалансированным водным режимом. Утренний дефицит у него несколько ниже полуденного на протяжении всех летних месяцев, чего нельзя сказать о других двух видах тополя. Обратная картина наблюдается у тополя пирамидального и тополя черного в августе. Самое большое значение полуденного водного дефицита ( $5,1 \pm 0,6\%$ ) отмечено у тополя черного в июне.

Зимняя водоудерживающая способность однолетних побегов видов тополя изучалась зимой 2005-2006 года, когда температура опускалась до  $-42^{\circ}\text{C}$  и наблюдались ее резкие колебания. В опытном варианте наибольшая потеря влаги наблюдалась у срезанных побегов тополя пирамидального на протяжении всего зимнего периода (рис. 4).

Таблица 2

## Интенсивность транспирации листьев тополей за вегетационный период (мг/г×ч)

№	Время	Июнь			Июль			Август		
		8.00-10 00	12.00-14 00	16.00-18 00	8 00-10 00	12 00-14 00	16 00-18 00	8 00-10 00	12 00-14 00	16 00-18 00
	Температура воздуха, °С	19,8	23,6	27,9	27,8	35,2	31,4	14,5	19,3	18,9
	Относительная влажность воздуха, %	65	53	35	33	26	34	76	55	45
1	Т бальзамический	59,2 ± 14,8	168,9 ± 18,2	150,5 ± 22,3	124,5 ± 6,2	173,1 ± 22,5	171,5 ± 13,4	40,4 ± 7,7	78,1 ± 8,5	317,2 ± 34,8
2	Т пирамидальный	148,5 ± 11,7	185,4 ± 15,9	339,9 ± 34,8	110,7 ± 13,1	197,3 ± 21,6	309,5 ± 34,2	77,8 ± 10,2	148,8 ± 12,8	367,0 ± 34,7
3	Т черный	304,6 ± 30,2	456,8 ± 21,7	529,2 ± 44,4	210,5 ± 22,1	320,5 ± 30,9	371,7 ± 46,4	117,4 ± 15,5	213,3 ± 23,1	471,6 ± 26,6

Утренний и полуденный водный дефицит видов рода *Populus L.* (%)

Вид	Июнь		Июль		Август	
	Утренний	Полуденный	Утренний	Полуденный	Утренний	Полуденный
	8 00-10 00 ч	12 00-14 00 ч	8 00-10 00 ч	12 00-14 00 ч	8 00-10 00 ч	12 00-14 00 ч
Т бальзам ический	1,2 ± 0,1	2,3 ± 0,3	3,0 ± 0,5	4,0 ± 0,5	1,7 ± 0,5	2,4 ± 0,4
Т пирами дальный	0,9 ± 0,1	2,4 ± 0,5	2,0 ± 0,3	3,7 ± 0,3	1,9 ± 0,5	1,4 ± 0,2
Т черный	0,9 ± 0,3	5,1 ± 0,6	2,1 ± 0,1	3,6 ± 0,2	2,3 ± 0,3	1,7 ± 0,1

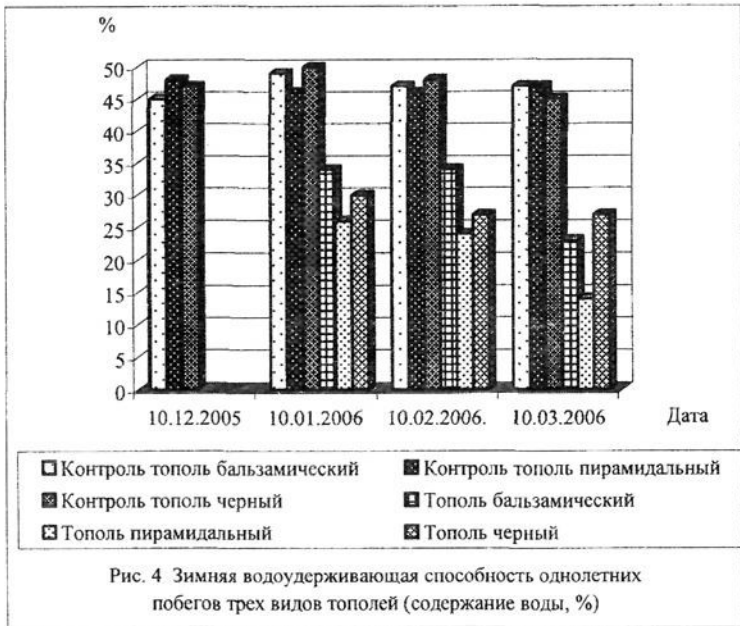


Таблица 4 дает представление об особенностях анатомического строения листьев видов рода *Populus L.*

