

УДК 574.21

ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ РОДА SALIX В НАКОПЛЕНИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ (ТМ)**Еременко К.В.***Аспирант, Российский государственный социальный университет,
Россия, 129226, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, д.4 строение 1***Зубкова В.М.***Профессор, доктор биологических наук,
Российский государственный социальный университет,
Россия, 129226, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, д.4 строение 1***FEATURES OF PLANTS OF GENUS SALIX IN THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS (HM)****K.V. Eremenko***postgraduate Student, Russian State Social University,
Russia, 129226, Moscow, street Wilhelm Pika, 4***V.M. Zubkova***doctor of Biological Sciences, Professor, Russian State Social University,
Russia, 129226, Moscow, street Wilhelm Pika, 4***DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2022.4.94.1596****АННОТАЦИЯ**

На оживленных магистралях общегородского назначения Северо-Восточного административного округа (СВАО) города Москвы исследовано накопление тяжелых металлов (ТМ) в листьях растений рода Ива (*Salix*), видов Ива белая (*Salix alba*) и Ива вавилонская (*Salix babylonica*). Установлены превышения средних содержаний ТМ в листьях древесных растений по таким элементам как Zn и Ni. Определены большая аккумулирующая способность ивы вавилонской по сравнению с ивой белой и возможность использования растений рода *Salix* в биоиндикации.

ABSTRACT

A study of the accumulation of heavy metals (HM) in the leaves genus Willow's (*Salix*) plants, species of White willow (*Salix alba*) and Babylonian willow (*Salix babylonica*) was conducted on busy highways of citywide purpose of the North-Eastern Administrative Okrug (NEAO) of the city of Moscow. The exceedance of the average HM concentration, of such elements as Zn and Ni, in the leaves of woody plants have been established. The accumulating capacity of the Babylonian willow is discovered to be larger comparing to White willow. Also was found the possibility of using genus *Salix* plants' in bioindication.

Ключевые слова: тяжелые металлы, ива белая, ива вавилонская, аккумулирующая способность, показатель суммарного загрязнения, СВАО, листья древесных растений, городская среда.

Keywords: heavy metals, White willow (*Salix alba*), Babylonian willow (*Salix babylonica*), accumulating capacity, indicator of total pollution, NEAO (North-Eastern Administrative Okrug), leaves of woody plants, urban environment.

Введение

Благоприятная окружающая среда обеспечивает устойчивое социальное и экономическое развитие городов, комфортную жизнь людей [1]. Промышленность и транспортный комплекс, являющиеся наиболее мощными источниками воздействия на состояние биосферы, приводят к загрязнению воздушной и почвенной сред городов вредными ингредиентами, в том числе тяжелыми металлами [2,3,4]. К ТМ относят группу химических элементов с атомной массой более 50 у. е., либо значительной плотностью, равной или превосходящей плотность 5 г/см³ [5].

Для озеленения города Москвы широко применяются разные виды древесных растений, играющие существенную роль в защите прилегающих территорий от отрицательного воздействия экотоксикантов, уменьшения техногенного напряжения на экосистемы города [6].

Особый интерес представляют наибольшие по протяженности и значимости посадки вдоль улиц и

магистралей. Эта зона является зоной существенного антропогенного воздействия, прежде всего загрязнения автотранспортными выбросами. Зеленые насаждения, за счет их физиологических и морфологических особенностей, поглощают и нейтрализуют значительное количество загрязнителей [4].

В последние годы в экологических исследованиях для контроля качества окружающей среды активно используют биотехнологические методы, к которым относят биотестирование – индикацию загрязнителей по их накоплению в биообъектах. Химический состав листьев деревьев является индикатором, который может сигнализировать о неблагоприятных изменениях, происходящих в окружающей среде [8,9].

Листья деревьев могут выступать в качестве своеобразного аккумулятора загрязнителей, отражающего интенсивность техногенного воздействия на экосистемы [10].

Применение биотехнологических методов повышает надежность экологических прогнозов и

является научной основой для разработки эффективных методов оздоровления среды [11].

