



**Энгельский район**  
окр. г. Энгельс, 10.9.1922;  
р. Сазанка, 27.6.1954, Legit Шестов В., Determ Архипова Е. А.;  
левый берег Волги, окр. д/о «Ударник», вода, 30.6.1954, Determ Архипова Е. А.;  
о. Шумейка, в озере, 25.7.1967, Legit Худякова Л., Determ Тарасов А. О.;

**Пензенская область**

**Тамалинский район**

окр. с. Зубриловка, левый берег Хопра, 31.5.1925, Монакова;

\*Краснокутский кантон, пруд, 31.8.1924, Бычкова;

\*Западный Казахстан, р. М. Узень, 23.7.1926, Земляниченко;

\*Западный Казахстан, р. М. Узень, Земляниченко;

\*р. Узень около с. Бородинского, 1.8.1926;

\*Западный Казахстан, Уральская губ., оз. Рыбный Сакрыл, дно на глубине 1.5 м, 16.6.1927, Земляниченко;

\*Западный Казахстан Уральская губ., с. Бородинское, озеро Б. Степановское, 10.7.1927, Земляниченко;

\*р. Еруслан, 5.8.1936, Кениг Г.;

\*АССРНП, Палласовский кантон, с. Хариповка, пруд Отрожный, 12.7.;

\*окр. с. Белые Ключи, 17.7.;

\*р. М. Узень, озера в окр. с. Нов. Казанка (предположительно Жангалинский район За-

падно-Казахстанская область), 15.7.1926, Земляниченко;

\*Западный Казахстан, озеро Черхал, 15.8.1928, Фурсаев А. Д.;

\* Западный Казахстан, Флегонтово, пески «Бирюк» в озере, 1935, Determ Худяков;

\*Мухор (предположительно Казахстан), 12.7.1947, Determ Архипова Е. А.

Благодарим доктора биологических наук, профессора В. Г. Папченкова, кандидата биологических наук, доцента Г. Ю. Клинкову за консультационную помощь.

**Список литературы**

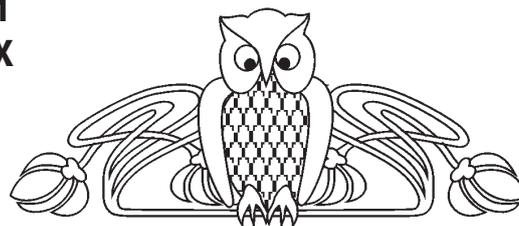
1. Архипова Е. А., Березуцкий М. А., Бочкова А. Ю., Костецкий О. В., Седова О. В., Серова Л. А., Скворцова И. В. Новые и редкие виды флоры Саратовской области // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 8. С. 1235–1240.
2. Седова О. В., Болдырев В. А. Характеристика и синтаксономический состав растительности мелководий Волгоградского водохранилища в пределах Саратовской области // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2007. Т. 9, № 1. С. 217–221.
3. Бекренева Е. С., Закурдаева М. В., Седова О. В. Самарская Лука : проблемы региональной флоры и глобальной экологии // Самарская Лука. 2009. Т. 18, №4. С. 118–124.
4. Седова О. В., Закурдаева М. В., Бекренева Е. С., Волкова В. Д., Архипова Е. А., Лаврентьев М. В. Новые и редкие виды гидрофильной флоры Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып. 1. С. 53–56.

УДК 634.03.30

## ВОДНЫЙ ДЕФИЦИТ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Р. Х. Гиниятуллин, А. Ю. Кулагин

Уфимский институт биологии Российской академии наук  
E-mail: grafak2012@yandex.ru



Представлены материалы по водному дефициту березы повислой и тополя бальзамического в условиях полиметаллического загрязнения. Целью данной работы явилось определение содержания воды в листьях березы, тополя в утренние, полуденные и послеполуденные часы, оценка относительного жизненного состояния древесных растений в условиях загрязнения Стерлитамакского промышленного центра и в зоне условного контроля, а также исследование корневых систем древесных растений. Объектом исследований были березовые и топольные насаждения, расположенные на различном удалении от промышленных предприятий г. Стерлитамака. В результа-