Листья тополя бальзамического характеризуются наибольшей толщиной за счет хорошо развитых столчатого и губчатого мезофилла, они имеют наибольшее значение их соотношения. У них довольно хорошо развита верхняя кутикула, а количество устьиц на  $1 \text{ мм}^2$  на верхней и нижней эпидерме минимальное.

Листья тополя пирамидального отличаются самой толстой кутикулой и наибольшим количеством устьиц на  $1 \text{ мм}^2$ . по остальным показателям они резко не отличаются от листьев тополя черного.

Таблица 4

Особенности анатомического строения листьев видов рода *Populus L.* (июль)

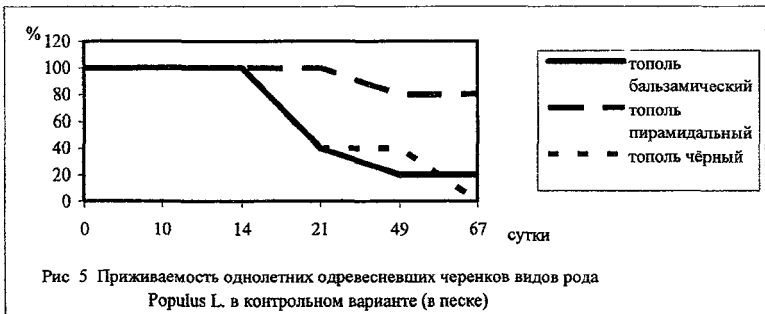
Вид	Толщина верхней кутикулы (мкм)	Толщина нижней кутикулы (мкм)	Толщина верхней эпидермы (мкм)	Толщина нижней эпидермы (мкм)	Толщина столбчат мезофилл а (мкм)	Толщина губчатого мезофилл а (мкм)	Соотно ш столб/гу бчат мезофил ла	Кол-во устьиц на верхней эпидерме (шт/1мм <sup>2</sup> )	Кол-во устьиц на нижней эпидерме (шт/1мм <sup>2</sup> )
Т бальзамич еский	5,0 ± 0,4	2,2 ± 0,2	12,0 ± 0,0	8,4 ± 0,4	88,0 ± 3,6	68,0 ± 1,8	1,3	501,4 ± 38,0	1755,1 ± 115,1
Т пирамидал ьный	5,2 ± 0,5	3,8 ± 0,2	14,4 ± 1,0	11,2 ± 0,5	65,6 ± 3,0	62,4 ± 2,4	1,1	1032,2 ± 101,7	2621,3 ± 181,3
Т черный	4,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	15,2 ± 0,8	9,6 ± 1,0	69,6 ± 4,0	64,8 ± 5,4	1,1	843,5 ± 64,6	2267,6 ± 140,1

Толстая кутикула верхней и нижней эпидермы листьев тополей, а также их глянцевая поверхность спасают растения от перегрева, особенно это касается листьев тополя пирамидального и т бальзамического. Кроме этого листья т бальзамического отличаются большей толщиной столбчатого мезофилла и большим соотношением столбчатого мезофилла к губчатому, эти признаки согласно Н. А. Максимова (1941, 1952) являются ксероморфными. Таким образом, обобщая все изученные показатели особенностей водного режима и анатомического строения листьев, виды тополя по степени повышения засухоустойчивости следует расположить в следующий ряд:

т пирамидальный → т черный → т бальзамический

Согласно экспериментальным данным наибольшей жаростойкостью характеризуется тополь пирамидальный, затем следует тополь черный и тополь бальзамический, что необходимо учитывать при использовании их в озеленении.

