

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПРИДОРОЖНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ГОРОДА ТОБОЛЬСКА

Попова Е.И.

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, e-mail: popova-3456@mail.ru

В статье приведены результаты исследования антропогенных придорожных фитоценозов города Тобольска. Изучено состояние травянистой растительности. В результате выполненной работы проведен: а) подбор площадок с антропогенным воздействием; б) описание состава травостоя; в) подсчет числа особей всех растений на специально выделенных площадках; г) установлены основные поллютанты (цинк, медь, железо, кадмий, кобальт, свинец, хром, мышьяк, ртуть, марганец, никель) и их накопление в почве и общей фитомассе наблюдательных площадок. Выявлено воздействие токсикантов на видовое разнообразие, плотность фитоценоза, биологическую продуктивность. Сравнительный анализ показателей, полученных разными методами, послужит основанием для выработки системы комплексной оценки. Полученные результаты можно использовать для оценки степени антропогенной нагрузки на фитоценозы придорожных экосистем и спрогнозировать степень вероятных изменений в них. Прогноз результатов позволит определить необходимую систему мер, направленных на повышение устойчивости растительных сообществ.

Ключевые слова: тяжелые металлы, плотность фитоценоза, видовое разнообразие, общая фитомасса.

INTEGRATED STUDY OF SOME ROADSIDE PHYTOCENOSIS OF TOBOLSK

Popova E.I.

Tobolsk Complex Scientific Station UD RAS, Tobolsk, e-mail: popova-3456@mail.ru

Article presents the results the study of anthropogenic roadside phytocenoses city of Tobolsk. Studied the state of herbaceous vegetation. As a result of work done carried out: a) the selection of sites with anthropogenic impact; b) description of the composition of the grass; c) counting the number of individuals of all plants at designated sites; g) defines the main pollutants (zinc, copper, iron, cadmium, cobalt, lead, chromium, arsenic, mercury, manganese, nickel) and their accumulation in the soil and total biomass of observing sites. Revealed the impact of toxic substances on species diversity, density phytocenosis, biological productivity. Comparative analysis, obtained by different methods, will serve as the basis for the development of a comprehensive evaluation system. The results can be used to assess the extent of human impact on ecosystems and plant communities roadside predict the degree of likely changes in them. Forecast results will determine the necessary system of measures aimed at improving the sustainability of plant communities.

Keywords: heavy metals, the density of the ecological community, species diversity, total phytomass.

Вследствие загрязнения окружающей среды вредными веществами отработавших газов двигателей внутреннего сгорания зоной экологического бедствия становятся промышленные регионы. Проблема дальнейшего снижения вредных выбросов двигателей все более обостряется ввиду непрерывного увеличения парка эксплуатируемых автотранспортных средств, уплотнения автотранспортных потоков, нестабильности показателей самих мероприятий по снижению вредных веществ в процессе эксплуатации [2,3].

Антропогенные фитоценозы отличаются бедностью и стабильностью флористического состава, что обусловлено экстремальными условиями существования, и представляют собой сукцессионную стадию, сформированную вследствие регрессионных изменений природной растительности под воздействием антропогенного пресса. Сообщества

формируются на уплотненных субстратах, частично нитрифицированных, вдоль дорог, около жилищ, на спортивных площадках, выгонах [4,5,8,9,10,11].

Цель исследования: комплексное изучение придорожных растительных сообществ.

Материал и методы исследования

Выбор пробных геоботанических площадок и описание растительности производились согласно методическим приемам и подходам, принятым в фитоценологии и широко используемым при проведении геоботанических исследований. В соответствии с методологией геоботанических исследований, основным методом, использованным в ходе полевой части проведенных исследовательских работ, являлся метод подробного описания сообществ наземной растительности на ключевых участках. На геоботанических площадках выявлялся видовой состав сосудистых растений на момент проведения описания.

Камеральная часть исследований включала определение растений в лабораторных условиях с использованием увеличительных приборов (бинокулярная лупа МБС-10) и различных определителей растений, сведение полевых рабочих материалов в геоботанические таблицы, составление карт растительности, выполнение анализа флоры и растительности участков [1].

Отбор проб и процедура пробоподготовки для количественного химического анализа проведены в соответствии с [7]. Почвенные образцы отбираются на пробных площадках, расположенных в пределах участков. На каждом участке выбраны по три площадки размером 20 × 20 м. С каждой пробной площадки отбирается не менее одной объединенной пробы почвы. Объединенная проба получается путем смешения пяти точечных проб, отобранных методом конверта со слоя 0 – 30 см почвы на одной пробной площадке. Точечные пробы отобраны лопатой.

Количественный химический анализ образцов проб проводится в лаборатории экотоксикологии ТХНС УрО РАН.

