

УДК 574.24

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ИВЫ БЕЛОЙ (*SALIX ALBA* L.) В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

© 2013 Р.Ш. Ахмадуллин<sup>1</sup>, Г.А. Зайцев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, г. Уфа

<sup>2</sup>Институт биологии Уфимского научного центра РАН, г. Уфа

Поступила в редакцию 12.01.2013

Изучены особенности формирования ассимиляционного аппарата ивы белой в условиях нефтехимического загрязнения Уфимского промышленного центра. Получены данные по морфометрическим параметрам листовой пластинки ивы. Установлены изменения в формировании листьев ивы в условиях загрязнения.

**Ключевые слова:** ива белая, ассимиляционный аппарат, промышленное загрязнение.

Пойменные леса выполняют важные средозащитные функции. В условиях нефтехимического загрязнения роль пойменных лесов в защите окружающей среды возрастает. Ива белая широко представлена в пойменных лесах, часто встречается в городских лесах в пойменной зоне. Адаптация и устойчивость ивы белой к действию промышленного загрязнения изучена слабо.

На протяжении последних десятилетий ведутся работы по изучению роли древесных растений в качественном улучшении техногенной среды обитания в связи с их способностью поглощать промышленные эксгалаты, включая их в собственные метаболические процессы, и тем самым снижать их содержание в окружающей среде, прежде всего – в атмосферном воздухе. Морфологические данные могут служить индикатором изменчивости популяции в различных условиях произрастания [10]. Из всего комплекса морфологических параметров ассимиляционного аппарата древесных растений наиболее важными в плане оценки устойчивости растения к техногенезу и его адаптивного потенциала являются: линейные размеры и площадь листовой пластинки. Линейные размеры и площадь листовой пластинки служат важнейшими показателями при определении баланса углерода, солнечной энергии, водного режима в лесных экосистемах. Индекс листовой поверхности деревьев тесно связан с общей площадью листьев и другими морфологическими характеристиками, в том числе с линейными размерами листовой пластинки [6]. Удельная площадь листьев зависит не только от интенсивности освещения сезона, густоты насаждений [2], но и от действия техногенных факторов.

Целью работы было изучение особенностей формирования ассимиляционного аппарата ивы белой (*Salix alba* L.) в условиях нефтехимического загрязнения в пределах Уфимского промышленного центра. Исследования проводились в те-

чение вегетационного периода 2012 года. Территория города Уфы была условно поделена на 3 зоны: зона относительного контроля (южная часть города, пойма р. Дема), средняя зона загрязнения (центральная часть города, пойма р. Белая), зона сильного загрязнения (северная промышленная часть города, пойма р. Белая). В каждой зоне были заложены постоянные и временные пробные площади. Закладка пробных площадей проводилась согласно стандартным методикам [8, 5, 1, 11]. Листья для морфологических исследований отбирались в течение вегетационного периода (май-июнь-июль-август). Образцы брались с южной части кроны деревьев на высоте до 2 м, с каждой пробной площади ежемесячно отбиралось не менее 100 листьев. Собранные листья гербаризировались. Исследования проводились на гербарном материале. Из каждой партии листьев рандомизировано [5, 1] выбирались 50 листьев, у которых измерялись следующие параметры: длина листа (мм), ширина листа (мм), площадь листа (см<sup>2</sup>). Измерения проводили с помощью штангенциркуля с точностью до 0,01 мм. Масса листовой пластинки определялась в воздушно-сухом состоянии на электронных лабораторных весах ВЛТЭ-150 (Госметр, Россия) с точностью до 0,01 гр. Площадь листовой пластинки определяли с помощью программы для определения площади сложных фигур «AreeaS» 2.1 [7], принцип работы которой основан на сканировании двух фигур, площадь одной из которых известна (шаблон), их сравнением с последующим расчетом площади другой фигуры. Для определения площади листовой поверхности было использовано следующее оборудование и программное обеспечение: ПК, сканер, графический редактор с возможностью сканировать изображения (IrfanView).

В результате исследований было установлено, что средняя длина листовой пластинки ивы белой варьирует от 7,36 до 12,31 см. Максимальная длина листа отмечена в зоне относительного контроля (июнь – 15,8 см), минимальная – в зоне сильного загрязнения (май – 5,7 см) (табл.).

Наибольшая разница в длине листовой пластинки между зонами отмечается в начале и в се-

