

ПРИЧИНЫ СУХОВЕРШИННОСТИ И УСЫХАНИЯ ПИРАМИДАЛЬНЫХ ТОПОЛЕЙ В г. ВОРОНЕЖЕ

А. И. Федорова, Е. В. Шунелько, М. А. Михеева

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 16.07.2010 г.

Аннотация. Изучались причины суховершинности и усыхания пирамидальных гибридных тополей, которые в г. Воронеже являются весьма распространенными. Данное явление наступает в довольно молодом возрасте (25—35 лет), особенно при произрастании на песках и супесях. Подробно разбираются основные причины суховершинности и усыхания пирамидальных тополей: 1) генетико-физиологические свойства; 2) низкая влагообеспеченность; 3) аэральное загрязнение воздуха и почв; 4) загрязнение почв газом при произрастании вблизи газопроводов. Главные их них — влагообеспеченность при произрастании на бедных почвах, плохо развитая поверхностная корневая система. В ряде случаев причиной усыхания может быть загрязнение почв в местах антропогенных геохимических аномалий, в том числе загрязнение органическими газами и жидкостями. Предлагаются практические рекомендации по разведению и выращиванию, повышению устойчивости тополей в г. Воронеже.

Ключевые слова: пирамидальные тополя, гибриды, суховершинность, усыхание, продолжительность жизни, влагообеспеченность, пески, бедные почвы, корневая система, загрязнение почв и воздуха, геохимические аномалии.

Abstract. The cause of dieback and shrinkage pyramidal hybrid poplar trees, which are quite common was investigated in Voronezh city. This phenomenon occurs at a fairly young age (25—35 years), especially when growing on sandy and sandy loam. The main causes dieback and shrinkage pyramidal poplars analyzed in details: 1) genetic and physiological properties, 2) low moisture content, 3) air pollution and soil, 4) contamination of soil gas at a growth near pipelines. The main of them is the moisture content of growing on poor soils, poorly developed shallow root systems. In some cases, the cause of shrinkage may be contamination in the field of human-induced geochemical anomalies, including contamination of organic gases and liquids. We have practical recommendations on breeding and breeding and increasing the stability of poplar in Voronezh city.

Keywords: pyramidal poplars, hybrids, drily top, drying, life expectancy, moisture content, sand, poor soils, root system, pollution of soils and air, geochemical anomalies.

ВВЕДЕНИЕ

Среди древесных пород в озеленительных посадках г. Воронежа 70—80 % принадлежит тополям. Из них ввиду элиминации (вырубок) старых тополей с женской сексуализацией (черный-осокорь, бальзамический) основную массу (до 50—60 % и более) составляют гибридные пирамидальные тополя, которые в основном, являются мужскими экземплярами, т.е. во время цветения имеют красивые красные сережки, которые вскоре опадают. Эти тополя не загрязняют воздушную среду пухом, образующимся в результате женского цветения и являющимся приспособительным качеством дерева в распространении ветром при семенном размножении.

В целом, тополя обладают длительной вегетацией, высокой газоустойчивостью и газопоглоти-

тельной способностью. Среди тополей (по нашим исследованиям) по газоустойчивости первое место принадлежит тополю черному пирамидальному. Большинство пирамидальных тополей в г. Воронеже являются гибридами, из которых наиболее распространен гибрид тополя пирамидального итальянского (*P. italica* Roz.) и тополя черного-осокоря (*P. nigra* L.). От первого гибрид унаследовал форму кроны и мужскую сексуализацию, а от второго — хорошую морозостойкость и форму листа [1]. Однако основная масса гибридных пирамидальных тополей в настоящее время в большинстве случаев суховершинят (начиная с отдельных ветвей, а затем, переходя на вершину дерева) У суховершинных и усыхающих тополей почти все вегетативные части дерева начинают желтеть и усыхать. На территории г. Воронежа особенно суховершинят тополя на песках и супесях в юго-западном районе (ул. Космонавтов). В настоящее время у большин-

ства таких тополей вершины обрезаны в результате ухода.

Основными причинами суховершинности (отмирание вершин и верхних ветвей) согласно литературным данным [2] и нашим исследованиям являются следующие:

- генетико-физиологические свойства древесных пород;
- недостаточная влагообеспеченность древесных пород в результате нехватки влаги или понижения уровня грунтовых вод. Произрастание на мало плодородных грунтах (песках, супесях);
- засоление почв естественное или искусственное как результат действия солей в результате применения противогололедных реагентов на дорогах;
- аэральное загрязнение воздуха и почв;
- состояние тополей вблизи газопроводов.

Разберем отдельные положения выдвинутых причин суховершинности и усыхания пирамидальных тополей и их приоритетность.

ГЕНЕТИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

Гибрид — это объединение генетически разных начал в одной клетке. Для первого поколения гибридов характерен гетерозис, т.е. усиление роста (или усиление плодовитости). Особенно плодотворно занимался гибридизацией плодовых деревьев И. В. Мичурин. Однако выведенные им гибриды плодовых (сорта) начали быстро стареть и к настоящему времени их надо обновлять, создавая новые сочетания для новых условий. Т.е. основное положение: созданный гибрид не может существовать долго при семенном размножении.

Гибридизацией тополей в Украине и других регионах с целью получения пирамидальной декоративной формы в сочетании с хорошей зимостойкостью начали заниматься с середины XX века (1933 г.). В бывшем СССР большой объем работ в разных пунктах Украины проведен УкрНИИЛХОМ (г. Харьков). В Воронеже первые гибриды получены в Воронежском лесотехническом институте под руководством проф. М. М. Вересина (проведено около 10 000 скрещиваний). Получены ценные сорта тополей. Затем большой объем работ проведен в Центральном институте Генетики и селекции в Семилукском питомнике [1].

По данным известных украинских дендрологов [3—5] пирамидальные тополя в первые годы обладают ускоренным ростом даже в сухостепных районах Украины. Все они имеют поверхностную корневую систему. Цветут до распускания листьев,

цветение преимущественно мужское. На плакорных и сухостепных участках растут до 20—25 лет, затем начинают суховершинеть и к 30—35 годам отмирают [5].

В г. Воронеже и области распространены преимущественно тополь пирамидально-осокоревый Камышинский. Этот гибрид получен на Камышинском опытном участке ВАСХНИИ Волгоградской области под руководством А. В. Альбенского. Гибрид получил от отца (*P. italica*) пирамидальную форму кроны и мужскую сексуализацию, от тополя черного-осокоря — повышенную морозостойкость и форму листа. Однако среди гибридов г. Воронежа встречаются экземпляры с листьями похожими на итальянский тополь (более мелких размеров и одинаковых по размеру вдоль и в ширину с красноватыми сплюснутыми черешками, с более коротким вегетационным периодом (2,5—3 месяца)). Благодаря более короткой вегетации эти тополя начали рано стареть и многие в 20—35 лет начали суховершинеть [6]. У отдельных экземпляров гибридов тополя пирамидального наблюдалось обмерзание нижних ветвей, а в следующем году в этих частях кроны наблюдалось более сильное ветвление. Вторым наиболее интересным гибридным пирамидальным тополем является тополь советский (*P. sowietica*, гибрид тополя Болле и белого), произрастающий на ул. Шишкова. Он имеет красивую серебристую листву, мужскую сексуализацию, но тоже суховершинет.

В. О. Казарян [7], К. М. Сытник [8] и другие считают, что деятельность корней — первостепенное свойство устойчивости и нормального роста. Деятельность корневой системы, на метаболизм которой влияют как внутренние, так и внешние факторы (влажность, минеральное питание), очевидно — главная причина суховершинности и усыхания. В. О. Казарян [7] показал, что ослабление жизнедеятельности корней ведет к раннему старению, что выражается в разных проявлениях. Уменьшается синтез хлорофилла. Так, в листьях суховершинного тополя пирамидального, произрастающего в Ереванском ботаническом саду, содержание хлорофилла (извлекаемого 60 % ацетоном) было 3,1 мг CO_2 на $\text{дм}^2/\text{час}$, а в листьях нормального — 9,4 мг CO_2 .

Корни синтезируют множество аминокислот (составных частей белков), а также фитогормоны цитокинины и некоторые формы гиббереллинов [8, 9]. Все эти компоненты по проводящим путям (восходящий ток) передвигаются в растущие листья. Нехватка этих компонентов вызывает быстрое

старение растений (нарушение корне-листных связей). Особенно сильная нехватка воды и физиологически активных веществ наблюдается у верхних ветвей и на самой вершине дерева.

Как отмечалось, листья суховершинных тополей синтезируют меньше хлорофилла. У таких тополей хлорофилл оказался слабо связан с липидно-белковым комплексом, что ведет к его быстрому разрушению, и это опосредовано деятельностью корневой системы. В. О. Казарян [7] приходит к выводу, что суховершинность у тополя пирамидального и других древесных пород зависит от недостаточной деятельности корневой системы. В его модельных опытах с усилением деятельности придаточных корней, путем помещения части ствола в ящик с перегнойной влажной почвой на определенной высоте от земли, резко усиливалась деятельность листьев. Это подтверждено модельными опытами с отделенными листьями О. Н. Кулаевой [9] с введением через черешок гормонов цитокининов, в результате чего наблюдалось позеленение листа. Это наглядно видно и в ползащитных многорядных полосах в крайних наветренных частях, где наблюдается суховершинность и усыхание пирамидальных тополей и других видов и форм. Это явление не наблюдается с подветренной части полос, где скапливается снег и почва более влажная. В местах более влажных и богатых элементами питания (в Воронеже, например, это территория правобережных очистных сооружений) почти не наблюдается суховершинности и усыхания тополей.

