

Е.Ю. Иванцова (Могилев, Беларусь)

НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА КУСТАРНИКАМИ, ПРОИЗРАСТАЮЩИМИ В ЗОНАХ ОТДЫХА МОГИЛЕВА

Введение. Развитие промышленности, транспорта, сельского хозяйства привело к возникновению ряда факторов, отрицательно влияющих на окружающую среду и человека. Наиболее заметно это в условиях города, так как антропогенная нагрузка здесь во много раз выше, чем за его пределами.

Не малый экологический ущерб наносит автотранспорт. Основные вещества, содержащиеся в выбросах транспорта – это различные токсичные оксиды и тяжелые металлы. Наиболее распространенное автомобильное топливо бензин, содержит

очень ядовитое соединение – тетраэтилсвинец, который попадает в придорожные растения. Свинец является одним из наиболее опасных тяжелых металлов и весьма распространенным природным токсикантом. Атмосферный воздух загрязняют не только выхлопные газы, определенный вклад приходится также на износ шин, тормозов, деталей двигателя и на испарение топлива [1]. Тяжелые металлы обладают большим сходством к физиологически важным органическим соединениям и способны подавлять их действие. Избыточное поступление тяжелых металлов в организм живых существ нарушает процессы метаболизма, тормозит рост и развитие.

Поэтому мониторинг и защита окружающей среды от загрязнения тяжелыми металлами является актуальной экологической проблемой.

Одной из важнейших задач современной экологии является изучение ответной реакции растений на ионы тяжелых металлов, которые при повышенных концентрациях оказывают токсическое действие на самые разнообразные физиологические процессы. Данная проблема имеет не только очевидное практическое, но и фундаментальное значение, которое связано с исследованием механизмов адаптации и устойчивости растений к тяжелым металлам.

Поэтому целью наших исследований явился анализ накопления и влияния свинца на биологические особенности кустарниковых форм растений парковых зон города Могилёва. Поставленная цель предусматривала решение следующих задач: определение видового состава кустарниковых форм, выявление их морфофизиологических особенностей, накопление свинца листьями растений, выявление корреляционных связей между изучаемыми признаками.

Основная часть. Были изучены кустарниковые формы на трех площадках в зонах отдыха города Могилева: аэроклуб в Пашково (площадка № 1), парк Горького (площадка № 2), набережная реки Днепр (площадка № 3).

Исследования проводились на протяжении вегетационных периодов 2011 и 2012 года. Оценивались следующие признаки растений: длина и ширина листовой пластинки, содержание свинца в листьях растений, начало вегетации кустарников, динамика пожелтения листьев, продолжительность листопада, период созревания плодов.

Для определения содержания свинца в пробах изучаемого растительного сырья применялся метод атомно-абсорбционной спектроскопии. Испытания проводились на базе МГУ им. А. А. Кулешова, а также УКПП «Могилёвская областная проектно-исследовательская станция агрохимизации» при помощи анализатора NOWAA – 300. Корреляционные связи между изучаемыми признаками вычислялись с использованием компьютерной программы анализа данных.

При изучении видового состава кустарниковых форм было обнаружено семь видов растений: крушина ломкая (*Frangula alnus*), бузина красная (*Sambucus racemosa*), ива ломкая (*Salix fragilis*), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*), роза собачья (*Rosa canina*), бузина черная (*Sambucus nigra*), клён американский (*Acer negundo*). Доминирующими видами по численности являются клён канадский и бузина черная.

Сроки опадения листьев у изучаемых видов растений на опытных площадках практически не отличаются от таковых показателей в нормальных условиях. Наиболее заметное отличие от нормы наблюдается у розы собачьей, бузины черной и красной – пожелтение листьев у них закончилось на 2 недели позже нормы.

Продолжительность листопада у кустарниковых форм представлена в таблице 1.

Таблица 1

Продолжительность листопада у кустарниковых форм в 2012 году, дни

Видовое название растения	Норма	Площадка		
		№ 1	№ 2	№ 3
Клен американский (<i>Acer negúndo</i>)	61	–	–	49
Ива ломкая (<i>Sálix fragilis</i>)	35–40	56	–	56
Бузина черная (<i>Sambucus nigra</i>)	30	–	56	–
Бузина красная (<i>Sambucus racemósa</i>)	21	–	63	–
Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i>)	25–30	42	–	–
Крушина ломкая (<i>Frangula alnus</i>)	25–30	56	–	–
Роза собачья (<i>Rosa canina</i>)	30	–	31	–

У клена американского листопад завершился на 12 дней раньше обычного срока. У других форм этот показатель превышал норму: у ивы ломкой на 19 дней, у бузины черной и крушины ломкой на 26 дней, у бузины красной на 42 дня (что в три раза продолжительнее обычных показателей), у рябины обыкновенной на 14 дней. Это может быть связано не только с воздействием на растения антропогенных факторов, но и климатическими условиями вегетационного периода 2012 года (таблица 2).

Анализируя таблицу 2, можно отметить, что средняя температура за время проведения исследований составила 15,53°C, а осадков за данный период выпало 226,7 мм. Самые высокие средние температуры наблюдались в июне и июле. Наибольшее количество осадков выпало в июле, а меньшее в августе.

Таблица 2

Метеорологические условия вегетационного периода 2012 г.

Месяц	Средняя температура, °С	Осадки, мм	Норма осадков, мм
Май	16,25	30,4	53
Июнь	21,23	27,7	74
Июль	22,70	62,2	81
Август	21,09	17,3	65
Сентябрь	14,50	22,7	55
Октябрь	9,16	19,3	54
Ноябрь	3,80	47,1	45

Количество выпавших осадков за весь вегетационный период меньше нормы в 1,5–2 раза. В августе наблюдалась самое значительное отклонение от нормы, это был наиболее засушливый месяц (количество осадков выпало в 3,75 раз меньше нормы).