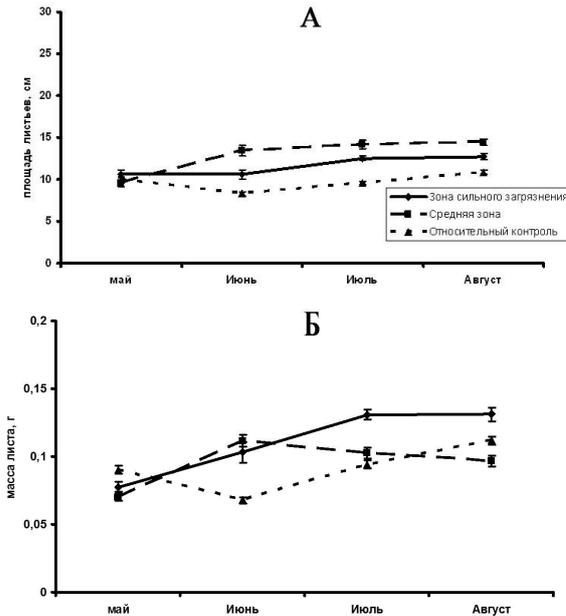
---

Ахмадуллин Рустем Шамилович, аспирант кафедры экологии и природопользования, e-mail: rust\_a@mail.ru; Зайцев Глеб Анатольевич, д.б.н., доц., г.н.с. лаборатории лесоведения, e-mail: smu@anrb.ru

редине вегетационного периода, в конце вегетационного периода наблюдается относительное сближение значений зон по длине листьев.

**Таблица.** Средние значения длины (см) и ширины (см) листовой пластинки ивы белой (*Salix alba* L.) в условиях Уфимского промышленного центра

№ ПП	Зона	май	июнь	июль	август
		M±m	M±m	M±m	M±m
Длина листовой пластинки, мм					
1.	сильного загрязнения	8,07±0,20	9,20 ± 0,30	10,10±0,15	12,06±0,07
2.	среднего загрязнения	9,99±0,18	10,99±0,31	10,46±1,17	12,13±0,99
3.	относительного контроля	7,36±0,11	9,42±0,29	9,82±0,13	12,31±0,10
Ширина листовой пластинки, мм					
1.	сильного загрязнения	2,28±0,07	1,85±0,05	2,10±0,04	1,96±0,03
2.	среднего загрязнения	1,97±0,05	2,00±0,04	2,14±0,05	2,16±0,03
3.	относительного контроля	2,11±0,03	1,99±0,04	1,87±0,02	1,98±0,03

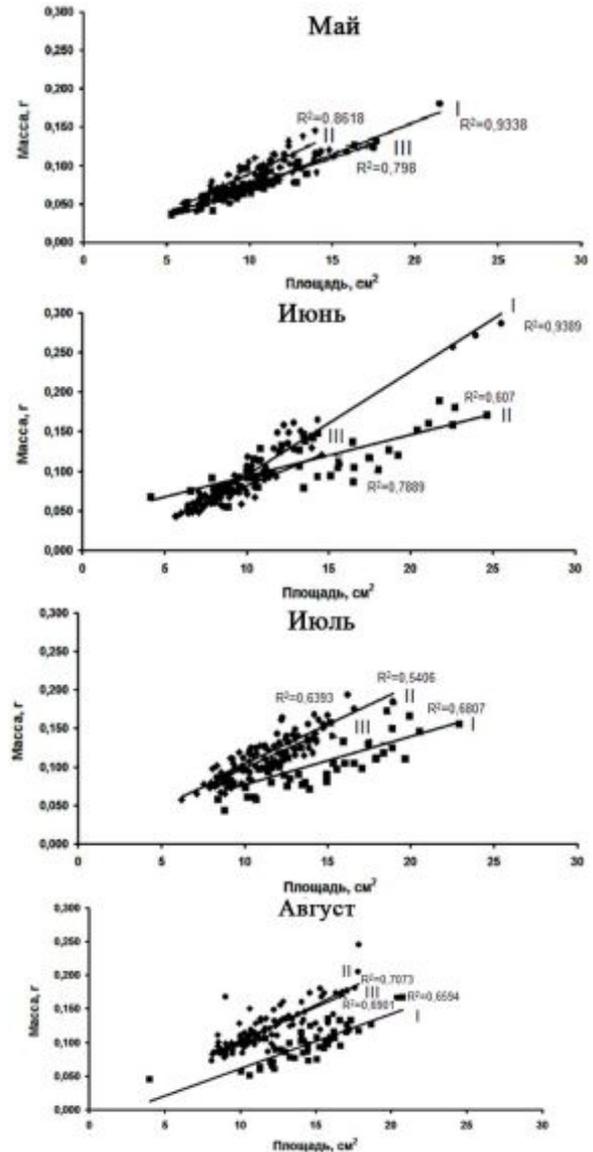


**Рисунок 1.** Площадь (см<sup>2</sup>) и масса (г) листовой пластинки ивы белой в условиях Уфимского промышленного центра

Судя по ширине листовой пластинки можно сказать, что в условиях загрязнения рост листьев идет крайне нестабильно, что может быть связано с действием токсикантов.

Ширина листовой пластинки ивы белой в среднем варьирует от 1,85 до 2,28 см. Наиболее широкие листья характерны для зоны сильного уровня загрязнения (май – 3,8 см). Наименьшая ширина наблюдается так же у листьев, собранных в зоне сильного загрязнения (июнь – 1,1 см). В начале вегетационного периода (май) листья ивы белой незначительно шире в зоне сильного загрязнения, в середине вегетационного периода (июнь, июль) и в конце вегетационного периода (август) – незначительно шире в средней зоне.