Оценка содержания химических элементов проводилась на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Optima 7000DV. Пробоподготовка осуществлялась с использованием системы микроволнового разложения speedwave MWS-2.

Для определения биологической продуктивности в пределах контура наблюдательных площадок случайным образом закладываются три (минимальная повторность) квадрата стороной 1 м (площадью 1 м²), с которых срезался до уровня почвы весь травостой. Квадраты закладывались случайным образом, подземные части растений не изымались, так как в мониторинговых исследованиях изъятие подземных частей растений с 3 м² в сезон нанесёт существенный урон экосистеме.

Срезанный травостой складывался в отдельные пакеты с этикетками. Пакеты герметично закрывались, чтобы исключить испарение воды. В камеральных условиях фитомасса взвешивалась, затем проводилась быстрая сортировка по видам растений, и каждая фракция фитомассы взвешивалась повторно. После сушки на открытом воздухе и приобретения фитомассой воздушно-сухого состояния процедура взвешивания повторялась.

Математическую обработку данных осуществляли с помощью общепринятых методов с использованием пакета программ Microsoft Excel [12].

Результаты

Участок №1. Название растительной ассоциации: Придорожное рудеральное сообщество *Ruderoherbosa*. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова: 70%. Участок №2. Название растительной ассоциации: Придорожное рудеральное сообщество *Ruderoherbosa*. Общее проективное покрытие живого напочвенного покрова: 60% (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид участков а) №1 и б) №2

Координаты центра площадки, определённые по GPS-навигатору, следующие: участок №1 (N 58°14'066'' E 068°29'453''); №2 (N 58°13'931'' E 068°28'232'').

На наблюдательной площадке №1 из слагающих её растительность выявлено 7 видов сосудистых растений. На участке №2 представлено 9 видов. Общий вид для двух площадок: *Aegopodium podagraria* L. – Сныть обыкновенная.

Плотность фитоценозов на исследуемых участках включает в себя: общее среднее число особей на трех метровых пробных квадратах 94 (участок №1), 16 (участок №2) (рис. 2).

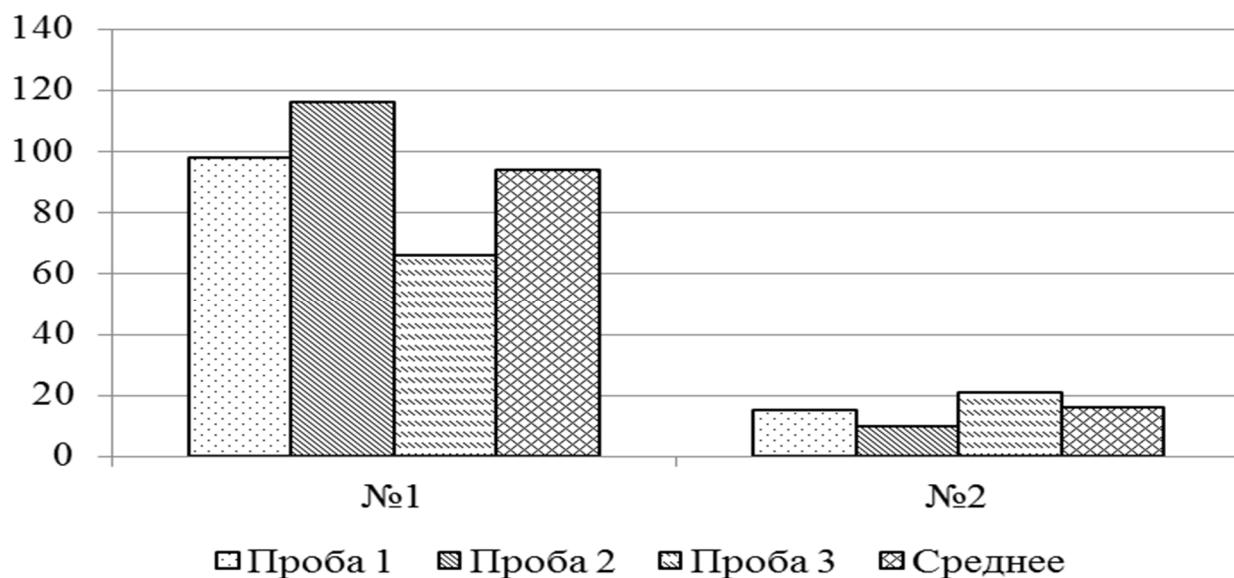


Рис.2. Плотность фитоценозов на исследуемых участках: общее среднее число особей на трех метровых пробных квадратах 94 (участок №1), 16 (участок №2)

Биологическая продуктивность – способность живых организмов создавать, консервировать и трансформировать органическое вещество. Для определения биологической продуктивности взвешивалась сырая, только срезанная масса и после просушивания абсолютно сухая фитомасса, собранная с тех же учетных площадок (табл. 1).