те выявлено, что в условиях промышленного центра и в зоне условного контроля в полдень, с увеличением температуры и уменьшением относительной влажности воздуха расход влаги увеличивается, достигая максимального водного дефицита в дневное время с 13–15 ч. В условиях загрязнения наиболее высокий водный дефицит у тополя бальзамического по сравнению с березы повислой. В полуденные часы водный дефицит у тополя составляет 24,7%. Жизненное состояние насаждения тополя в условиях Стерлитамакского промышленного центра оценено как сильноослабленное, а у березы повислой оценено как здоровое. Причина увеличения значений водного дефици-



та у тополя бальзамического в условиях промышленного загрязнения является ухудшение жизненного состояния дерева. В результате проведенных исследований установлено, что в условиях полиметаллического загрязнения Стерлитамакского промышленного центра с ухудшением жизненного состояния и с понижением доли поглощающих корней березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) отмечаются значительные изменения показателей водного дефицита.

**Ключевые слова:** береза повислая, тополь бальзамический, водный дефицит, категория жизненного состояния, поглощающие корни, Стерлитамакский промышленный центр.

### Water Deficit of Woody Plants in Different Environmental Conditions

R. Kh. Giniyatullin, A. Yu. Kulagin

Materials on birch, balsam poplar water deficit under polymetallic pollution are presented in this article. The purpose of this work content of water in leaves of a birch, poplar in morning, midday and afternoon hours is defined. The relative vital condition of wood plants in the conditions of pollution of the Sterlitamak industrial center and in a zone of conditional control is estimated. There have been investigated root systems of wood plants. The object of investigations was birch, balsam poplar, located in different distance from industrial enterprises of Sterlitamak. As a result are revealed that in the conditions of the industrial center and in a zone of conditional control at noon with increase in temperature and reduction of relative humidity of air the consumption of moisture increases, reaching the maximum water deficiency in the afternoon from 13–15 h. In the conditions of pollution the highest water deficiency at a poplar balsam in comparison with a birch povisly. At midday o'clock water deficiency at a poplar makes 24,7%. The vital condition of planting of a poplar in the conditions of the Sterlitamak industrial center is estimated as «strongly attenuated», and at a birch povisly is estimated as «healthy». The reason of increase in values of water deficiency at a poplar balsam in the conditions of industrial pollution is deterioration of a vital condition of a tree. It is shown that in a complex industrial centre with Sterlitamak's pollution deterioration the living condition and the decline in the Share of absorbing roots birch and poplar there are significant changes in balsamic water deficit.

**Key words:** birch, balsam poplar, water deficit, category relative, living condition, absorbing roots, Sterlitamak industrial center.

DOI: 10.18500/1816-9775-2015-15-3-57-64

### Введение

Одной из актуальных экологических проблем Стерлитамакского промышленного центра является загрязнение окружающей среды выбросами промышленных предприятий. Интенсивное развитие промышленности предъявляет определенные требования к подбору ассортимента растений, обладающих высоким уровнем адаптивных реакций. Санитарно-защитные насаждения Стерлитамакского промышленного центра (СПЦ) в основном представлены насаждениями березы повислой (*Betula pendula* Roth.)

и тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) [1]. В СПЦ лесные насаждения находятся под влиянием техногенного воздействия. Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составляет 105,9 тыс.т/год [2]. Мощный источник выбросов в городе связан с развитой химической промышленностью, которая представлена такими предприятиями, как ОАО «Сода», ОАО «Каустик», ЗАО «Каучук» и Стерлитамакский нефтехимический завод.

Климат района характеризуется континентальностью и недостаточным увлажнением. Влияние континента сказывается в основном на увеличении годовых и суточных амплитуд температуры воздуха, а также на непостоянстве выпадения осадков. Среднее годовое количество осадков составляет 449–469 мм. Наиболее интенсивное понижение относительной влажности воздуха происходит от апреля к маю. Преобладают ветра южного, юго-западного и северного направлений. Процент дней со штилями в среднем составляет 17–19 с максимумом в декабре–марте и в августе. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,2–4,3 м/с и имеет хорошо выраженный суточный ход, определяемый в первую очередь суточным ходом температуры воздуха. Средний максимум температуры 24–26 °С [3].

Древесные растения, произрастающие в условиях промышленного центра, испытывают недостаток влаги на фоне влияния загрязнения. Вода является основной составной частью растений, ее содержание в растении составляет от 40 до 90% [4]. Водный обмен древесного растения – динамический процесс, зависящий от характеристик дерева, прежде всего сопротивления движению воды и ее запасов в разных частях водопроводящей системы, и от факторов внешней среды [5].