Площадь листовой пластинки ивы белой колеблется в пределах от 4,01 до 25,51 см<sup>2</sup> (рис. 1А). Наибольшая площадь листовой пластинки ивы белой зафиксирована в зоне сильного загрязнения (25,51 см<sup>2</sup>).



**Рисунок 2.** Отношение площади к массе листовой пластинки ивы белой в условиях Уфимского промышленного центра: I – зона сильного уровня загрязнения, II – зона среднего уровня загрязнения, III – зона относительного контроля

Наименьшая отмечена в средней зоне загрязнения (4,01 см<sup>2</sup>). Масса листовой пластинки (рис. 1Б) в условиях загрязнения изменяется в течение вегетационного периода от 0,040 до 0,287 г, в условиях среднего уровня загрязнения от 0,037 до 0,188 г, в условиях относительного контроля от 0,043 до 0,175 г.

Исследования показали (рис. 2), что в условиях загрязнения в течение вегетационного периода отмечается снижение коэффициента корреляции между площадью и массой листовой пластинки ивы белой, что может говорить о нарушении стабильности развития листовой пластинки. Увеличение морфометрических параметров листа по мере усиления загрязнения может быть объяснено адаптивной реакцией ивы белой на действия нефтехимического загрязнения, что связано со специфическим типом загрязнения. Растения способны интенсивно поглощать углеводородную составляющую загрязнения, с превращением поглощенных углеводородных цепочек в процессе окислительно-восстановительных реакций в стандартные метаболиты клетки (аминокислоты, кетокислоты и т.д.) (3,4). Кроме того, некоторые растения сами способны синтезировать ароматические углеводороды (9). Изменения линейных размеров листовой пластинки ивы белой можно рассматривать как адаптивные реакции данного лесообразователя на действие нефтехимического загрязнения и направлены на обеспечение устойчивого роста и развития в данных экстремальных лесорастительных условиях.

### **ВЫВОДЫ**

1. В условиях нефтехимического загрязнения отмечается увеличение размеров (длины и ширины листа) листовых пластинок ивы белой. Соответственно отмечается увеличение площади и массы листовых пластинок ивы белой в условиях загрязнения.

2. Увеличение морфометрических параметров листьев ивы белой по мере усиления загрязнения можно рассматривать как адаптивные реакции данного вида на действия нефтехимического за-

грязнения, направленные на обеспечение устойчивого роста и развития в данных экстремальных лесорастительных условиях.

Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ «Состояние водоохранно-защитных зон водохранилищ Башкирского Предуралья и Зауралья и обоснование мероприятий по формированию защитных лесных насаждений» (11-04-97025-р\_поволжье\_а) и Гранта МОН РФ «Эколого-биологические и молекулярно-генетические аспекты состояния и функционирования живых систем в крупных промышленных центрах Башкортостана».

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Андреева Е.Н. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков и др. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
2. Васильев Б.Р. Строение листа древесных растений различных климатических зон. Л.: ЛГУ, 1988. 208 с.
3. Дурмишидзе С.В. Об исследованиях метаболизма ксенобиотиков, проводимых в Институте биохимии растений АН ГССР // Метаболизм химических загрязнителей биосферы в растениях. Тбилиси: Мецниерба, 1979. С.52-53.
4. Дурмишидзе С.В., Бериашвили Т.В. Усвоение и превращение ксенобиотиков листьями райграса // Метаболизм химических загрязнителей биосферы в растениях. Тбилиси: Мецниерба, 1979. С.24-42.
5. Клейн Р.М. Методы исследования растений / Р.М. Клейн, Д.Т. Клейн М.: Колос, 1974. 527 с.
6. Оскворидзе Т.Д. Анатомическое строение листьев и хвои основных лесообразующих пород. Тбилиси: Мицнерба, 1975. 115 с.
7. Пермьяков, А.Н. www.ssaa.ru сайт ФГОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»
8. Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1966. 333 с.
9. Угрехелидзе Д.Ш. Метаболизм экзогенных алканов и ароматических углеводородов в растениях. Тбилиси: Мецниерба, 1976. 223 с.
10. Franjic J. Morphometric leaf analysis as an indicator of common oak (*Quercus robur* L.) variability in Croatia // An. њumar. 1994. V. 19. №1. С. 1-32.
11. Titus S.J. Manual of Forest Measurements and Sampling. Department of Renewable Resources, University of Alberta. 2004. 488 p.

## **GROWTH PECULIARITIES OF ASSIMILATE APPARATUS OF WHITE WILLOW (*SALIX ALBA* L.) UNDER CONTAMINATION CONDITIONS**

© 2013 R.Sh. Akhmadullin<sup>1</sup>, G.A. Zaitsev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bashkir state pedagogical university

<sup>2</sup>Institute of Biology, Ufa Science Centre RAS

The formation peculiarities assimilate apparatus of white willow under conditions of petrochemical contamination of Ufa industrial centre were studied. Have been obtained evidences for morphometric characteristics of lamina of willow. The changes in leaves formation of willow under conditions of contamination were determined.

**Key words:** white willow, assimilate apparatus, industrial pollution.