

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Красноярского края в 2012 году». – Красноярск, 2013. – 314 с.
2. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. – 12-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 602 с.
3. Коротченко И.С. Использование ассимиляционного аппарата ели сибирской для оценки состояния рекреационных зон г. Красноярска // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10–14. – С. 3102–3105.
4. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Экологические действия автомобильных двигателей на окружающую среду // Итоги науки и техники. – М.: ВИНТИ, 1993. – 238 с.
5. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
6. Шаповалов А.Л. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработавшими газами автомобилей. – М.: Транспорт, 1990. – 160 с.



УДК 502.3:712.4

С.В. Кисова, М.Я. Бессмольная

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ УРБОЗЕМОВ МЕТОДОМ ФИТОТЕСТИРОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ г. УЛАН-УДЭ**

В статье рассматриваются вопросы повышения качества жизни населения городов путем экологизации и экореставрации среды обитания за счет совершенствования системы озеленения городов. Дается оценка фитотоксичности урбоземов крупных объектов озеленения территории города Улан-Удэ с наиболее интенсивной техногенной нагрузкой.

Ключевые слова: экологизация, экореставрация, биоремедиация, урбоземы, фитотоксичность, биотестирование, тест-культуры, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, степень токсичности почвы.

S.V. Kisova, M.Ya. Bessmolnaya

**THE ASSESSMENT OF THE URBAN SOIL TOXICITY DEGREE BY THE PHYTOTESTING METHOD
ON THE EXAMPLE OF ULAN-UDE CITY**

The issues of the citizen life quality increasing by means of the environment ecologization and ecorestoration with the help of the improved urban greening system are considered in the article. The assessment of the urban soil phytotoxicity of large greening sites in Ulan-Ude city territory experiencing the most intense anthropogenic loading is given.

Key words: greening, ecologization, ecorestoration, bioremediation, urban soils, phytotoxicity, biotesting, test-cultures, germination energy, laboratory germination, soil toxicity degree.

Введение. Основной задачей урбоэкологии является повышение качества жизни населения, создание привлекательного образа города путем экологизации и экореставрации среды обитания. В качестве основного направления в решении данной задачи является достижение экологического равновесия между природной и антропогенной средой. При этом не должно происходить нарушение условий репродуктивности основных абиотических элементов геосферы, а также возможна сукцессия биотических компонентов [1, 2].

В современном городе достижение идеального экологического равновесия – задача весьма проблематичная, поскольку функциональное зонирование городской застройки не в состоянии обеспечить его в полном объеме. В свою очередь, зеленые насаждения и леса города, выполняя базовые экологические и эстетические функции, должны стать основным противовесом негативному воздействию урбанизации. Все это становится возможным при условии комплексного подхода к формированию зеленых насаждений, которые должны представлять собой единую систему, проникающую во все планировочные структуры города, взаимосвязанные с элементами естественных зеленых массивов.

Санитарно-экологическая эффективность зеленых зон города основана на физиологических, морфологических и экологических особенностях растений. Однако растительность в городе испытывает постоянную нагрузку в виде отрицательного физического, химического и биологического воздействия. Особую роль для роста и развития растений играет почва. В современных урбосистемах почва настолько трансформирована, что зачастую является ингибитором роста и развития растений за счет накопления в ней различных токсикантов. В этой связи особое внимание должно уделяться изучению способов естественной биоремедиации и разработке методов рекультивации загрязненных почв с целью восстановления их продуктивности. Успешное решение данной задачи во многом зависит от оценки степени загрязнения почв [3–5].

Цель исследований. Оценка фитотоксичности урбоземов города Улан-Удэ.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований были использованы: почвенные образцы крупных объектов озеленения и территории города с наиболее интенсивной техногенной нагрузкой: парк им. Орешкова, Парк железнодорожников, сквер «Молодежный», сквер «Студенческий», сквер им. Ленина и район Кирзавода; тест-культуры: салат посевной (*Lactuca sativa*), астра однолетняя (*Callistephus chinensis (L.) Nees*), бархатцы прямостоячие (*Tagetis erecta (L.)*), кохия веничная (*Kochia scoparia (L.)*). Салат посевной был выбран в качестве тестового растения, так как обладает повышенной чувствительностью к загрязнению почвы, воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей. Цветочные культуры как тест-объекты были выбраны ввиду их широкого применения в озеленении города (табл. 1).

