ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ МЕТОДОМ ФИТОИНДИКАЦИИ

Кусова Н.Х., Оказова З.П.

Чеченский государственный педагогический университет, Грозный, e-mail: okazarina73@mail.ru

Токсичность – основная характеристика элемента при оценке его воздействия на окружающую среду, она включает описание вредного воздействия, которое оказывает загрязняющее вещество на человека, растения и животных. Целью определения токсичности почв г. Владикавказ, в состав которых в значительных количествах входят все вышеперечисленные элементы, заложены опыты с использованием тест-растений. Тест-объектом выступали почвы, контроль — не включенные в сельскохозяйственный оборот черноземы. Токсичность почв города, которая обусловлена наличием загрязняющих веществ, выражалась в замедлении роста надземной части тест-растения. Для фитоиндикационных исследований городских почв наиболее целесообразно использовать в качестве тест-растения озимую пшеницу, у которой под действием большинства загрязняющих веществ происходит значительное угнетение надземной части, что выступает как биоиндикационный признак.

Ключевые слова: фитотоксичность, тест-растение, озимая пшеница, овес посевной, кресс-салат, редис, городские почвы.

ASSESSMENT OF URBAN SOILS BY THE METHOD OF PHYTOINDICATION

Kusova N.H., Okazova Z.P.

Chechen state pedagogical University, Grozny, e-mail: okazarina73@mail.ru

Toxicity – the main characteristic of an element when evaluating its impact on the environment, it includes a description of the harmful impact of pollutants on humans, plants, and animals. In order to determine the toxicity of soils in the city of Vladikavkaz, which in significant quantities include all of these elements laid the experiments using test plants. A test object was made by the soil, control is not included in agricultural use soils. The toxicity of the soil of the city, which is due to the presence of contaminants was reflected in slower growth and above-ground part of test plants. For phytoindication studies of urban soils is most appropriate to use as a test plant winter wheat, which under the action of the majority of contaminants there is a significant inhibition of the aerial part that acts as a bioindicative sign.

Keywords: phytotoxicity, the test-plant, winter wheat, oats seed, watercress, radishes, urban soil.

С точки зрения воздействия тяжелых металлов и их соединений на живые организмы токсичность является основной характеристикой. Это описание того вредного воздействия, которое оказывает загрязняющее вещество на человека, растения и животных. По степени токсичности загрязняющие вещества подразделяются на три основные группы: особо токсичные, оказывающие негативное воздействие на тест-системы в концентрациях в растворе $<1~\text{мг/л}^{-1}$; токсичные умеренно, оказывающие ингибирующее влияние в концентрациях в растворе $1-100~\text{мг/л}^{-1}$; слаботоксичные. Редко оказывают ингибирующее влияние, находясь в растворе в концентрациях более $100~\text{мг/л}^{-1}$.

Большинство тяжелых металлов и их соединений оказывает угнетающее воздействие на живой организм [1, 2].

С целью определения токсичности почв г. Владикавказ, в состав которых в значительных количествах входят все вышеперечисленные элементы, заложены опыты с использованием тест-растений.

Средний образец урбанозема (200 см³), взятый с глубины 0–10 см, повторность опыта 3-х кратная, помещенная в растильню, куда высевались семена озимой пшеницы, овса и кресс-салата. Следовательно, в каждом варианте изучался рост и развитие 300 семян различных рест-растений, что дало возможность говорить о достоверности полученных результатов [4, 7].

Тест-объектом выступали почвы, контроль – не включенные в сельскохозяйственный оборот черноземы. Растильни были помещены в термостат на 14 дней, периодически почва в них поливалась определенным, равным количеством воды. Заболевшие, карликовые, проявившие гигантизм растения удалялись. Проростки тщательно отмывались от остатков земли, высушивались фильтровальной бумагой, затем взвешивались, определялась длина их корней, высота ростка (табл. 1).

Всхожесть тест-растения обеспечило всхожесть в пределах 64,3–100,0 %. Минимальная всхожесть зафиксирована на образцах почвы, взятых на Архонском перекрестке и на Площади Революции (64,3 %). Близка к 100 % всхожесть на почвенных образцах из Центрального парка культуры и отдыха им. К.Л. Хетагурова (96,0 %), Госпитального сквера (95,0 %), Комсомольского парка (94,0 %) и пересечении улиц Весенней и Калинана (93,1 %). Длина корня тест-растения на контроле – 14,25 см. Длина корня отмечалась при выращивании тест-растений на образцах почвы, взятых на Архонском перекрестке и на Площади Революции – 9,04 и 9,01 см или 63,4 и 63,2 % [5].