Водный дефицит в листьях проявляется с момента некомпенсированной отдачи воды листьями, когда поглощение ее корнями отстает от интенсивности транспирации [6]. Появление водного дефицита у растений в условиях загрязненной атмосферы является следствием, с одной стороны, снижения скорости водопоглощения корнями, а с другой – потери способности участков и целого листа регулировать расход воды на транспирацию [7]. Водный дефицит проявляется при отмирании части корневых систем [8].

Цель исследования – изучить водный дефицит листьев древесных растений в условиях промышленного центра и в зоне условного контроля.



### Материалы и методика исследований

Исследования проводились в березовых и тополевых насаждениях, расположенных на различном удалении от промышленных предприятий г. Стерлитамака и в зоне условного контроля (ЗУК). Объектами исследования были деревья березы и тополя (возраст 40–50 лет). Работа проводилась на двух объектах СПЦ и на двух объектах ЗУК. Пробные площади (ПП) № 1–2 размером 18×50 м, заложенные в культурах березы повислой и тополя бальзамического, расположены в 1,5–2 км от источника загрязнения. ПП № 3–4 размером 16×50 м в культуре березы и тополя расположены в 25–30 км от источника загрязнения.

В полевых условиях в динамике исследовались такие показатели водного обмена, как общее содержание воды в листьях березы и тополя, водный дефицит. В полевых условиях для определения водного дефицита применяли методику Catsky [9]. В условиях загрязнения СПЦ пробы листьев и верхушечных вегетативных годичных побегов брали в верхней, средней и нижней частях кроны древесных растений со стороны источника загрязнения с помощью секатора на шесте. Первое взвешивание проводили сразу после срезания. Отделенные от растения листья после взвешивания ставили во влажную камеру черешками в воду. А второе взвешивание листьев производили через 120 мин. В летние месяцы (июнь, июль, август) в листьях растений отмечался водный дефицит. От степени выраженности водного дефицита зависит устойчивость и продуктивность как отдельных деревьев, так и насаждений в целом [10].

Содержание воды в листьях определяли в утренние часы ( $M_1$ ) и в полуденные ( $M_2$ ), разница в этих показателях  $M_1 > M_2$  за определенный период времени указывала на отрицательный водный баланс.

Убыль воды в дневные часы ( $M_1 - M_2$ ) – водный дефицит, который выражается в процентах от общего содержания воды в листьях [5].

Оценку жизненного состояния деревьев определяли по методике В. А. Алексеева (1990) [11].

При исследовании насаждений для каждого экземпляра березы повислой и тополя бальзамического пробной площадки оценивались густота кроны, наличие на стволе мертвых сучьев, степень поражения листьев (хлорозы, некрозы и другие повреждения древостоев атмосферными загрязнениями). Относительное

жизненное состояние (ОЖС) всего насаждения определялось по формуле:  $Ln = (100N_1 + 70N_2 + 40N_3 + 5N_4) / N$ , где  $Ln$  – показатель ОЖС насаждения, вычисленный по количеству деревьев, %;  $N_1$  – количество здоровых деревьев, шт.;  $N_2$  – количество ослабленных деревьев, шт.;  $N_3$  – количество сильно ослабленных деревьев, шт.;  $N_4$  – количество сухих деревьев, шт.;  $N$  – общее количество деревьев, шт.; 100, 70, 40, 5 – коэффициенты, выражающие в процентах состояние соответственно здоровых, ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев. При показателе ОЖС 80–100% насаждение характеризуется как здоровое, при 50–79% – ослабленное, при 20–49% – сильно ослабленное, при 19% и ниже – полностью разрушенное.

Исследование корневых систем березы повислой и тополя бальзамического в условиях СПЦ и в ЗУК проводили методом количественного учета – методом монолитов [12, 13]. Траншеи (почвенные разрезы) на пробных площадях закладывали перпендикулярно направлению роста горизонтальных корней на расстоянии 70 см от ствола. Расположение траншеи по сторонам горизонта произвольное. Все почвенные разрезы имели одинаковые размеры 1×1 м.

### Результаты и их обсуждение

Особенности водного дефицита древесных растений были изучены в условиях СПЦ и в ЗУК. Средние за летние месяцы данные (табл. 1, 2) позволяют отметить, что древесные растения в условиях СПЦ испытывают значительно больший водный дефицит по сравнению с растениями в ЗУК.