Отбор почвенных образцов производился в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 и ГОСТ 17.4.4.02-84. Масса объединенной пробы составляла один килограмм. В процессе транспортировки и хранения образцов были соблюдены меры по недопущению их загрязнения. В каждой пробе почвы конверта отбиралось по 0,2 кг почвы с глубины 20 см. Перед исследованием пробы почвы были усреднены согласно общепринятой методике.

Таблица 1

Сроки подсчета энергии прорастания и лабораторной всхожести

Культура	Энергия прорастания, сут	Лабораторная всхожесть, сут
Салат посевной	4	10
Астра однолетняя	3	10
Бархатцы прямостоячие	3	10
Кохия веничная	6	12

Для оценки фитотоксичности почвы образцы помещались в лабораторные сосуды. Тестовые культуры высевались по 100 семян в четырехкратной повторности для определения посевных качеств семян (лабораторная всхожесть, энергия прорастания) и начального органогенеза сеянцев (табл. 2).

Токсичность почв определялась по международному стандарту ISO 11269-1.

Результаты исследований и их обсуждение

Таблица 2

Влияние почвенных образцов на посевные качества семян и органы проростков салата посевого

Объект озеленения	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Высота стебля, см	Длина корня, см	Степень токсичности почвы (Т), %
Парк железнодорожников	32,9	66,2	3,9	1,4	17,2
Сквер им. Ленина	26,8	60,0	2,8	0,9	25,0
Сквер «Молодежный»	21,9	57,4	2,0	1,0	28,2
Парк им. Орешкова	18,6	42,7	1,6	0,5	46,6
Сквер «Студенческий»	16,7	40,0	1,2	0,7	50,0
Р-н Кирзавода	13,6	35,3	1,1	0,3	55,9

Из таблицы 2 видно, что наибольшей токсичностью обладают почвы на территории Кирзавода, на этих почвах отмечается наименьшее количество проросших семян (всхожесть 35,3 %), низкие значения энергии прорастания (13,6 %), длины первичных корешков (0,3 см) и высоты сеянцев (1,1 см). Наименее токсичными были почвы в Парке железнодорожников; так, энергия прорастания была равна 32,9 %, всхожесть – 66,2 %, длина первичных корешков – 3,9 см, высота сеянцев – 1,4 см.

Таблица 3

Влияние почвенных образцов на посевные качества семян и органы проростков астры однолетней

Объект озеленения	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Высота стебля, см	Длина корня, см	Степень токсичности почвы (Т), %
Парк железнодорожников	30,6	73,0	2,2	0,8	18,0
Сквер им. Ленина	43,3	84,0	2,0	0,5	6,6
Сквер «Молодежный»	25,2	64,0	1,9	0,7	28,8
Парк им. Орешкова	35,0	72,0	1,6	0,6	20,0
Сквер «Студенческий»	10,0	51,0	1,2	0,4	43,3
Р-н Кирзавода	0	0	0	0	100

Таблица 4

Влияние почвенных образцов на посевные качества семян и органы проростков бархатцев прямостоячих

Объект озеленения	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Высота стебля, см	Длина корня, см	Степень токсичности почвы (Т), %
Парк железнодорожников	63,0	89,3	4,4	2,7	0,7
Сквер им. Ленина	62,6	88,4	4,3	3,0	1,7
Сквер «Молодежный»	34,8	81,1	4,1	3,1	9,8
Парк им. Орешкова	27,5	76,6	3,7	2,1	14,8
Сквер «Студенческий»	21,0	63,1	1,5	1,6	29,8
Р-н Кирзавода	0	0	0	0	100

Таблица 5

Влияние почвенных образцов на посевные качества семян и органы проростков кохии веничной

Объект озеленения	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Высота стебля, см	Длина корня, см	Степень токсичности почвы (Т), %
Парк железнодорожников	24,8	76,4	1,8	1,4	4,5
Сквер им. Ленина	21,4	71,5	1,4	0,5	10,6
Сквер «Молодежный»	33,9	77,8	1,9	1,8	2,7
Парк им. Орешкова	38,1	79,2	2,4	1,4	1,0
Сквер «Студенческий»	12,4	63,1	1,0	0,5	21,1
Р-н Кирзавода	0	0	0	0	100