На почвенных образцах из Центрального парка культуры и отдыха им. К.Л. Хетагурова этот показатель составил 13,43 см или 94,2 %, длина корня была на образцах из Госпитального сквера (13,34 см или 93,6 % от контроля), Комсомольского парка (13,24 см или 92,9 %). Длина стебля тест-растения на контроле — 20,3 см.12,5 см, на почвенном образце, взятом на Архонском перекрестке; на Площади Революции — 12,00 см или 59,1 %.

96,0~% от контроля или 19,5~ см обеспечил почвенный образец с пересечения пр. Коста и ул. Плиева, -12,00~ см или 59,1~%; 18,7~ см и 92,1~% — Центральный парк культуры и отдыха им. К.Л. Хетагурова; Госпитальный сквер -18,5~ см и 91,1~% соответственно [3,6].

Результаты тестирования почв города методом фитоиндикации (тест-растение – озимая пшеница, сорт Таня), (г. Владикавказ), (2012–2015 гг.)

No	Место отбора пробы	Всхожесть,	Длина корня		Macca		Высота стебля		Macca	
Π/Π		%			корней				стебля	
			СМ	%	Γ	%	СМ	%	Γ	%
1.	Плодовые насаждения - контроль	100,0	14,25	-	2,15	-	20,3	-	5,05	-
2.	Пер. пр. Коста и ул. Плиева	78,9	11,01	77,2	1,72	80,0	19,5	96,0	3,61	71,4
3.	Архонский перекресток	64,3	9,04	63,4	1,40	65,1	12,5	61,5	2,95	58,4
4.	Пер. ул. Кирова и Миллера	82,3	11,53	80,9	1,80	83,7	16,0	78,8	3,77	74,6
5.	Пер. ул. Ардонская и Барбашова	85,9	12,01	84,2	1,87	86,9	16,7	82,2	3,94	78,0
6.	Парк им. Жуковского	87,0	12,21	85,6	1,90	88,3	16,9	83,2	4,00	79,2
7.	Госпитальный сквер	95,0	13,34	93,6	2,07	96,2	18,5	91,1	4,35	86,1
8.	Пер. пр. Доватора и ул. Барбашова	79,2	11,11	77,9	1,73	80,4	15,5	76,3	3,63	71,8
9.	Центр. парк культуры и отдыха	96,0	13,43	94,2	2,09	97,2	18,7	92,1	4,40	87,1
10.	Пер.ул. Томаева и Куйбышева	75,8	10,62	74,5	1,65	76,7	14,8	72,9	3,47	68,7
11.	Площадь Революции	64,3	9,01	63,2	1,40	65,1	12,0	59,1	2,95	58,4
12.	Привокзальная площадь	72,9	10,23	71,7	1,59	73,9	14,2	69,9	3,34	66,1
13.	Площадь Штыба	81,0	11,31	79,3	1,77	82,3	15,8	77,8	3,71	73,4
14.	Комсомольский парк	94,0	13,24	92,9	2,06	95,8	18,4	90,6	4,32	85,5
15.	Пл. Дружбы народов	84,6	11,82	83,0	1,85	86,0	16,3	80,3	3,88	76,8
16.	Пер. ул. Калинина и пр. Коста	69,0	9,70	68,0	1,51	70,2	13,4	66,0	3,16	62,5
17.	Пер. ул. Ватутина и Шмулевича	88,4	12,40	87,0	1,93	89,7	17,2	84,7	4,05	80,1
18.	Пер. ул. Весенней и Калинина	93,1	13,01	91,3	2,03	94,4	18,1	89,1	4,27	84,5

Применение в качестве тест-растения овса посевного, сорт Борец, всхожесть составила 64,3–100,0 % (табл. 2).

Минимальная всхожесть на образцах почвы, взятых на Площади Ревоюции и Архонском перекрестке и (69,1% и 71,3% соответственно). Достаточно высокой всхожесть была на почвенных образцах из Центрального парка культуры и отдыха им. К.Л. Хетагурова (97,0%), Госпитального сквера (98,8%), Комсомольского парка (95,1%). Длина корня тестрастения на контроле -10,4 см.

Минимальной их длина корня была на образцах почвы, взятых на Площади Революции (6,42 см и 61,7 %), Архонском перекрестке – 6,18 см и 59,4 % соответственно. На почвенных образцах из Центрального парка культуры и отдыха им. К.Л. Хетагурова – 9,06 см или 87,1 %, ниже длина корня на образцах из Госпитального сквера (9,01 86,6 % от контроля), Комсомольского парка (9,00 см или 86,5 %). Длина стебля тест-растения на контрольном варианте – 15,9 см. Минимальной длина стебля была на почвенном образце, взятом на Архонском перекрестке – 12,09 см или 76,0 %; на Площади Революции – 15,84 см или 99,5% – Центральный парк культуры и отдыха им. К.Л. Хетагурова; Госпитальный сквер – 15,73 см и 98,9 % соответственно.

