

УДК 574.24:581.43

## КОРЕНАСЫЩЕННОСТЬ ПОЧВЫ В НАСАЖДЕНИЯХ ИВЫ БЕЛОЙ (*SALIX ALBA* L.) В УСЛОВИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ УФИМСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

© Р.Ш. Ахмадуллин, Г.А. Зайцев

Изучены особенности строения корневых систем ивы белой в условиях Уфимского промышленного центра. Установлено, что в условиях загрязнения отмечается уменьшение коренасыщенности почвы и изменение в фракционном составе корневой системы ивы белой.

Ключевые слова: корневая система, ива белая, нефтехимическое загрязнение, адаптация.

Древесные растения эффективны при снижении промышленного загрязнения [1]. Состояние и устойчивость древесных растений к действию промышленного загрязнения зависит не только от состояния ассимиляционного аппарата, но и от особенностей строения и степени развития корневых систем [2]. Промышленные центры имеют широкую географию и часто располагаются вдоль крупных и мелких рек и водоемов. Ива белая широко представлена в пойменных лесах, также часто встречается в городских лесах в пойменной зоне. При этом слабо изучены особенности развития и адаптационные реакции ивы белой в условиях промышленного загрязнения.

Объект исследования – пойменные леса с участием ивы белой, расположенные в поймах реки Белой и реки Дема. Подбор, закладку и описание пробных площадей проводили по стандартной методике [3]. Пробные площади были заложены на различном удалении от группы нефтехимических предприятий: в северной части города, в непосредственной близости ОАО «Уфанефтехим» и ОАО «Ново-Уфимский нефтеперерабатывающий завод» (зона сильного уровня загрязнения, пойма р. Белой), в средней части города в районе микрорайона Затон (зона среднего уровня загрязнения, пойма р. Белой). Относительным кон-

тролем служили насаждения, расположенные в южной части города в пойме р. Демы.

Особенности формирования корневой системы ивы белой изучали методом монолитов [4–5]. Почвенные траншеи (9 траншей) для изучения корневой системы ивы белой закладывались перпендикулярно росту горизонтальных корней в 50 см от стволов модельных деревьев, все траншеи имели одинаковый размер (2,5×1 м). Использовали монолиты размером 10×10×10 см. Выборку корней из полученных монолитов проводили при помощи пинцета с последующей отмывкой на ситах (диаметр ячеек 0,5 мм). При разделении корней на фракции использовали дробность, предложенную И.Н. Рахтеенко для лесных культур: до 1 мм, 1–3 мм и более 3 мм. Корни до 1 мм относили к деятельным и условно деятельным (сосущие), 1–3 мм – к полускелетным (проводящие), более 3 мм – к скелетным (проводящие) [6–7].

Длину полускелетных и скелетных корней измеряли штангенциркулем с точностью до 0,01 см. Длину поглощающих корней определяли по формуле:

$$l = \frac{4 \cdot m}{3,14 \cdot p \cdot d^2},$$

где  $m$  – масса поглощающих корней в пробе;  $p$  – объемная плотность;  $d$  – средний диаметр

АХМАДУЛЛИН Рустем Шамилович, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, e-mail: rust\_a@mail.ru

ЗАЙЦЕВ Глеб Анатольевич – д.б.н., Институт биологии УНЦ РАН, e-mail: smu@anrb.ru

корней в пробе. Все измерения длины корней производятся в воздушносухом состоянии корней.

Исследования показали, что в условиях загрязнения отмечается уменьшение длины корней ивы белой – суммарная длина корней всех фракций в зоне сильного уровня загрязнения составляет 1145,9 см/м<sup>2</sup>, в условиях относительного контроля – 1315,8 см/м<sup>2</sup>, в зоне

среднего уровня загрязнения – 1241,7 см/м<sup>2</sup> (рис.). Максимум корненасыщенности почвы отмечается на глубине 0–10 см: в условиях сильного загрязнения длина корней составляет 281,4 см/м<sup>2</sup> (24,5% от всей длины корней), в зоне сильного уровня загрязнения – 204,5 см/м<sup>2</sup> (16,4% от всей длины корней), в условиях относительного контроля – 246,2 см/м<sup>2</sup> (18,7% от всей длины корней).