При изучении зависимости водного дефицита от параметров внешней среды в разных условиях было выявлено следующее: на одних и тех же объектах в июне 2012 г. утренний водный дефицит составляет с 9.00 до 11.00 ч у березы 7,9% у тополя – 8,9%. Полуденный водный дефицит в условиях СПЦ у березы 15,3%, а у тополя – 15,1%, что превышает норму всего на 1,5%.

В 2012 г. июль и август были довольно сухими. В июле и в августе относительная влажность воздуха в полуденные часы падала до 26–30%, а температура поднималась до 28–32 °С. В июле в условиях СПЦ полуденный водный дефицит у березы составляет 20%, а у тополя – 24,7%. В условиях СПЦ и в ЗУК у березы и тополя в полдень с увеличением температуры и уменьшением относительной влажности воздуха расход влаги увеличивался, достигая максимального водного



Таблица 1

**Водный дефицит березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в условиях Стерлитамакского промышленного центра (СПЦ) и в зоне условного контроля (ЗУК) в % к весу воды в насыщенном листе при 120-минутном насыщении**

Варианты	Месяц, год	Часы наблюдений		
		9–11	13–15	17–19
СПЦ	Июнь 2012	7.9	15.3	10.4
ЗУК	Июнь	6.5	10.9	8.3
	T, С°	18–24	30–27	25–20
	H, %	43–32	27–32	34–45
СПЦ	Июль	15.1	20.4	18.7
ЗУК	Июль	12.3	15.7	13.7
	T, С°	20–26	30–32	28–25
	H, %	42–33	28–25	32–39
СПЦ	Август	16.3	18.7	17.6
ЗУК	Август	11.1	14.1	11.2
	T, С°	17–21	26–23	20–17
	H, %	50–45	32–34	36–46
СПЦ	Июнь 2013	6.3	9.3	5.2
ЗУК	Июнь	3.1	6.3	4.7
	T, С°	18–22	28–26	24–17
	H, %	53–40	34–31	34–46
СПЦ	Июль	7.8	13.2	8.5
ЗУК	Июль	3.0	7.1	3.4
	T, С°	19–22	29–26	24–19
	H, %	48–43	36–29	35–43
СПЦ	Август	4.3	6.5	3.8
ЗУК	Август	2.1	3.3	2.0
	T, С°	16–18	22–21	20–16
	H, %	68–58	52–54	60–65

дефицита в дневное время с 13–15 ч. В вечерние часы, с 17 до 19 ч., водный дефицит в ЗУК у тополя и березы снижался.

В ночные часы, когда транспирация почти отсутствует, создавшийся водный дефицит компенсируется поступлением воды из почвы через корни растений. Это наблюдается в случае наличия в почве доступной для растений влаги [5]. Однако в июле, августе 2012 г. в условиях СПЦ в утренние часы водный дефицит у березы и тополя составил от 15,1 до 16,8%, а в ЗУК – в пределах 10–12,3%. Видимо, в условиях СПЦ у изученных деревьев в ночные часы расход воды не покрывался ее поступлением, поэтому следующий день начинался с некоторым водным дефицитом. Влажность почвы в условиях СПЦ в июле, августе в верхнем слое почвы (от 0 до 20 см) составляла 14–15%. При уменьшении влажности почвы вода становится все менее доступной для растений, а сопротивление ее передвижению по

направлению к корням повышается [11]. В 2012 г. июль и август были засушливыми, лишь в конце августа выпали небольшие осадки. В условиях СПЦ зависимость водного дефицита растений от влажности почвы хорошо прослеживается в июле и августе. В условиях СПЦ в период наблюдений влажность почвы в 2012 г. в течение вегетации изменилась в пределах от 6 до 7%. Влажность почвы в июне составляла в слое от 0 до 10 см – 20%, а к концу вегетации понизилась в верхнем слое (0–10 см) на 7% и составила 13%.