Таким образом, деятельность корневой системы, на метаболизм которой влияют внешние условия (влажность, минеральное питание) — главный фактор суховершинности тополей. Ослабление

жизнедеятельности корней у суховершинных тополей — основная причина их усыхания. В. О. Казарян [7] считает, что ослабление жизнедеятельности корней ведет к раннему старению, что выражается в разных проявлениях. О синтезе хлорофилла мы уже упоминали. Другие показатели ведут себя сходным образом. Так, содержание общего азота у нормальных тополей было 6,38 мг на г сухого вещества, а у суховершинного — 5,0—5,62; содержание фосфора 3,11 и 1,03 соответственно. Общая сумма аминокислот (составных частей белков) у нормально растущего тополя пирамидального 65,8 мг на г сухого вещества, а у суховершинного — 45,05. По нашим наблюдениям при выкопке экземпляров пирамидальных тополей у Керамического завода в г. Воронеже суховершинные и усыхающие экземпляры тополя пирамидального имели малое количество сосущих корней по сравнению с нормально растущими. Корневая система — поверхностная (расположена в верхнем 60 см слое).

ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ

Вторая и часто основная причина суховершинности и быстрого старения пирамидальных тополей — их низкая влагообеспеченность, особенно при произрастании на песках и супесях. Определения влажности почвы, выполненные рядом дипломников под нашим руководством, показали, что под такими тополями во вторую половину лета она достигает влажности завядания. У пирамидальных тополей возникает сначала усыхание отдельных ветвей, а затем суховершинность.

На рис. 1—3 представлены хроноизоплеты влажности почвы (%), полученные методом буровых скважин в 2007 г., трех участков произрастания

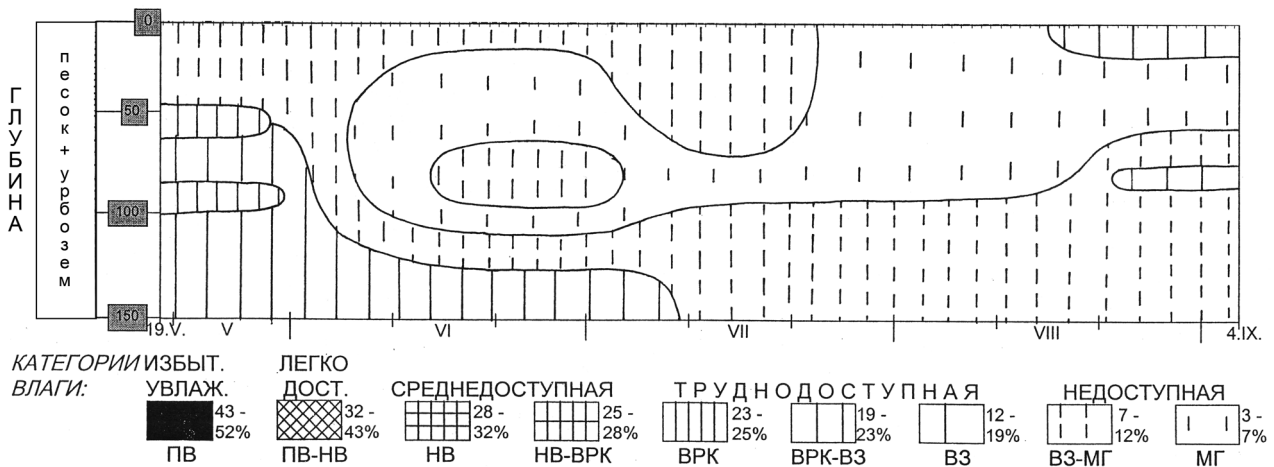


Рис. 1. Хроноизоплеты влажности почв (%) под суховершинными и усыхающими тополями пирамидальными (ул. Космонавтов)