Эксперименты по изучению солеустойчивости проводились в сравнении с контрольным вариантом

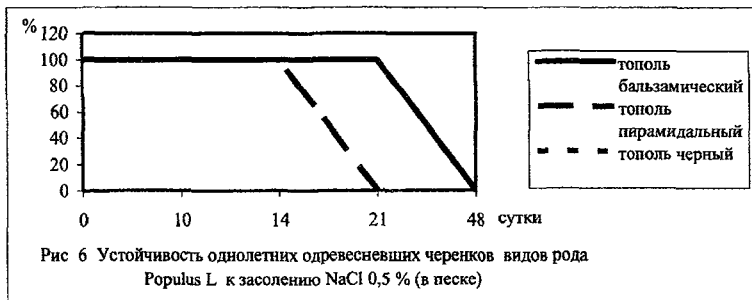


Как видно из графика (рис 5) приживаемость черенков тополя пирамидального выше, чем у тополя бальзамического и тополя черного. На 67 сутки опыта продолжают расти 80% черенков

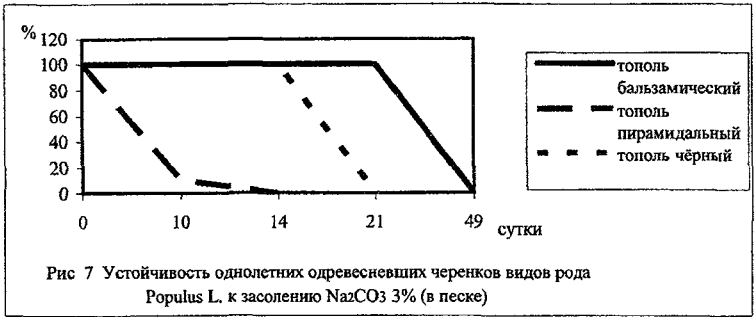
тополя пирамидального и 20% тополя бальзамического. Самая низкая приживаемость наблюдается у тополя черного, хотя у него на 49 день опыта живых черенков на 20% больше чем у тополя бальзамического, но на 67 день все черенки тополя черного погибают.

При засолении NaCl (рис 6) во всех вариантах опыта у черенков тополя чёрного почки не распустились и на 21 сутки опыта они все погибли. Тоже наблюдается и у тополя пирамидального: почки набухли, но листья не появились и на 21 сутки опыта также все черенки погибли. У тополя бальзамического на 21 сутки почки распустились, но роста листьев не отмечалось. И на 49 сутки черенки погибли.

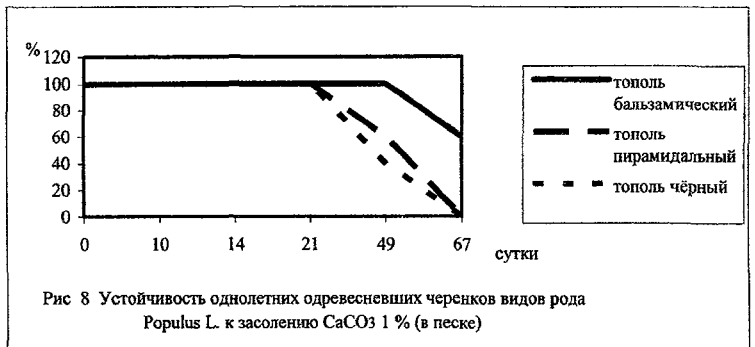
Таким образом, к действию хлористого натрия наиболее чувствительными являются тополь черный и тополь пирамидальный, а наиболее устойчив к этому засолению – тополь бальзамический.



При 3% концентрации  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  черенки тополя пирамидального погибают уже на 14 сутки без появления листьев, у тополя черного также листья не появились и на 21 сутки все черенки погибли. У тополя бальзамического отмечается все то же самое, что и при 0,5% и 1% концентрации  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (рис 7).