Для объяснения различий в водном режиме деревьев, произрастающих в различных условиях, приведена оценка состояния корневых систем березы и тополя в условиях СПЦ и в ЗУК. Установлено, что в условиях промышленного загрязнения СПЦ отмечается снижение корневоснащенности почвы поглощающими корнями березы и тополя по сравнению с контролем (рис. 1, 2). Следовательно, одной из причин



Таблица 2

**Водный дефицит тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) в условиях СПЦ и в ЗУК в % к весу воды в насыщенном листе при 120-минутном насыщении**

Варианты	Месяц, год	Часы наблюдений		
		9–11	13–15	17–19
СПЦ	Июнь 2012	8.9	15.1	10.9
ЗУК	Июнь	5.2	10.7	8.3
	Т, С° Н, %	19–24 42–33	30–28 27–30	26–20 34–43
СПЦ	Июль	14.7	24.7	17.6
ЗУК	Июль	10.5	18.1	12.5
	Т, С° Н, %	20–25 40–32	30–32 27–26	29–26 32–38
СПЦ	Август	16.8	19.9	15.7
ЗУК	Август	10.8	15.5	11.6
	Т, С° Н, %	16–20 50–45	26–24 32–34	20–18 36–46
СПЦ	Июнь 2013	9.6	14.2	8.6
ЗУК	Июнь	5.5	8.7	4.9
	Т, С° Н, %	18–22 52–42	28–26 32–30	24–18 34–46
СПЦ	Июль	8.3	17.6	9.5
ЗУК	Июль	4.1	10.2	3.2
	Т, С° Н, %	18–22 48–43	29–27 36–39	24–19 35–42
СПЦ	Август	5.1	6.8	5.6
ЗУК	Август	2.1	3.4	2.0
	Т, С° Н, %	16–18 68–59	22–21 52–54	20–16 60–64

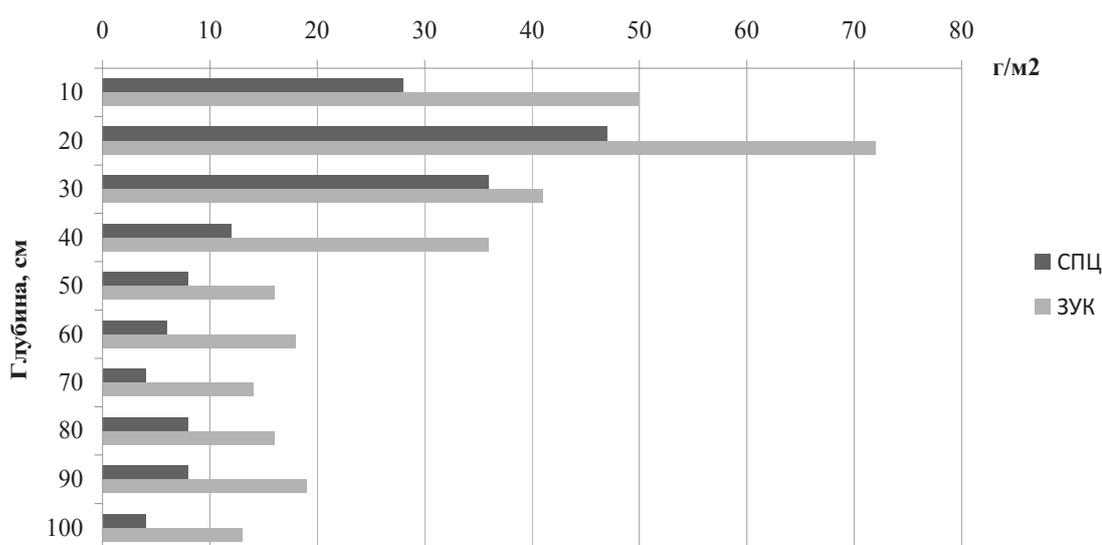


Рис. 1. Насыщенность почвы поглощающими корнями березы повислой в условиях Стерлитамакского промышленного центра и в зоне условного контроля