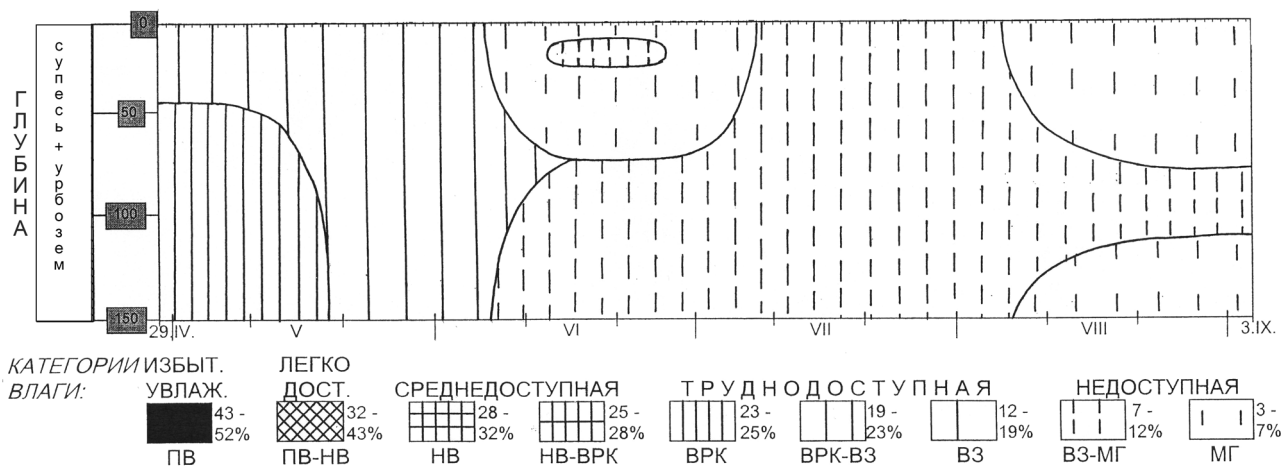


Рис. 2. Хроноизоплеты влажности почв (%) под суховеершинными тополями пирамидальными напротив Памятника славы (пересечение Московского пр-та и ул. Хользунова)

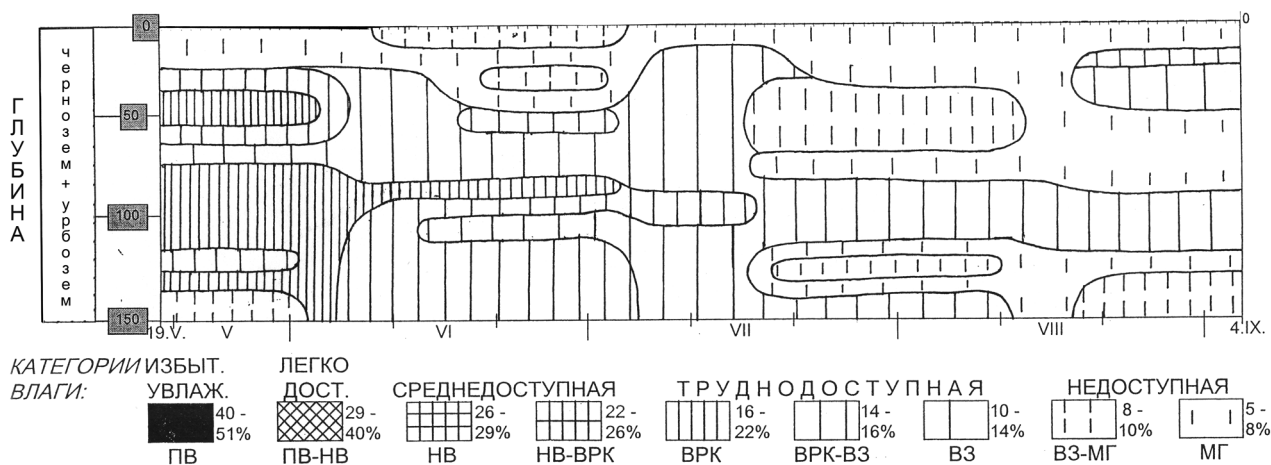


Рис. 3. Хроноизоплеты влажности почв (%) под нормально растущими тополями пирамидальными (без суховеершинности) на ул. Пушкинская (корп. №4 ВГУ)

тополя пирамидально-осокоревого Камышинского, посаженного вблизи автодорог на почвах, которые сейчас называются «урбаноземы» (УРБ).

По ул. Космонавтов тополя усыхающие, сильно суховеершинят. Почва здесь представляет смесь песка с остатками битого кирпича. На втором участке суховеершинность выражена слабее, чем на предыдущем. Почка — супесь с остатками строительного мусора. По ул. Пушкинской, судя по описаниям в соседних дворах, почвы представлены прослойками чернозема смешанного с цементом и песком.

Следует отметить, что константы определялись по супесям, при этом использовались методы, общепринятые в почвоведении [10, 11], т.к. точно определить константу можно только при хорошо выраженных почвенных горизонтах.

При описании хроноизоплет мы не использовали метеоданные, как это рекомендовано в инструкциях и в литературе [10, 11], т.к. не располагали достаточно объективными данными по осадкам и температуре в течение вегетационного периода.