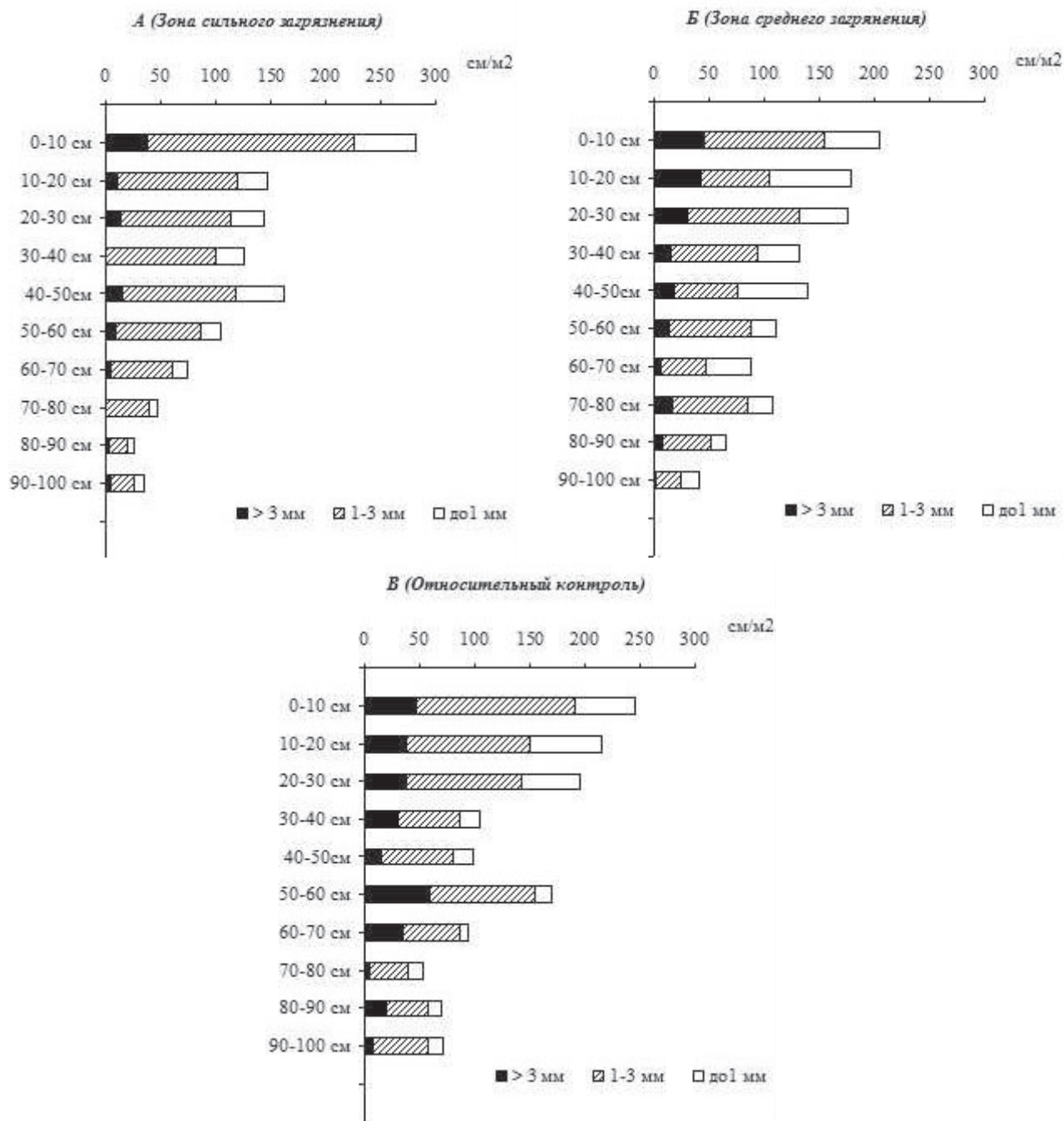


Рис. Корненасыщенность почвы (по длине корней) в насаждениях ивы белой (*Salix alba* L.) в условиях нефтехимического загрязнения Уфимского промышленного центра