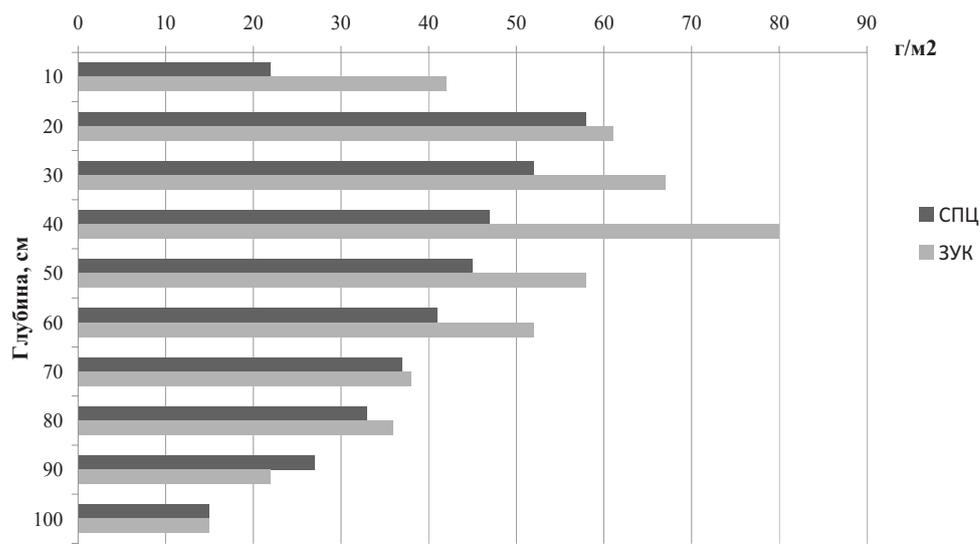


Рис. 2. Насыщенность почвы поглощающими корнями тополя бальзамического в условиях Стерлитамакского промышленного центра и в зоне условного контроля

увеличения значений утреннего, полуденного и послеполуденного водного дефицита у древесных растений в условиях СПЦ может являться снижение корненасыщенности почвы поглощающими корнями.

Исследование зависимости показателей водного дефицита древесных растений от температуры ( $T$ ), относительной влажности ( $H$ ), влажности почвы, а также относительное жизненное состояние показало ее неидентичность для разных видов древесных растений. Так, в условиях СПЦ и в ЗУК наиболее высокий водный дефицит у тополя бальзамического по сравнению с березой повислой. В условиях СПЦ у тополя в 2012 г. в полуденные часы водный

дефицит составил 24,7% (см. табл. 2). Также были измерены величины водного дефицита тополя бальзамического в зоне условного контроля. Для дерева в относительно хорошем состоянии утренний водный дефицит составляет 10,5–10,8%, а полуденный 15–18%. При исследовании ОЖС насаждения тополя бальзамического оценивалась густота кроны, наличие на стволе мертвых сучьев, степень поражения листьев (хлорозы, некрозы, повреждения насекомыми, скручивания). Жизненное состояние насаждения тополя в условиях СПЦ оценено как сильно ослабленное. Жизненное состояние насаждения березы повислой в условиях СПЦ оценено как здоровое (табл. 3).

Таблица 3

Относительное жизненное состояние насаждений (1963 года посадки) березы и тополя в санитарно-защитной зоне СПЦ и в ЗУК

Насаждения	Месторасположение	Средние показатели			Соотношение деревьев в насаждениях, %				Жизненное состояние древостоя	
		Всего п/п, шт	Диаметр, см	Высота, м	Здоровые	Ослабленные	Сильно -ослабленные	Сухие	%	Категория
Береза	СПЦ	30	22	24	22	6	2	0	90	Здоровое
	ЗУК	30	24	27.5	25	5	0	0	96.5	Здоровое
Тополь	СПЦ	30	27	26.4	4	12	5	9	44.5	Сильно ослабленное
	ЗУК	30	26.5	28	18	9	5	0	87.8	Здоровое



Средние значения утреннего, полуденного и вечернего водного дефицита у тополя в условиях СПЦ изменились в пределах 4–8% по сравнению с ЗУК. Результаты, полученные нами, согласуются с данными, полученными Т. А. Сазоновой с соавт. (2007) [14]. Причиной увеличения значений водного дефицита у древесных растений в условиях промышленного загрязнения является также ухудшение жизненного состояния дерева.

Несколько иная картина наблюдается в значениях водного дефицита древесных растений в 2013 г. в условиях СПЦ и в ЗУК. Средние за летние месяцы данные, представленные в табл. 1, 2, показывают, что растения в условиях СПЦ и в ЗУК в 2013 г. испытывали значительно меньший водный дефицит по сравнению с 2012 г. В 2013 г. июнь был сухим, а конец июля и весь август были довольно влажными. В период выпадения осадков в июле и августе относительная влажность воздуха в полуденные часы повышалась до 53%, а температура падала до 18–22 °С.