Биологическая продуктивность зависит от ресурсов почвы (ее обеспеченности питательными веществами) и других факторов. Почвы могут быть разнообразными по продуктивности.

Таблица 1

Биологическая продуктивность изучаемых участков, г

№ п/п	Вид	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Среднее по пробам
Участок №1					
1.	<i>Aegopodium podagraria</i> L. – Сныть обыкновенная	63,9/6,4	1,9/0,6	1,7/0,4	22,51/2,48
2.	<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin. – Вейник Лангсдорфа	41,7/10,8	73,0/16,5	47,9/6,2	54,22/11,15
3.	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh. – Осока заостренная	9,1/8,0	1,9/0,6	1,9/0,6	4,29/3,07
4.	<i>Carex macroura</i> Meinsh. – Осока большехвостая	2,7/1,4	56,2/10,2	12,0/2,3	23,63/4,64
5.	<i>Centaurea phrigia</i> L. – Василек фригийский	4,5/3,1	3,3/1,9	4,0/2,7	3,93/2,55

6.	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim. – Лабазник вязолистный	16,2/9,0	14,3/5,6	54,3/12,3	28,27/8,97
7.	<i>Pulmonaria mollis</i> Wulfen ex Hornem. – Медуница мягкая	6,3/2,3	7,9/3,5	10,2/4,0	8,13/3,27
Сумма		144,4/41,1	158,5/38,9	132,1/28,5	144,98/36,13
Участок №2					
1.	<i>Aegopodium podagraria</i> L. – Сныть обыкновенная	9,07/2,04	9,00/3,10	8,50/2,10	8,9/2,4
2.	<i>Achillea millefolium</i> L. – Тысячелистник обыкновенный	2,69/1,43	0,90/0,30	16,89/7,24	6,8/3,0
3.	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop. – Иван-чай узколистный	4,51/3,11	3,28/1,89	4,00/2,65	3,9/2,6
4.	<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. Barton – Зимолюбка зонтичная	1,85/0,57	1,94/0,60	1,72/0,44	1,8/0,5
5.	<i>Fragaria vesca</i> L. – Земляника лесная	0,60/0,30	0,50/0,30	5,71/4,41	2,3/1,7
6.	<i>Hypericum maculatum</i> Crantz – Зверобой пятнистый	1,85/0,57	1,94/0,60	1,72/0,44	1,8/0,5
7.	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam. – Нивяник обыкновенный	10,04/8,09	7,02/6,05	9,04/7,03	8,7/7,1
8.	<i>Trifolium medium</i> L. – Клевер средний	2,90/0,58	2,44/0,33	0	1,8/0,3
9.	<i>Trifolium pratense</i> L. – Клевер луговой	6,34/2,05	3,64/1,06	7,43/2,32	5,8/1,8
Сумма		39,9/18,7	30,7/14,2	55,0/26,6	41,8/19,9

Примечание: значение сырой фитомассы - в числителе, сухой - в знаменателе.

Значение фитомассы участка №1 (сырая фитомасса -144,98 г/м², сухая – 36,13 г/м²) в несколько раз превышает показатели фитомассы участка №2 (сырая фитомасса -41,80 г/м², сухая – 19,9 г/м²).

Таким образом, при первичном обследовании, участки №2, 3 испытывают определенную нагрузку, что отразится на плотности фитоценоза и биологической продуктивности, которые являются важнейшими функциональными характеристиками растительного сообщества, его основой.

Специфические характеристики обмена у различных видов растений обуславливают их избирательную способность к накоплению одного или нескольких элементов. Источники

поступления загрязнителей в почву и окружающую среду различны, в наших исследованиях - это автодороги.

Для определения антропогенной нагрузки определяли химический состав общей почвы и фитомассы изучаемых участков. Определяли следующие показатели (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав общей фитомассы изучаемых участков