Немаловажным физиологическим признаком является динамика пожелтения листьев (она представлена в таблице 3). Исходя из данных таблицы 3 видно, что пожелтение происходило постепенно. Раньше всех стали желтеть листья у ивы ломкой и бузины черной. В среднем в конце октября, и на первой неделе ноября практически у всех кустарников листопад закончился.

Динамика пожелтения листьев у кустарниковых форм, %

Видовое название растения	Динамика пожелтения листьев по месяцам, %											
	Сентябрь				Октябрь				Ноябрь			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Площадка № 1												
Крушина ломкая	–	5	15	30	45	60	70	90	100	–	–	–
Бузина красная	–	5	20	30	45	55	75	90	95	100	–	–
Ива ломкая	5	20	30	50	60	75	85	100	–	–	–	–
Площадка № 2												
Бузина черная	5	20	35	50	65	80	95	100	–	–	–	–
Роза собачья	–	10	25	50	70	100	–	–	–	–	–	–
Площадка № 3												
Клен американский	–	5	20	45	60	80	90	100	–	–	–	–
Ива ломкая	–	5	15	30	45	60	80	95	100	–	–	–

В течение каждой недели кустарниковые формы теряли в среднем от 5 до 15% своих листьев, продолжительность листопада составила в среднем 8–9 недель. Только у розы собачей этот процесс происходил значительно быстрее (за пять недель). Такое ускоренное пожелтение листьев может быть связано с генетическими особенностями этого кустарника, а изменение погодных условий (дождь, снижение температур ночью, порывистый ветер и другие) только могли способствовать этому процессу.

После сбора и сушки сырья было изучено содержание свинца в растительном материале. В результате были получены данные, представленные в таблице 4.

Согласно общепринятым нормам ПДК, содержание свинца в растениях, произрастающих на почвах легкого механического состава (песчаных и супесчаных) колеблется от 0,13 до 0,96 мг/кг; в почвах тяжелосуглинистых (с pH < 5,5) 0,22–0,96 мг/кг; в почвах тяжелосуглинистых (pH > 5,5) в более широких пределах 0,34–7,0 мг/кг [2].

Таблица 4

Накопление свинца в листьях кустарниковых растений, мг/кг

Видовое название растения	Количество свинца, мг/кг
Бузина черная	0,7
Клен американский	0,8
Можжевельник обыкновенный	1,2
Ива ломкая	0,7
Крушина ломкая	1,3
Бузина красная	0,8

Анализируя таблицу 4, можно отметить, что наибольшее количество свинца содержится в листьях крушины ломкой и можжевельника обыкновенного. В растительные ткани свинец поступает в основном аэральным путем, и большая его часть задерживается в листовой пластинке. С повышенным содержанием свинца в тканях растений связано нарушение морфо-физиологических признаков [3; 4].

Для нахождения зависимостей между изученными признаками мы использовали классификацию корреляционных связей по Ивантеру Э.В. и Коросову А.В. Согласно ей все корреляционные связи делятся на 5 групп: сильные (коэффициент корреляции более 0,7), средние (0,5–0,69), умеренные (0,3–0,49), слабые (0,2–0,29) и очень слабые (менее 0,19). В результате проведенного корреляционного анализа между изучаемыми признаками были получены данные, представленные в таблице 5.

Анализируя таблицу 5 мы видим, что наиболее сильная положительная корреляционная связь прослеживается между признаками «продолжительность листопада» и «длина листа», «продолжительность листопада» и «ширина листа». Также сильная, но отрицательная корреляционная связь между признаками «ширина листа» и «содержание свинца». Между признаками «содержание свинца» и «продолжительность листопада» выявлена средняя отрицательная корреляционная связь.

Таблица 5

Корреляционные связи между признаками у кустарниковых форм

Признаки	Длина листа	Ширина листа	Продолжительность листопада	Продолжительность плодоношения	Содержание свинца
Длина листа	–	0,43	0,76	0,003	–0,20
Ширина листа	0,43	–	0,75	–0,12	–0,84
Продолжительность листопада	0,76	0,75	–	–0,39	–0,52
Продолжительность плодоношения	0,003	–0,12	–0,39	–	0,21

Заключение. Исходя из полученных результатов, мы можем предположить, что чем выше содержание свинца в листьях, тем меньше их размеры, следовательно, свинец способен ингибировать рост и развитие вегетативных органов растений и тканей образующих их. Продолжительность листопада находится в прямой зависимости от длины и ширины листовой пластинки, из этого следует, что чем больше площадь листа, тем медленнее будет проходить его пожелтение и как следствие листопад. Кроме того, продолжительность листопада зависит от количества свинца в листовой пластинке (чем выше концентрация свинца, тем менее продолжителен листопад).

У можжевельника обыкновенного и крушины ломкой содержание свинца превышает норму в 1,25 и 1,35 раза. У остальных видов растений этот признак находится в пределах нормы.

Исследуемые физиологические показатели имели существенные отличия по отношению к норме. Пожелтение листьев наблюдается в более ранние сроки. У бузины черной и бузины красной продолжительность листопада в два раза превышает норму.

Список использованных источников

1. Головатый, С.Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С.Е. Головатый. – Минск, 2002. – 233 с.
2. Ильин, В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск : Наука, 1991. – 560 с.

3. Накопление тяжелых металлов в объектах окружающей среды территорий, прилегающих к крупным автомобильным дорогам / А.Ф. Мирончик // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 1. – С. 373–376.

4. *Громадин, А.В.* Дендрология / А.В. Громадин, Д.Л. Матюхин. – 2-е изд. – Академия, 2007. – 368 с.

УДК 631.81