Значения утреннего и вечернего водного дефицита листьев березы и тополя сравнительно низкие (см. табл. 1, 2), максимальные – отмечены в июле: 7,8–9,5%. Максимальное увеличение водного дефицита наблюдалось в условиях СПЦ и в ЗУК у березы и тополя в полуденные часы в июне, июле. Водный дефицит в условиях СПЦ у березы и тополя в июне, июле в полуденные часы на 3–4% выше, чем в ЗУК (см. табл. 1, 2). В августе в условиях СПЦ и в ЗУК у березы, тополя водный дефицит намного выше, чем в июне и июле. Причиной уменьшений в величинах водного дефицита деревьев в августе были изменения погодных условий в дневное время.

Так, влажная погода в течение августа не привела к значительным колебаниям водного дефицита деревьев. Утром, в полдень древесные растения почти не испытывали дефицита воды (2–3%). Также следует отметить, что во влажные августовские дни, характеризуемые небольшим водным дефицитом и его слабыми колебаниями, величина водного дефицита мало зависела от категории состояния дерева. Как правило, в условиях СПЦ водный дефицит у деревьев березы, тополя нарастал от 2 до 3% по сравнению с ЗУК.

Нами в течение двух лет проводилось определение водного дефицита березы повислой, тополя бальзамического в различных экологических условиях г. Стерлитамака. Как показали наши исследования, водный дефицит в условиях СПЦ древесных растений в той или иной степени у разных видов и в разные годы исследований является более высоким, чем у древесных растений в ЗУК.

Средние за летние месяцы нескольких лет данные, представленные в табл. 1, 2, показывают, что древесные растения в условиях СПЦ испытывают значительно больший водный дефицит по сравнению с растениями в ЗУК. Величина водного дефицита березы, тополя в условиях СПЦ в среднем за период исследований в 2012 г. превышала в 5–6 раз, в 2013 г. в июне и в начале июля в 3–4,5 раза, а в конце – в 2–2,5 раза, чем в ЗУК.

### Выводы

Совокупный анализ характеристик водного режима, состояния корневых систем и относительного жизненного состояния деревьев березы и тополя свидетельствует о взаимной обусловленности этих параметров, что в целом обеспечивает успешное произрастание в условиях загрязнения окружающей среды.

Следует также отметить, что причиной изменений величины водного дефицита были изменения погодных условий в дневное время. Так, сухая жаркая погода в 2012 г. сформировала значительный водный дефицит в деревьях березы, тополя в условиях СПЦ. В условиях СПЦ увеличение водного дефицита древесных растений также зависит от влажности почвы. Подобный эффект проявляется и при уменьшении доли поглощающих корней березы, тополя в условиях СПЦ на глубине от 0 до 10 (20) см.

Таким образом, полученные нами значения водного дефицита в деревьях березы, тополя в зоне сильного воздействия воздушного загрязнения (СПЦ) в сухой год изменялись в пределах 5,5–6% по сравнению с ЗУК.

Проведенные исследования позволили оценить адаптивные возможности березы повислой и тополя бальзамического, обеспечивающие способность их произрастания в условиях полиметаллического загрязнения Стерлитамакского промышленного центра, несмотря на нарушения показателей элементов водного режима на фоне усиления загрязнения окружающей среды.

### Список литературы

1. Кулагин А. Ю., Гиниятуллин Р. Х., Уразгильдин Р. В. Средостабилизирующая роль лесных насаждений в условиях Стерлитамакского промышленного центра. Уфа : Гилем, 2010. 108 с.
2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2010 г. Уфа, 2011. 344 с.
3. Агроклиматические ресурсы Башкирский АССР. Л. : Гидрометеоздат, 1976. 235 с.



4. Жунгетиу Г. И., Жунгетиу И. И. Химическая экология высших растений. Кишинев : Изд-во Штиинца, 1991. 200 с.
5. Крамер П. Д., Козловский Т. Г. Физиология древесных растений. М. : Лес. пром., 1983. 464 с.
6. Пахомова Г. И., Безуглов В. К. Водный режим растений. Казань : Изд-во Казан. ун-та. 1980. 249 с.
7. Илькун Г. М. Загрязнения атмосферы и растения. Киев : Наукова думка, 1978. 247 с.
8. Кайбиянен Л. К., Болодинский В. К., Сазонова Т. А., Сафронова Г. И. Водный режим и фотосинтез сосны в условиях промышленного загрязнения среды // Физиология растений. 1995. Т. 42, № 3. С. 451–456.
9. Catsky L. Determination of Water Deficit in Disks cut out from leaf blades // Phisiol. Plantarum. 1960. Vol. 2, № 1. P. 76.
10. Кулагин А. Ю. Ивы: техногенез и проблемы оптимизации нарушенных ландшафтов. Уфа : Гилем, 1998. 193 с.
11. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / под ред. В. А. Алексеева. Л. : Наука, 1990. 200 с.
12. Красильников П. К. Методика полевого изучения подземных частей растений (с учетом специфики ресурсоведческих исследований). Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1983. 208с.
13. Рахтеенко И. Н., Якушев Б. И. Комплексный метод исследования корневых систем растений // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы : междунар. симп. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1968. С. 174.
14. Сазонова Т. А., Колосова С. В., Исаева Л. Г. Водный режим *Pinus sylvestris* и *Picea obovata* (PINACEAE) в условиях промышленного загрязнения // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 5. С. 740–750.