№ п/п	Наименование определяемого показателя	Ед. изм.	Результаты испытаний с указанием погрешности	
			№1	№2
Общая фитомасса				
1	Цинк	Мг/кг	46,88±9,84	54,45±11,43
2	Медь	Мг/кг	5,10±1,17	6,10±1,40
3	Железо	Мг/кг	76,5±17,2	131,0±31,0
4	Кадмий	Мг/кг	0,11±0,04	0,13±0,06
5	Кобальт	Мг/кг	0,20±0,06	0,18±0,05
6	Свинец	Мг/кг	0,42±0,15	0,52±0,18
7	Хром	Мг/кг	0,88±0,26	1,48±0,44
8	Мышьяк	Мг/кг	0,093±0,037	0,110±0,040
9	Ртуть	Мг/кг	0,0093±0,0037	0,0162±0,0065
10	Марганец	Мг/кг	330,0±56,0	361,0±61,0
11	Никель	Мг/кг	3,72±1,12	5,19±1,56
Почва				
15	Цинк	Мг/кг	52,33±8,84	65,3±12,43
16	Медь	Мг/кг	8,12±1,89	8,02±1,54
17	Железо	Мг/кг	90,2±18,3	145,22±46,3
18	Кадмий	Мг/кг	0,14±0,06	0,23±0,09
19	Кобальт	Мг/кг	0,60±0,08	0,42±0,08
20	Свинец	Мг/кг	0,62±0,18	0,65±0,24
21	Хром	Мг/кг	0,95±0,36	1,58±0,68
22	Мышьяк	Мг/кг	0,103±0,042	0,142±0,068
23	Ртуть	Мг/кг	0,0101±0,0054	0,0145±0,0052
24	Марганец	Мг/кг	450,0±63,0	560,0±69,0
25	Никель	Мг/кг	4,87±1,23	6,78±1,69

Анализ результатов показал различную аккумуляционную способность в системе почва-растение. Наибольшие концентрации наблюдались на участке №2. Так содержание цинка в почве и общей фитомассе варьирует от 52, 33 до 46,88 мг/кг (участок №1), от 65,3 до 54,45 мг/кг (участок №2). Содержание свинца имеет следующие значения 0,62-0,42 мг/кг (участок №1), 0,65-0,52 мг/кг (участок №2). Таким образом, полученные данные по оценке степени поглощения антропогенных поллютантов растениями, произрастающими вдоль автомобильной трассы, свидетельствуют о загрязнении исследуемой территории.

Выводы:

1. Токсиканты воздействуют как на видовое разнообразие, плотность фитоценоза, так и на биологическую продуктивность. Происходит снижение сырой и сухой биомассы растений на участке с наибольшей антропогенной нагрузкой.
2. Изучение реакции растений на загрязнение среды может использоваться для проведения комплексного биологического мониторинга окружающей среды.
3. Будущие исследования, проведенные по этим же методикам, позволят адекватно отслеживать возможную техногенную динамику рассмотренных здесь растительных сообществ.

Список литературы

1. Алехин В.В. Методика полевого изучения растительности и флоры. – 2-е изд. – М.: Наркомпроса, 1938. – 208 с.
2. Алексеенко В. А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. – М.: Наука, 1990. – 142 с.
3. Алексеенко В. А., Алещукин Л. В., Беспалько Л. Е. Цинк и кадмий в окружающей среде. – М.: Наука, 1992. – 199 с.
4. Баталов А. А., Гиниятуллин Р. Х., Кагарманов И. Р. Salicaceae – их участие в формировании растительного покрова техногенных ландшафтов Южного Урала // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: тез. докл. конф., посвящ. памяти Л. М. Черепнина / ИЛИД СО АН СССР. Красноярск, – 1991. – С. 73–74.
5. Еремин Д.И., Козлов С.А. Антропогенная трансформация различных комплексов беспозвоночных в пахотных черноземах лесостепной зоны Зауралья //Агропродовольственная политика России. –2015. –Т. 10. – С. 60-64.
6. ГОСТ 17.4.3.01-83 «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб». Охрана природы. Почвы: Сб. ГОСТов. –М.: Стандартинформ, – 2008. – 4 с.
7. Горчаковский П.Л., Шурова Е.А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М.:Наука, 1982. – 208 с.
8. Ильминских Н. Г. Артефакты при исследовании флорогенеза // VII Зырянские чтения: Материалы Всеросс. научно-практич. конф. – Курган, 2009. – 212 с.
9. Попова Е.И. Оценка экологического состояния растительности в районе промышленного комплекса Тобольского нефтехимического комбината // Научные ведомости БелГУ. Белгород: Издательство БелГУ, 2013. – №7 (160). – Выпуск 24. – С. 102 – 107.
10. Попова Е.И. Влияние антропогенных факторов на состояние фитоценозов ТНХК /Экология XXI века: актуальные вопросы образования, науки и производства:

материалы VI Межрегиональной научно-практической конференции (Кемерово, 19 ноября 2014 г.). – Кемерово, 2014. – С. 150-154.

11. Попова Е.И. Влияние антропогенных факторов на морфо-биологическую изменчивость некоторых видов растений // Сборник научных трудов SWorld. – 2014. – Т. 29. – Выпуск 3 (36). – С. 38-43.

12. Шмидт В. М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. – 176 с.