Разные виды растений обладают неодинаковой способностью накапливать загрязнители, в том числе и тяжелые металлы, поэтому выявление видов, способных эффективно аккумулировать в своих органах и тканях токсические элементы, сохраняя при этом биологическую устойчивость, является существенным способом улучшения состояния окружающей среды [12, 13, 18].

В настоящее время имеется достаточное количество исследований по аккумуляции способности тяжелых металлов листьями тополя, березы, липы [19, 20]. Однако в составе городских экосистем широко встречается и другие деревья, произрастающие на улицах и бульварах, во дворах и скверах, иногда изолированно, нередко образующие городские сообщества. Они применяются в декоративном садоводстве, особенно в композициях больших парков и лесопарков. К таким растениям относят и *Salix alba* L., и *Salix babylonica*, отличающиеся декоративной

формой кроны, цветением, склоняющимися ветвями, быстрым ростом, позволяющим успешно использовать её для скорейшего озеленения и при посадке вдоль дорог.

Цель исследования

Целью работы являлось установление металлоаккумулирующей способности листьев *Salix alba* L и *Salix babylonica*, используемых в озеленении города Москвы.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в 2021 г. на улицах, являющихся оживленными магистралями городского назначения, роль которых — создавать связь общественного центра с промышленными и транспортными районами, а также магистральными улицами непрерывного движения с устройством пересечений с другими улицами в одном уровне [14, 15].

Пробные площадки размещали в Северо-Восточном административном округе города Москвы (СВАО). Адреса точек отбора растений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Адреса точек отбора растений

Вид растения	<i>Salix alba</i>	<i>Salix alba</i>	<i>Salix babylonica</i>
Адресный ориентир	Проспект Мира д.132	Ярославское шоссе д.111к1	Проспект Мира д.120
Координаты	55.818513, 37.644189	55.870955, 37.708293	55.811771, 37.639339

Образцы листьев отбирали во время этапа полного развития листовой пластинки (июль). Отбор проведен способом средней пробы в нижней части кроны деревьев с внешней ее стороны (по окружности), с ветвей 1–2-го года жизни на расстоянии вытянутой руки (рисунок 1). Листья промывали водой и доводили до воздушно-сухого

состояния. Анализы выполняли в испытательном лабораторном центре почвенного института им. В.В. Докучаева. Содержание тяжелых металлов определяли на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Agilent ICP-OES 5800 (США).



Рис. 1 - Внешний вид листьев ивы по адресам (слева на право): проспект Мира д. 132, Ярославское шоссе д. 111 к1, проспект Мира д.120

На основании концентрации рассеянных элементов в ежегодном приросте растительности суши для таких элементов как: Sr, Ba, Cr, Cu, Mn, Zn, Pb [21] и наших данных, рассчитанным по средним концентрациям ТМ в 37 видах древесных растений, определенных в условиях 2021 г. для - Fe, Ni, Bi, определены коэффициенты превышения концентрации этих значений и суммарный показатель загрязнения листьев.

Статистическую обработку полученных в ходе исследования данных проводили по Н.А. Плохинскому [16] с использованием

программы Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Содержание ТМ в растениях определяется, прежде всего физиологическими особенностями их и физиологической значимостью отдельных элементов [17].

В наших исследованиях концентрация ТМ в листьях варьировала в широких пределах. В зависимости от вида, места произрастания содержание железа, стронция и бария различалось более, чем в 3; висмута-4,5; свинца – 2; хрома и

никеля - 1,8; марганца – 5; цинка и меди – 1,5 раза (таблица 3).

Исходя из полученных результатов можно выделить следующие группы элементов по их содержанию в листьях древесных растений:

элементы повышенной концентрации (Fe, Mn, Zn); средней концентрации (Sr, Ba, Cu); низкой концентрации (Cr, Ni, Pb); очень низкой концентрации (Bi).