Установлено, что корненасыщенность метрового слоя почвы (по длине корней) поглощающими корнями в условиях загрязнения (240,335 см/м<sup>2</sup>) ниже, чем в контроле (275,503 см/м<sup>2</sup>), а в средней зоне (388,74 см/м<sup>2</sup>) выше, чем в относительном контроле.

В зоне сильного уровня загрязнения максимум длины поглощающих корней отмечается на глубине 0–10 см – 55,98 см/м<sup>2</sup> (23,3% всех поглощающих корней). В зоне среднего уровня загрязнения и в условиях относительного контроля максимум длины поглощающих корней отмечается на глубине 10–20 см 75,51 см/м<sup>2</sup> (19,4% всех поглощающих корней) и 66,61 см/м<sup>2</sup> (23,1% всех поглощающих корней) соответственно. Корненасыщенность метрового слоя почвы поглощающими корнями в условиях загрязнения уменьшается: в зоне сильного уровня загрязнения длина поглощающих корней составляет 240,335 см/м<sup>2</sup>, в условиях относительного контроля – 275,503 см/м<sup>2</sup>. Максимум корненасыщенности метрового слоя почвы поглощающими корнями отмечается в зоне среднего уровня загрязнения – 388,74 см/м<sup>2</sup>.

Установлено, что корненасыщенность метрового слоя почвы (по длине корней) полускелетными корнями в условиях нефтехимического загрязнения (805,57 см/м<sup>2</sup>) выше, чем в относительном контроле (749,27 см/м<sup>2</sup>). В зоне среднего уровня загрязнения корненасыщенность метрового слоя наименьшая (655,39 см/м<sup>2</sup>).

Максимум длины полускелетных корней во всех изученных насаждениях отмечается

на глубине 0–10 см: в зоне сильного уровня загрязнения – 187,5 см/м<sup>2</sup> (23,2% длины всех полускелетных корней), в зоне среднего уровня загрязнения – 110 см/м<sup>2</sup> (16,7% длины всех полускелетных корней), в условиях относительного контроля – 145,7 см/м<sup>2</sup> (19,4% длины всех полускелетных корней).

Установлено, что в условиях нефтехимического загрязнения отмечается снижение корненасыщенности метрового слоя почвы (по длине) скелетными корнями – 100,03 см/м<sup>2</sup>; в контроле – 291,1 см/м<sup>2</sup>. Корненасыщенность почвы скелетными корнями в зоне среднего уровня загрязнения выше, чем в зоне сильного уровня загрязнения, но ниже, чем в условиях относительного контроля (197,56 см/м<sup>2</sup>).

Максимум длины скелетных корней в зоне сильного уровня загрязнения (37,97 см/м<sup>2</sup>, 37,9% длины всех скелетных корней) и в зоне среднего уровня загрязнения (44,5 см/м<sup>2</sup>, 22,5% длины всех скелетных корней) отмечается на глубине 0–10 см, в условиях относительного контроля – на глубине 50–60 см, (58,8 см/м<sup>2</sup>, 20,1% длины всех скелетных корней).