УДК 574.34

## СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *DELPHINIUM PUBIFLORUM* (DC.) TURCZ. EX HUTH ИЗ ТАТИЩЕВСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Н. Ермолаева, И. В. Шилова, А. С. Кашин, Н. А. Петрова

Саратовский государственный университет  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
E-mail: dike08@rambler.ru

*Delphinium pubiflorum* произрастает рассеянно в лугово-степном разнотравно-злаково-кустарниковом сообществе на чернозёмовидной карбонатной довольно богатой почве. Условия обитания соответствуют умеренно-переменному лугово-степному увлажнению. Пространственная структура ценопопуляции (ЦП) неоднородная: встречаются как скопления растений, так и отдельно стоящие экземпляры; плотность популяции составила около 7–8 растений на 100 м<sup>2</sup>. ЦП живокости является малой, зрелой, с индексом восстановления, равным нулю, а её состояние плохое, среднедепрессивное, с неполночленным, близким к центрированному, онтогенетическим спектром с максимумом на молодых генеративных особях, но с приобретением регрессивного характера. Коэффициент плодоцветения в 2013 и 2014 гг. составил в возрастной группе  $g_1$  54.22 и 0,37%, а в группе  $g_2$  – 60.71 и 0.02% соответственно. Старые растения в течение двух лет наблюдений плодов не образовали. Потенциальная семенная продуктивность живокости очень велика – от 6604 шт. у молодых до 31661 шт. у зрелых растений, но реализуется она лишь на 10–15%.

**Ключевые слова:** *Delphinium pubiflorum*, Ranunculaceae, ценопопуляция, онтогенетический спектр, пространственная структура, морфологические параметры, изменчивость, виталитет, семенная продуктивность.

### The State of the Cenopopulation *Delphinium Pubiflorum* (Dc.) Turcz. Ex Huth in Tatishevskiy District of the Saratov Region

N. N. Ermolaeva, I. V. Shilova, A. S. Kashin, N. A. Petrova

*Delphinium pubiflorum* grows sparsely in the meadow-steppe forb-grass-shrub community on carbonate chernozem fairly rich soil.



Habitat conditions correspond to moderately variable meadow-steppe hydration. The spatial structure of populations of non-uniform: there are a multitude of plants and detached instances; population density was approximately 7–8 plants per 100 m<sup>2</sup>. CP larkspur is a small, mature, with an index of recovery equal to zero, and its condition is poor, srednedepressivnoe with nepolnochlennym close to centered, developmental range with a maximum at young generative individuals, but with the acquisition of the regressive nature. Plodotsveteniya factor in 2013 and 2014. was aged  $g_1$  54.22 and 0.37%, and in group  $g_2$  – 60.71 and 0.02%, respectively. Older plants within two years of observation did not form fruits. Potential seed production larkspur is very high – from 6604 pcs. young to 31661 units. of mature plants, but it is realized only by 10–15%.

**Keywords:** *Delphinium pubiflorum*, Ranunculaceae, cenopopulation, ontogenetic spectrum, spatial structure, morphological parameters, variability, vitality, seed production.

DOI: 10.18500/1816-9775-2015-15-3-64-76

Живокость пушистоцветковая (*Delphinium pubiflorum* (DC.) Turcz. ex Huth)) является очень редким на территории Саратовской области видом. В Красной книге Саратовской области (2006) [1] указания на нахождение растений вида в пределах области отсутствуют. Судя по литературным данным, единственной находкой растений вида в пределах области в последнее время является обнаружение их в окрестностях