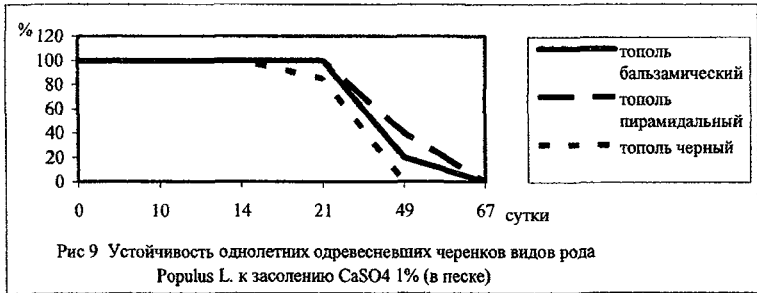


Меньшей токсичностью характеризуется карбонат кальция 1% содержание карбоната кальция стимулирует приживаемость черенков тополя бальзамического на 67 сутки продолжает расти 60% черенков (рис. 8)



Сульфат кальция также обладает малой токсичностью

При 1% концентрации тополь бальзамический и тополь пирамидальный на 21 сутки сохраняют 100% приживаемость. На 49 сутки у тополя бальзамического в живых сохраняется 20%, а у тополя пирамидального 40% черенков. Полностью черенки погибают на 67 сутки. У тополя чёрного уже на 21 сутки в живых остается 80% черенков, на 49 сутки 20%, а на 67 сутки все погибают (рис 9)



В опытах с однолетними одревесневшими черенками в водном субстрате наблюдается та же тенденция в отношении токсичности солей, что и в засоленном песке наиболее токсичными оказались хлористый натрий и углекислый натрий, особенно чувствительны к ним тополь пирамидальный и т. черный

Солеустойчивость изучалась еще с использованием зеленых черенков в песке, листьев в водных растворах и семян т. бальзамического и т. черного

### Выводы

1 Тополь черный, тополь бальзамический и тополь пирамидальный характеризуются быстрым развитием генеративных органов в весенний период и ранним плодоношением (в первой - второй декаде июня). Наибольший прирост побегов за вегетационный период наблюдается у тополя пирамидального, наименьший - у тополя черного. Тополь пирамидальный характеризуется самым длительным периодом вегетации за счет позднего листопада, который происходит на 30-40 дней позже, чем у других двух видов.

2 По показателям водного режима листьев и одревесневших побегов в зимний период изученные виды тополя по степени повышения засухоустойчивости следует расположить в следующий ряд

т пирамидальный → т черный → т бальзамический

3 Показатели водного режима листьев видов тополя в основном согласуются с особенностями их анатомического строения. Наиболее ксероморфные признаки имеют листья тополя бальзамического (наибольшее развитие столбчатого мезофилла и его соотношение к губчатому мезофиллу, хорошее развитие кутикулы)

4 Самой высокой жаростойкостью по экспериментальным данным характеризуются листья тополя пирамидального по сравнению с другими видами тополей, что согласуется с его широким распространением в районах с жарким климатом

5. Солеустойчивость зависит от видовой принадлежности растений, вида, степени и продолжительности засоления. Из всех изученных методов определения солеустойчивости видов тополя рекомендуется брать за основу метод черенкования однолетних одревесневших черенков в песке или водной среде. Согласно экспериментальным данным изученные виды тополя в зависимости от вида засоления по возрастанию солеустойчивости следует распределить в следующем порядке

NaCl т. черный → т пирамидальный → т. бальзамический,

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> т пирамидальный → т черный → т бальзамический,

CaCO<sub>3</sub> т черный → т пирамидальный → т бальзамический,

CaSO<sub>4</sub> т черный → т. бальзамический → т пирамидальный.

Наибольший токсичный эффект проявляется при действии NaCl и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> по отношению к изученным видам тополей, менее токсичными являются CaCO<sub>3</sub> и CaSO<sub>4</sub>. Последние два вида засоления часто стимулируют появление придаточных корней у одревесневших черенков, особенно у тополя бальзамического

6 Интродуцированный североамериканский вид тополь

бальзамический является более соле- и засухоустойчивым по сравнению с аборигеном – тополем черным и интродуцентом южного происхождения – тополем пирамидальным. Это свидетельствует о повышенной экологической пластичности тополя бальзамического, что позволяет ему успешно произрастать в условиях степной зоны Южного Урала. Тополь бальзамический является перспективным видом для зеленого строительства, полезного разведения и рекультивации в Оренбуржье.

7 В целом все три вида тополя характеризуются достаточно высокой толерантностью по отношению к засухе и засолению и могут быть рекомендованы с учетом их экологической видоспецифичности для их широкого использования в зеленом строительстве зоны сухих степей Южного Урала.