Под сильно суховеершинными и усыхающими пирамидальными тополями на ул. Космонавтов (рис. 1) с апреля по июль самый верхний слой почвы имел влажность В3-МГ, т.е. в нем была только недоступная влага. И лишь ниже 50 см глубины была труднодоступная влага (ВРК-В3). Это объясняется чрезвычайной сухостью песчаных почв, сильным влагопотреблением корнями тополей и травянистой растительностью (полынь сизая, мятлики и др.). Спустя месяц в верхних и нижних горизонтах была только недоступная влага близкая к максимальной гигроскопичности.

ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ

У тополей с менее выраженной суховершинностью, произрастающих на супесях (рис. 2), картина увлажнения сходна с предыдущим участком, т.е. на глубине ниже 50 см (50—150 см) установлена влага близкая к труднодоступной (влажность разрыва капилляров в апреле). Позже эта категория исчезает и по всем горизонтам устанавливаются низкие значения ее (ВРК-ВЗ), т.е. влага труднодоступная. Позже (июнь-июль) по всему профилю остается только труднодоступная и недоступная влага.

На третьем участке (рис. 3), где почва представляет собой чернозем, смешанный с прослойками строительного мусора, тополя находятся в нормальном состоянии (т.е. нет суховершинности и усыхания). По ул. Пушкинской, где тротуары заасфальтированы, влаги гораздо больше в начальный период роста (апрель-май). По всему профилю (исключая самый верхний 10 см горизонт) имелась влага на уровне ВРК, т.е. влага труднодоступная, но близкая к среднедоступной. Глубина промачивания равна около 150 см и может быть несколько глубже, что вызвано тем, что сугробы снегоуборочными машинами сдвигаются в сторону дерева, а потом медленно тают. Кроме того, деревья и снег находятся под защитой зданий и асфальтового покрытия, т.е. замедляется таяние. Однако и в этом случае по мере вегетации (июнь-июль) влага в почве начинает убывать и с июля-августа влажность по всему профилю и устанавливается на уровне ВЗ и ВЗ-МГ (категория труднодоступной и недоступной).

На песчаных почвах наблюдается усыхание тополей и вблизи водохранилища, где относительно близкие грунтовые воды (например, пляж СХИ Агроуниверситета). Это можно объяснить периодическим понижением грунтовых вод (в малоснежные зимы) и чрезвычайно поверхностной корневой системой, не способной углубляться в наиболее увлажненные горизонты, что было видно при выкопке тополей пирамидальных бульдозером в ходе реконструкции Адмиралтейской площади.

Таким образом, на песчаных почвах и супесях основное в суховершинности и усыхании тополей — недостаток влаги в почве.

Различия во влагообеспеченности на разных грунтах (песок, супесь, чернозем с остатками строительного мусора) подтверждается и содержанием влаги в листьях (оводненность). Так, на песках у суховершинных и усыхающих тополей влажность листьев у тополя пирамидального колеблется в жаркую сухую погоду от 34 до 39 % (на песках), от 40 до 42 % (на супесях) и от 42 до 45,6 % на почвах с прослойками чернозема (нормальные тополя).

Одной из версий суховершинности и усыхания пирамидальных тополей является засоление почвогрунта. Эта версия не лишена оснований, т.к. дороги, вдоль которых посажены пирамидальные тополя (аллейные посадки), для борьбы с зимней гололедицей посыпаются солью с песком. Соль разрыхляет снег и способствует его быстрому таянию. Эти смеси снегоуборочными машинами сдвигаются к краям дороги и попадают на тротуары и даже на приствольные круги древесных пород.

Изучение засоления проводилось до глубины 140 см методом почвенной вытяжки [12], почва бралась из буровых скважин, сделанных почвенным буром. Из навески вычиталась гигроскопическая влага. Содержание солей в вытяжке колеблется (табл. 1). Так почвы считаются засоленными при содержании солей 0,2 %. Если почвы содержит 1 % солей, то ее считают солончаком. Засоленность 0,5 % и выше считается опасным для растений [13].

В засушливых условиях (в том числе в г. Воронеже) снег часто сгребается к стволам деревьев, влага стекает через приствольные решетки и может засолить почвогрунт. Наиболее распространенные соли в городах NaCl , KCl , CaCl_2 , MgCl_2 [14]. Кроме того, в придорожные пространства поступает много солей тяжелых металлов от идущего автотранспорта.

В состав талых городских вод по данным ряда авторов [14] содержится 31,6 % Cl^- , 27,5 % Na^+ и K^+ , 35,4 % SO_4^{2-} , 24,9 % Ca^{2+} . По материалам Академии коммунального хозяйства г. Москвы содержание иона хлора в верхних слоях почвы на расстоянии 1 м от дороги не превышало 0,2 %, т.е. не доходило до концентрации 0,5 %, угрожающей растительности. По данным некоторых авторов хлориды не остаются в верхнем горизонте. За 40 лет эксплуатации дороги содержание Cl^- обладало повышенным содержанием в почве лишь до глубины 60 см.