Таблица 3

Содержание ТМ в листьях деревьев СВАО города Москвы, (мг/кг)

Исследуемые элементы/ адрес	Salix alba	Salix alba	Salix babylonica
	Проспект Мира д.132	Ярославское шоссе д.111к1	Проспект Мира д.120
Fe	94,0±5,0	57,0±3,0	180,0±10,0
Sr	11,0±1,0	25,0±3,0	30,0±3,0
Ba	2,19±0,02	6,47±0,07	5,68±0,06
Cr	0,34±0,03	0,33±0,03	0,61±0,06
Cu	4,8±0,2	4,6±0,2	6,8±0,3
Mn	8,8±0,1	44,3±0,5	12,0±0,1
Zn	61,9±0,6	103±1,0	73,5±0,8
Bi	0,117±0,009	0,074±0,006	0,33±0,02
Ni	1,76±0,08	0,52±0,02	0,98±0,04
Pb	0,48±0,08	0,24±0,04	0,34±0,06

Листья Salix изучаемых видов отличались накопительной способностью по отношению к Zn и Ni. У Salix babylonica отмечена также аккумулирующая способность по отношению к Fe и Bi. В связи с чем, показатель суммарного загрязнения у данного вида был максимальным (9,63). Однако показатель суммарного загрязнения

определялся не только видовыми особенностями, но и местом их произрастания (рисунок 2). Больше удаление Salix alba, произрастающей по адресу Ярославское шоссе, д. 111, от дороги способствует меньшему суммарному загрязнению её тяжелыми металлами (7,36 и 8,62 соответственно).

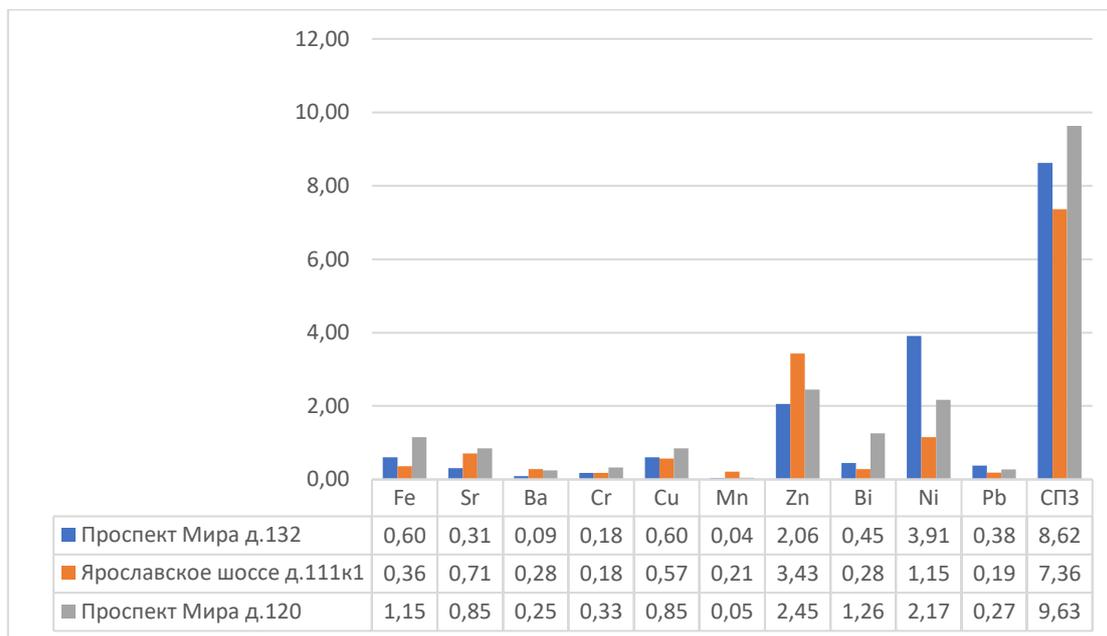


Рис. 2. Превышение средней концентрации содержания ТМ в листьях деревьев.

Взаимодействие элементов в растениях могут носить как синергический, так и антагонистический характер. Однако, несмотря на различия в содержании микроэлементов, в

совокупности изучаемых растений их можно охарактеризовать как довольно стабильные (таблица 5, рисунок 3).