Согласно данным таблиц 2–4, исследуемые почвенные образцы оказали различное влияние на тест-культуры. Так, по астре однолетней наименьшая степень токсичности наблюдается в образце, взятом на объекте сквер им. Ленина (6,6 %), а наибольшая – р-н Кирзавода (100 %). Минимальная степень токсичности по бархатцам прямостоячим наблюдалась в Парке железнодорожников (0,7 %), максимальная – р-н Кирзавода (100 %). По кохии веничной наименьший показатель токсичности был отмечен в парке им. Орешкова (1,0 %), наибольший – р-н Кирзавода (100 %).

В целом по цветочным культурам наблюдается допустимая степень токсичности ($T \leq 20$) в образцах, отобранных на следующих объектах озеленения: Парк железнодорожников, сквер им. Ленина, парк

им. Орешкова; токсичные образцы (Т 20–50): сквер «Молодежный» и сквер «Студенческий»; сильно токсичный (Т ≥ 50): р-н Кирзавода.

Степень токсичности почвенных образцов на одном объекте по тест-культурам не одинакова, что можно объяснить различной степенью толерантности к почвенному загрязнению.

Заключение. Данные фитотоксичности почв необходимо учитывать при создании объектов озеленения, особенно на стадии формирования ассортимента растений, отдавая предпочтение культурам, наиболее устойчивым к загрязнению окружающей среды. Полученные результаты можно использовать при проведении мероприятий по снижению фитотоксичности почв и модернизации системы зеленых насаждений города.

Литература

1. Котляр М.Я., Корсунова Т.М., Поломошнова Н.Ю. Экологические особенности озеленения населенных пунктов Западного Забайкалья. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2012. – 121 с.
2. Маслов Н.В. Градостроительная экология: учеб. пособие / под ред. М.С. Шумилова. – М.: Высш. шк., 2003. – 284 с.
3. Меннинг У.Д., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 143 с.
4. Шергина О.В., Михайлова Т.М. Состояние древесных растений и почвенного покрова парковых и лесопарковых зон г. Иркутска. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2007. – 200 с.
5. Шихова Н.С. Мониторинг физического состояния городских почв в связи с проблемами озеленения // Сибирский экологический журнал. – 2005. – № 5. – С. 899–907.



УДК 581.502 (571.511)

П.В. Кочкарев

РОЛЬ СЛЕПЫХ ОТРОСТКОВ БЕЛОЙ КУРОПАТКИ (*Lagopus lagopus Montin. 1776*) В ПРОЦЕССЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА

В статье приведен анализ содержания тяжелых металлов в различных органах и тканях белых куропаток, добытых в различных регионах севера Красноярского края. Проанализированы данные о содержании ТМ и в продуктах жизнедеятельности птиц. Установлены значительные загрязнения ТМ в пойме реки Енисей. Предлагается использовать продукты жизнедеятельности как биоиндикаторы.

Ключевые слова: белые куропатки, тяжелые металлы, слепые отростки, питание.

P.V. Kochkarev

THE ROLE OF THE PTARMIGAN (*Lagopus lagopus Montin. 1776*) CAECUM IN THE REGULATION PROCESS OF MICROELEMENT STRUCTURE

The analysis of the heavy metal content in different organs and tissues of the ptarmigan obtained in various regions of the Krasnoyarsk Territory north is presented in the article. The data on the heavy metal content in the bird vital function products is analyzed. The significant pollution in the floodplain of the Yenisei River by heavy metals is established. It is offered to use the vital function products as the bioindicators.

Key words: ptarmigans, heavy metals, caecum, nutrition.

Введение. Среди всех антропогенных поллютантов, попадающих в окружающую среду, доля тяжелых металлов (ТМ) доходит до 95 % [2, 3]. Многие из них накапливаются в живых организмах. Отрицательное влияние химических загрязнителей на организмы позвоночных животных и их популяции показано в работах многих исследователей [2, 3, 6]. Однако у некоторых видов высших позвоночных животных включаются механизмы, позволяющие уменьшить или полностью нейтрализовать проникновение поллютантов в организм животных. Подобные механизмы недостаточно исследованы в настоящее время.