Отмечаются изменения во фракционном составе корневой системы ивы белой в условиях промышленного загрязнения (табл.). В условиях среднего уровня загрязнения отмечается увеличение доли, приходящейся на поглощающие корни (21,92%), по сравнению с зоной сильного уровня загрязнения (21,07%) и относительным контролем (20,93%). Сравнивая фракционный состав корневой систе-

Т а б л и ц а

*Фракционный состав (по длине корней) корневой системы ивы белой в условиях Уфимского промышленного центра*

Глубина, см	Зона сильного уровня загрязнения			Зона среднего уровня загрязнения			Относительный контроль		
	> 1 мм	1–3 мм	<3 мм	> 1 мм	1–3 мм	<3 мм	> 1 мм	1–3 мм	<3 мм
0–10	19,89	66,62	13,49	24,46	53,78	21,76	22,14	59,18	18,68
10–20	18,16	74,16	7,68	41,93	34,23	23,84	30,87	51,75	17,38
20–30	21,78	69,05	9,17	25,25	57,53	17,22	28,02	52,39	19,59
30–40	20,64	79,36	0,00	28,86	59,36	11,78	17,02	54,49	28,49
40–50	28,09	62,29	9,62	45,39	41,00	13,61	18,87	65,76	15,37
50–60	17,47	73,70	8,83	20,33	67,70	11,97	9,77	55,68	34,55
60–70	18,98	74,65	6,37	47,17	46,14	6,69	8,82	54,12	37,06
70–80	14,67	85,33	0,00	21,92	62,27	15,81	25,07	67,03	7,90
80–90	24,73	60,81	14,46	22,01	66,10	11,89	18,00	54,22	27,78
90–100	26,25	61,65	12,10	40,26	55,46	4,28	18,18	70,93	10,89

мы ивы в условиях сильного уровня загрязнения и относительного контроля, следует отметить, что в условиях загрязнения отмечается перераспределение корней в сторону увеличения доли полускелетных корней (70,76% в условиях загрязнения и 58,56% в условиях контроля) на фоне уменьшения скелетной составляющей корневой системы (8,17% и 21,77% соответственно).

В заключение следует отметить, что в условиях нефтехимического загрязнения отмечается снижение корненасыщенности метрового слоя почвы ивы белой (по длине корней). Отмечается уменьшение длины поглощающих и скелетных корней на фоне увеличения длины полускелетных корней. Отмечены изменения в фракционном составе корневой системы ивы белой – в зоне среднего уровня загрязнения отмечается увеличение доли, приходящейся на поглощающие корни. В условиях сильного загрязнения отмечается увеличение доли полускелетных корней и снижение доли скелетных корней по сравнению с относительным контролем. Следует отметить, что, несмотря на уменьшение корненасыщенности почвы в условиях нефтехимического загрязнения, не отмечается деградации древостоев с участием ивы белой. Изменения в корненасыщенности почвы и

строении корневых систем ивы белой можно рассматривать как адаптивные реакции, направленные на обеспечение устойчивого роста данной древесной породы в условиях промышленного загрязнения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Smith W.H. Air pollution and forest. Interaction between air contaminants and forest ecosystems. New York et al., Springer, 1981. 379 p.
2. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб.: Изд-во НИИХ СПбГУ, 1997. 210 с.
3. Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1966. 333 с.
4. Колесников В.А. Методы изучения корневой системы древесных растений. М.: Лесная промышленность, 1972. 152 с.
5. Красильников П.К. Методика полевого изучения подземных частей растений (с учетом специфики ресурсоведческих исследований). Л.: Наука, 1983. 208 с.
6. Калинин М.И. Корневедение: учебное пособие. Киев: УМК ВО, 1989. 196 с.
7. Рахтеенко И.Н. Корневые системы древесных и кустарничковых пород. М.: Гослесбумиздат, 1952. 106 с.

---

## ROOT OCCUPATION OF SOIL IN WHITE WILLOW (*SALIX ALBA* L.) PLANTINGS UNDER PETROCHEMICAL POLLUTION OF THE UFA INDUSTRIAL CENTRE

© R.Sh. Akhmadullin, G.A. Zaitsev

The paper considers the peculiar features of a root system structure in white willow under conditions of the Ufa Industrial Centre. It has been established that pollution causes a reduction in root occupation of soil and changes the fractional structure of the white willow root system.

Key words: root system, white willow, petrochemical pollution, adaptation.