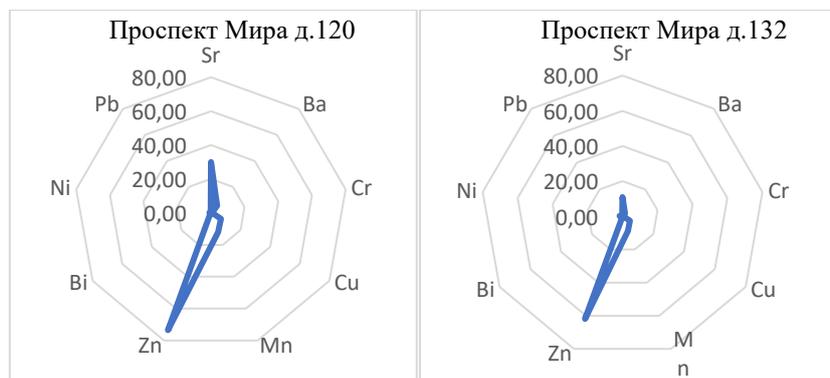


Рис. 3. Ассоциации тяжелых металлов в листьях деревьев

В ассоциации тяжелых металлов изучаемых видов наибольшее долевое участие приходится на

такие элементы как цинк и марганец, являющиеся при низких концентрациях биогенами.

Таблица 5

Соотношение элементов в листьях деревьев.

Изучаемые элементы	Адресный ориентир		
	Прспект Мира д.132	Ярославское шоссе д.111к1	Прспект Мира д.120
Sr	12,03	13,54	23,04
Ba	2,41	3,50	4,36
Cr	0,38	0,17	0,46
Cu	5,26	2,49	5,23
Mn	9,64	24,07	9,22
Zn	67,76	55,78	56,43
Bi	0,02	0,04	0,25
Ni	1,96	0,28	0,75
Pb	0,54	0,13	0,26

Выводы

В настоящее время в литературе представлены фрагментарные данные по содержанию ТМ в листьях *Salix alba*. Вместе с тем отмечена существенная вариабельность в содержании отдельных тяжелых металлов в её листьях даже на близко расположенных территориях, прилегающим к автомагистралям, что подчеркивает её биоиндикационные возможности.

Список литературы

1. Б. А. Ревич, Климатические условия и качество атмосферного воздуха как факторы риска смертности населения Москвы / Б. А. Ревич, Д. А. Шапошников, Е. Г. Семутникова // Медицина труда и промышленная экология. 2008. № 7. С. 29–35.
2. Ю.Н. Водяницкий, Загрязнение почв тяжелыми металлами и металлоидами и их экологическая опасность (аналитический обзор) / Ю.Н. Водяницкий // Почвоведение. – 2013. – № 7. – С. 872–881.

3. А.С. Подлужная, С.Э. Бадмаева, Накопление тяжелых металлов в древесных растениях скверов и парков правобережья Красноярска // Вестник КрасГАУ. 2016. №8. С. 91-96.

4. Л.В. Копылова, Экологическая роль *Ulmus pumila* L. в ограничении поступления тяжелых металлов в окружающую среду некоторых техногенных территорий Забайкальского края // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7, № 4 (25). С. 57-63.

5. Catalog of woody plants grown in APPM nurseries. Trees. Shrubs. Lianas. Moscow: APPM, 2017, 432 p

6. А.Ю. Сапелин, Редкие виды древесных растений, встречающиеся в озеленении г. Москвы // Лесной вестник, 2021. Т. 25. № 2. С. 73–80. © МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021.