#### **Практические рекомендации**

1 Полученные биоэкологические характеристики тополя бальзамического, т пирамидального и т. черного свидетельствуют об их достаточно высокой устойчивости к экстремальным факторам среды степной зоны Южного Урала и рекомендуются для широкого использования в зеленом строительстве. Однако, при этом необходимо учитывать повышенную жаростойкость т пирамидального и его несколько пониженную засухоустойчивость. Последнее обстоятельство в условиях сильной и длительной засухи приводит к его суховершинности и последующей гибели.

2 Тополь бальзамический характеризуется повышенной солеустойчивостью, что необходимо учитывать при озеленении на засоленных почвах.

3 Для озеленения следует использовать только мужские особи тополя бальзамического и т. черного, так как они не образуют плодов и семян, засоряющих населенные пункты. В связи

с этим посадочный материал необходимо получать путем черенкования мужских особей

4 Материалы диссертации могут быть использованы при изучении курсов ботаники, экологии и физиологии растений, а также спецкурсов по декоративной дендрологии, ландшафтному дизайну в ВУЗах.

#### **Список работ опубликованных по теме диссертации**

1 Мушинская О А О солеустойчивости семян древесных растений. / О А Мушинская // Теория и практика высшего профессионального образования содержание, технологии, качество / Материалы XLIII студенческой научно практической конференции – Оренбург ОГПУ, 2003 - С 77-79

2 Мушинская Н И К изучению солеустойчивости древесных растений рода *Populus L* / Н.И Мушинская, О А Мушинская // Теория и практика высшего профессионального образования содержание, технологии, качество / Материалы XXV научно практической конференции – Оренбург ОГПУ, 2003 - Ч 6 - С 40-42

3 Мушинская О А О солеустойчивости тополя черного / О А Мушинская // Качество профессионального образования новые приоритеты, системы оценки / Материалы XXVI преподавательской научно-практической конференции – Оренбург ОГПУ, 2004. - Ч 3 - С 188-190

4 Мушинская Н И О солеустойчивости семян древесных растений рода *Populus L* / Н И Мушинская, О А Мушинская // Университетская наука – Республика Башкортостан Естественные науки / Материалы научно-практической конференции, посвященной 95-летию основания Башкирского государственного университета – Уфа РИО БашГУ, 2004 - Т 1. - С. 146-147

5 Мушинская Н.И Биологические аспекты в озеленении городов степного Оренбуржья и особенности городской среды / Н.И. Мушинская, О.А. Мушинская // Проблемы и перспективы социально-экономического развития региона, выпуск 2. – Оренбург ОГПУ, 2005 - С 228-233

6 Мушинская О.А. К изучению устойчивости видов рода *Populus L* к засолению карбонатом натрия / О.А. Мушинская // Природный и социально-экономический потенциал Оренбургской области / Материалы научно-практической конференции Института естествознания и экономики ОГПУ – Оренбург ОГПУ, 2005 - С 65-69

7 Рябина З.Н. К изучению водного режима листьев видов рода *Populus L* / З.Н. Рябина, О.А. Мушинская // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий / Материалы международной конференции – Оренбург, 2006 - С 99-101

8 Рябина З.Н. К изучению жаростойкости видов рода *Populus L* / З.Н. Рябина, О.А. Мушинская // Теории, содержание и технологии высшего образования в условиях глобализации образовательного процесса – Оренбург ОГПУ, 2006 - С 112-117

9 Рябина З.Н. К изучению водного режима и жаростойкости листьев видов рода *Populus L* / З.Н. Рябина, О.А. Мушинская // Вестник Оренбургского государственного университета / Приложение – Оренбург, 2006 - Ч 2 - С 325-328

10 Мушинская О.А. К изучению устойчивости видов рода *Populus L* к засолению карбонатом кальция / О.А. Мушинская // Материалы региональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Оренбургской области – Оренбург ИПК ГОУ ОГУ, 2005 – Ч 2 – С 17-18

---

Подписано в печать 14 09 2007 г Заказ № 356  
Формат 60×84/16 Усл печ л 1 Тираж 100 экз  
460844, г Оренбург, ул Советская, 19  
Оренбургский государственный педагогический университет