Изучение накопления солей под тополями пирамидальными в г. Воронеже, посаженными вдоль дорог, проводилась нами в двух пунктах: по Московскому пр-ту (недалеко от Памятника Славы) и по ул. Пушкинской (корп. №4 ВГУ). У тополей пирамидальных на первом пункте наблюдалось усыхание ветвей и несколько реже — вершин, т.е. интенсивно шел процесс старения. По ул. Пушкинской особых изменений у тополей не отмечено, что объясняется наличием прослоек чернозема в почвогрунте и большей защищенностью этих деревьев строениями, что обеспечивает их значительное увлажнение.

Влажность почвы (%) и ее засоление под тополем пирамидальным на двух точках

Глубина, см	Влажность почвы, %				Засоленность, %	
	Московский пр-т, ул. Хользунова		ул. Пушкинская		Московский пр-т, ул. Хользунова	ул. Пушкинская
	29.04	19.05	29.04	19.05		
10	17,10	7,85	8,97	19,05	0,25	0,25
20	17,25	7,18	10,68	3,44	0,05	0,05
30	17,50	9,12	17,08	3,67	0,15	0,20
40	17,41	11,50	17,53	15,18	0,15	0,20
50	17,25	19,22	18,50	16,42		
60	18,92	18,96	18,67	15,21	0,25	0,25
70	18,51	15,05	18,83	10,16		
80	20,59	17,07	15,31	16,49		
90	20,38	20,92	23,89	29,64		
100	20,49	12,77	21,06	18,58	0,24	0,27
110	20,38	13,10	22,85	18,9		0,30
120	20,18	14,78	21,02	15,27	0,25	0,35
130	19,23	13,79	20,51	20,30		
140	21,02	15,45	20,57	9,91	0,25	0,30

В табл. 1 показано проникновение влаги в почвогрунт весной по изменению влажности почвы, а также содержание водорастворимых солей. Засоленность в добавление к иссушению снижает доступность воды растениям, т.е. засоление по характеру влияния эквивалентно иссушению почвы.

Оказалось, что промачивание почвы на участке напротив Памятника Славы было 90—120 см (почва супесчаная), а на более плодородных почвах проникновение влаги — 90—140 см, т.е. несколько выше. Определение засоленности почв на этих же пунктах показало, что засоление наблюдается в верхнем 10 см слое почвы на обоих пунктах, что объясняется испарением влаги и переносом солей от дороги. Далее с глубиной засоление убывает, т.е. почвы достаточно промыты и лишь на глубине 60 см у Памятника Славы оно повышается до 0,25 %. На ул. Пушкинской засоление увеличивается с глубиной (табл. 1) и максимально на глубине 110—120 см — 0,25—0,35 %.

Наибольшее засоление наблюдалось в верхнем 10 см слое почвы и ниже, захватывая корневую

систему до глубины 60 см. По ряду литературных данных на засоленных почвах древесные растения имеют ряд биоиндикационных признаков. Это меньший размер листьев, увеличение густоты жилкования, снижение процессов роста, угнетение транспирации, снижение оводненности листа. На клеточном уровне угнетен режим деления клеток, что ведет к постепенному усыханию листьев, что наглядно показано немецкими исследователями для липы [15].

У древесных растений под влиянием засоления могут пропускаться некоторые фенофазы (в основном цветение и плодоношение), что ведет к появлению признаков старения и сокращает жизненный цикл.

Засоление представляет серьезную опасность, особенно для корневой системы.

При напряженном водном режиме угнетающее действие хлорид-иона наблюдается от 0,01 до 0,05 %, а при хорошей влагообеспеченности от 0,6 до 0,15.

Большое количество хлорид-иона действует через корни на усвоение микроэлементов.

Таким образом, засоление почв под пирамидальными тополями незначительное и соли залегают ниже распространения корневой системы. Установленное нами засоление почв под пирамидальными тополями в г. Воронеже не может сильно сказаться на их быстром старении и проявлении суховершинности и усыхания, а корневая система пирамидальных тополей поверхностная. Действие солей может сказаться на древесных породах с более глубокой корневой системой (липа, каштан и др.).