8. Е.Б. Карбасникова, О.С. Залывская, О.В. Чухина. Содержание тяжелых металлов в почве и древесной растительности в условиях городской агломерации // Лесн. журн. 2019. № 5. С. 216–223,

9. А.Ж. Ташекова, А.С. Горопов. Использование листьев растений как биогеохимических индикаторов состояния городской среды // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. Т. 328. № 5. 114–124.
10. Л. Ф. Попова. Комплексная эколого-химическая оценка и нормирование качества почвенно-растительного покрова городских экосистем (на примере Архангельска) : автореф. дис. ... д-р биол. наук: 03.02.08 / Попова Людмила Федоровна. – Петрозаводск, 2015. – 34 с.
11. О.А. Неверова, В.М. Позняковский. Фитоиндикация загрязнения городской среды тяжелыми металлами (на примере г. Кемерово) // Лесной журнал». 2005. № 4. С. 92-95
12. Л.В. Ветчинникова, Т.Ю. Кузнецова, А.Ф. Титов. Особенности накопления тяжелых металлов в листьях древесных растений на урбанизированных территориях в условиях Севера /Л. В. Ветчинникова, Т. Ю. Кузнецова, А. Ф. Титов // Труды Карельского научного центра РАН. 2013. № 3. С. 68–73.
13. T. Myking, P.A. Aarrestad, J. Derome et al. Effects of air pollution from a nickel-copper industrial complex on boreal forest vegetation in the joint Russian-Norwegian-Finnish border area // Boreal Environ. Res. 2009. V. 14. P. 279-296.
14. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. М. : Гидрометеиздат, 1981. 108 с.).
15. K.V. Eremenko, V.M. Zubkova, «Monitoring of diseases and pests of tree plantations in the north-eastern administrative district of Moscow»// Process management and scientific developments, part 1// Melbourne, 2021// С. 106-113.600
16. Н. А. Плохинский, Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 367 с. 24. Терентьев П. В. Практикум по биометрии / П. В. Терентьев, Н. С.
17. Н.М. Матвеев, Н.В. Прохорова. Тяжелые металлы в почвах и растениях в условиях техногенеза // Вестник СамГУ. — 1996. — Специальный выпуск. — С. 125–147.
18. Kumari M., Tripathi B.D. Efficiency of Phragmites australis and Typha latifolia for heavy metal removal from wastewater // Ecotoxic Environ. Saf. 2015. V. 112. P. 80-86.
19. Жакова С.Н., Путилова А.Э., Экологический анализ содержания тяжелых металлов в почвогрунтах и листьях древесных растений скверов и парков г. Пермь// Агротехнологии XXI века: Стратегия развития, технологии и инновации, материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию основания университета. Пермь, 2020, С. 89-92.
20. Карбасникова Е.Б., Залывская О.С., Чухина О.В. Содержание тяжелых металлов в почве и древесной растительности в условиях городской агломерации // Лесн. журн. - 2019. - № 5. - С. 216-223
21. Добровольский В.В. Основы биогеохимии :Учеб. Пособие для геогр., биол., геолог., с.-х. спец. вузов.- М.: Высш. шк., 1998- 413 С.)

УДК 616.517

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ДИЗАЙН И КЛОНИРОВАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РНК ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО РНК-ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ЭЛАСТАЗЫ МАКРОФАГОВ ЧЕЛОВЕКА

Бондарь В.Д.

Студент,

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова,
Россия, г. Москва, 119991, Ленинские горы, д. 1.**Мезенцев А.В.**канд. биол. наук, старший научный сотрудник,
ФГБУН «Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова
Россия, г. Москва, 119991, ул. Губкина, д. 3

MOLECULAR DESIGN AND CLONING OF CONTROL SHRNA FOR THE EXPERIMENTS SILENCING HUMAN MACROPHAGE ELASTASE

Bondar V.D.Student, M.V. Lomonosov Moscow State University,
Russia, Moscow, 119991, Leninskie gory, 1.**Mezenцев A.B.**PhD, senior research scientist, N.I. Vavilov Institute of General Genetics,
Russia, Moscow, 119991, Gubkina street, 3

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2022.4.94.1592

АННОТАЦИЯ

Изменения в экспрессии матричной металлопротеиназы 12 (ММП12/*MMP12*) имеют важное клиническое значение. Повышение экспрессии *MMP12* происходит при ожогах. Оно также сопровождается образованием келоидных рубцов. При псориазе и герпетиформном дерматите Дюринга экспрессия *MMP12*