ВЛИЯНИЕ АЭРАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА И ПОЧВ г. ВОРОНЕЖА НА ПИРАМИДАЛЬНЫЕ ТОПОЛЯ

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА

Влиянию загрязнения воздуха на древесные растения посвящена довольно обширная литература [16—19]. Основным загрязнителем воздуха г. Воронежа — это автотранспорт (более 80 % выбросов), который выделяет в воздушную среду более 200 разных веществ (от окислов серы и азота до солей тяжелых металлов). При этом надо учитывать, что согласно современным представлениям выхлопные газы загрязняют не только придорожное пространство, но и с турбулентными потоками воздуха поднимаются выше многоэтажных домов, обжигают листовые пластины растений. Поэтому с увеличением единиц автотранспорта мы видим обожженные листья каштанов, лип на уровне 2—4-х этажных домов по ул. Плехановской. Недаром в снегах Гренландии обнаружены тяжелые металлы, которые, согласно современным представлениям, переносятся из городов Европы. Однако данные, полученные многими авторами, показали высокую газоустойчивость тополей, и что аэральное загрязнение не является решающим фактором в суховершинности и гибели пирамидальных тополей. Мы [18, 19] провели серию опытов по газоустойчивости тополей, имеющих в нашем распоряжении (произрастающие в Семи-лукском питомнике и остатки посадок совхоза «Декоративные культуры»). Исследования проводились в специально смонтированных камерах [12, 18, 19]. Газом-наполнителем служили выхлопные газы карбюраторных двигателей. Мы получили [17, 18] следующий ряд в порядке возрастания устойчивости тополей: осина, тополь белый, тополь бальзамический, тополь лавролиственный, тополь черный-осокорь, тополь пирамидально-осокоревый Камышинский.

Исходя из вышеизложенного, загрязнение воздуха влияет на все породы, но в силу устойчивости

тополя пирамидального этот фактор не является решающим в старении, суховершинности и усыхании пирамидальных тополей.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ И НЕДОСТАТОК ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Влияние загрязнения почв на древесные растения хорошо визуально различимо. Так, соли тяжелых металлов и другие вещества, потребляемые корнями, движутся из корневой системы по производящим путям с восходящим током и образуют сначала хлорозы, а потом и некрозы листовых пластинок. Тяжелые металлы поступают в почву путем сухого и мокрого осаждения.

Влияние фактора загрязнения почв на старение, суховершинность и усыхание тополей наиболее различимо только в геохимических аномалиях. К ним относятся: а) естественные залежи тех или иных металлов; б) транспортные и промышленные аномалии [20]; в) мелкие локальные участки (стихийные рынки, свалки).

Согласно литературным данным в аномалиях [16, 20] наблюдается изменение формы и размеров листовой пластинки. Однако вопрос о влиянии аномалий на рост тополей мало разработан. В работе А. А. Кулагина и Ю. А. Шагиевой [21] с тополем бальзамическим с постановкой опытов на песчаной и водной культуре показано, что все металлы в той или иной мере влияют на рост и морфологические признаки тополя. Однако, дозы солей металлов взяты авторами произвольно и не сравниваются с теми, которые встречаются в естественных или антропогенных геохимических аномалиях. При произрастании тополей на песчаных почвах наблюдается нехватка питательных веществ. Так, содержание гумуса колеблется на песках от 2 до 4 %.

СОСТОЯНИЕ ТОПОЛЕЙ ВБЛИЗИ ГАЗОПРОВОДОВ

В большом городе имеется много газопроводов, снабжающих предприятия или жилой сектор. Работы немецких ученых [15], показали, что саженцы тополей местной селекции являются очень чувствительными биоиндикаторами. Опыты с саженцами тополя, выращенные в гидропонной культуре, подвергались действию газа при подаче его снизу в горшки с отверстиями. Было установлено, что в первую очередь страдает корневая система ввиду нехватки кислорода для дыхания корней. Надземные органы реагировали позже, задержкой роста осевого побега и листьев, начавшимся хлорозом. Поэтому было предложено использовать тополя

как биоиндикаторы для обсадки газопроводов. Мы повторили эти опыты с окоренными черенками пирамидальных тополей и подтвердили их высокую чувствительность.

В России в северных газопроводах используется тополь бальзамический, а в южных условиях России и Украины — пирамидальные тополя.

Таким образом, причиной старения, суховершинности и усыхания пирамидальных тополей являются:

- генетико-физиологические свойства гибридов;
- слабо функционирующая корневая система, поставляющая в надземную часть питательные вещества, а также белки, фосфорные соединения, аминокислоты, определенные группы фитогормонов;
- низкая влагообеспеченность и низкое содержание питательных веществ, особенно при произрастании тополей пирамидальных на песках;
- загрязнение почв, в том числе органическими газами.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Из культивируемых в г. Воронеже тополей пирамидальных, необходимо производить отбор и нарезку черенков от наиболее стойких, несуховершинных и особей.

2. Перспективна замена видов древесных пород, особенно при произрастании на песках на более стойкие: акация белая, сосна обыкновенная и др.

3. Избегание очень сухих и мало плодородных мест (пески и хорошо выраженные урбоземы).

4. Использование методов, принятых в садоводстве при культивировании плодовых на песках (применение органических удобрений при посадке тополей).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Царев А. П. Сортоведение тополя / А. П. Царев. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1985. — 151 с.
2. Лесная энциклопедия: В 2 т. / Редкол.: Г. И. Воробьев (гл. ред.) [и др.]. — М.: Сов. энциклопедия, 1986. — Т. 2. — 631 с.
3. Старова Н. В. Селекция ивовых / Н. В. Старова. — М.: Лесн. пром-ть, 1980. — 205 с.
4. Щепотьев Ф. Л. Дендрология / Ф. Л. Щепотьев. — М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. — 348 с.
5. Пятницкий С. С. Курс дендрологии / С. С. Пятницкий. — Харьков: Изд-во Харьков. ун-та, 1960. — 423 с.
6. Федорова А. И. Скверы исторического центра г. Воронежа. Разнообразие видов деревьев и их устойчи-

вость / А. А. Федорова, М. А. Михеева // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. География и геоэкология. — 2006. — №2. — С. 78—85.

7. Казарян В. О. Старение высших растений / В. О. Казарян. — М.: Наука, 1969. — 284 с.

8. Сытник К. М. Физиология корня / К. М. Сытник, Н. М. Книга, А. И. Мусатенко. — Киев: Наук. думка, 1972. — 343 с.

9. Кулаева О. Н. Цитокинины, их структура и функции / О. Н. Кулаева. — 1973. — 263 с.

10. Роде А. А. Основы учения о почвенной влаге / А. А. Роде. — Л.: Гидрометеиздат, 1965. — Т. 1: Водные свойства почв и передвижение почвенной влаги. — 1965. — 664 с.

11. Александрова Л. М. Лабораторно-практические занятия по почвоведению: учеб. пособие / Л. Н. Александрова, О. А. Найденова. — Л.: Колос, 1976. — 280 с.

12. Федорова А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды / А. И. Федорова, А. Н. Никольская. — М.: ВЛАДОС, 2003. — 287 с.

13. Содержание городских улиц и дорог (справочник) / З. И. Александровская [и др.]. — М.: Стройиздат, 1989. — 206 с.

14. Противогололедные реагенты и их влияние на природную среду / О. Оцхели [и др.]. — М.: Диалог-МГУ, 1998. — 60 с.

15. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / Э. Вайнерт [и др.]; под ред. Р. Шуберта; пер. с нем. Г. И. Лойдиной, В. А. Турчаниновой; под ред. Д. А. Криволицкого — М.: Мир, 1988. — 348 с.

16. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения / Г. М. Илькун. — Киев: Наук. думка, 1978. — 246 с.

17. Федорова А. И. Устойчивость древесных растений, применяемых в озеленении улиц, к выбросам автотранспорта в различных экологических условиях / А. И. Федорова // Интродукция растений. Охрана и обогащение биологического разнообразия видов: материалы междунар. конф., посвящ. 65-летию Бот. сада им. проф. Б. М. Козо-Полянского ВГУ, Воронеж, 24—27 июня 2002 г. — Воронеж, 2002. — С. 95—96.

18. Федорова А. И. Устойчивость тополей к выбросам автотранспорта в условиях экосистемы г. Воронежа / А. И. Федорова, Р. П. Царева, Е. В. Шунелько // Геоэкологические проблемы устойчивого развития городской среды. — Воронеж: Изд-во Квадрат, 1996. — С. 226—227.

19. Федорова А. И. Древесные насаждения городских улиц, их устойчивость и биоиндикационная роль / А. И. Федорова // Лесные экосистемы зеленой зоны г. Воронежа: сб. науч. ст. — Воронеж, 1999. — С. 82—86.

20. Ковальский В. В. Геохимическая экология / В. В. Ковальский. — М.: Наука, 1974. — 299 с.

21. Кулагин А. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей / А. А. Кулагин, Ю. А. Шагиева. — М.: Наука, 2005. — 190 с.

Федорова Алевтина Ильинична — д.б.н., профессор кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета; тел.: (4732) 665654, e-mail: tilia2008@rambler.ru

Михеева Марина Александровна — к.геог.н., преподаватель кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета; тел.: (4732) 665654, e-mail: marin-m@yandex.ru

Шунелько Елена Владимировна — к.б.н., кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета; тел.: (4732) 727092, e-mail: shu_1@mail.ru

Fedorova Alevtina I. — doct. biol. sci., professor of chair of geoecology and environmental monitoring, Voronezh State University; tel.: (4732) 665654, e-mail: tilia2008@rambler.ru

Mikheeva Marina A. — cand. geog. sci., lecturer of chair of geoecology and environmental monitoring, Voronezh State University; tel.: (4732) 665654, e-mail: marin-m@yandex.ru

Shunelko Elena V. — cand. biol. sci., chair of geoecology and environmental monitoring, Voronezh State University; tel.: (4732) 727092, e-mail: shu_1@mail.ru