Таким образом, установлено, что проростки овса посевного менее чувствительны к загрязнению окружающей среды.

Применение кресс-салата, сорт Забава, всхожесть составила 61,7–100,0 %. Минимальная — на образцах почвы, взятых на Архонском перекрестке и на Площади Революции (61,7 и 62,9 %). Всхожесть на почвенных образцах из Центрального парка культуры и отдыха им. К.Л. Хетагурова — 97,3 %), Госпитального сквера (92,4 %), Комсомольского парка (93,3 %). Длина корня тест-растения на контроле — 12,92 см. Минимальная — на образцах почвы, взятых на Архонском перекрестке и на Площади Революции соответственно — 7,87 и 7,9 см; 60,9 и 61,1 %. Наибольшей длина корня тест-растения была на почвенных образцах Центрального парка культуры и отдыха им. К.Л. Хетагурова — 11,65 см или 90,1 %, Госпитального сквера (11,79 см или 91,2 % от контроля), Комсомольского парка (11,72 см или 90,7 %). Длина стебля тест-растения на контроле — 16,0 см. 61,4 % от контроля или 9,83 см на почвенном образце, взятом на Архонском перекрестке; на Площади Революции — 9,6 см или 60,0 %. 96,0 % от контроля или 19,5 см обеспечил почвенный образец из Комсомольского парка — 14,84 см или 92,8 %; 14,54 см и 90,8 % — Центральный парк культуры и отдыха им. К.Л. Хетагурова; Госпитальный сквер — 14,72 см и 92,0 % соответственно (табл. 3).

Итоги оценки состояния окружающей среды с использованием в качестве тест растения редиса, сорт Красный Великан, показаны в таблице 4.

Результаты тестирования почв города методом фитоиндикации

(тест-растение – овес посевной, сорт Борец), (г. Владикавказ), (2012–2015 гг.)

$N_{\underline{0}}$	Место отбора пробы	Всхожесть,	Длина корня		Масса корней		Высота стебля		Масса стебля	
Π/Π		%	СМ	% K	Γ	% K	СМ	% К	Γ	% K
1.	Плодовые насаждения - контроль	100,0	10,40	-	2,03	-	15,91	-	4,10	-
2.	Пер. пр. Коста и ул. Плиева	100,0	7,56	72,6	1,61	79,3	14,88	93,5	3,19	77,8
3.	Архонский перекресток	71,3	6,18	59,4	1,31	64,5	12,09	76,0	2,60	63,4
4.	Пер. ул. Кирова и Миллера	76,5	7,87	75,6	1,67	82,3	15,48	97,3	3,31	80,7
5.	Пер. ул. Ардонская и Барбашова	84,7	8,36	80,4	1,78	87,7	14,80	93,0	3,52	85,8
6.	Парк им. Жуковского	90,0	8,29	79,7	1,76	86,7	16,32	102,6	3,49	85,1
7.	Госпитальный сквер	98,8	9,01	86,6	1,92	94,6	15,73	98,9	3,80	92,6
8.	Пер. пр. Доватора и ул. Барбашова	84,4	7,84	75,3	1,67	82,3	15,43	97,0	3,30	80,5
9.	Центр. парк культуры и отдыха	97,0	9,06	87,1	1,93	95,1	15,84	99,5	3,82	93,1
10.	Пер.ул. Томаева и Куйбышева	97,6	7,54	72,5	1,60	78,8	14,84	93,3	3,18	77,5
11.	Площадь Революции	69,1	6,42	61,7	1,36	67,0	12,63	79,4	2,70	65,8
12.	Привокзальная площадь	81,2	7,19	69,1	1,53	75,4	14,15	88,9	3,03	73,9
13.	Площадь Штыба	77,4	8,16	78,4	1,74	85,7	15,36	96,5	3,44	83,9
14.	Комсомольский парк	95,1	9,00	86,5	1,91	94,1	15,59	98,0	3,79	92,4
15.	Пл. Дружбы народов	96,8	8,28	79,6	1,55	76,7	12,88	81,0	3,07	75,1
16.	Пер. ул. Калинина и пр. Коста	89,1	7,06	67,8	1,50	73,9	13,81	86,8	2,97	72,4
17.	Пер. ул. Ватутина и Шмулевича	76,0	8,75	84,1	1,86	91,6	14,58	91,7	3,69	90,0
18.	Пер. ул. Весенней и Калинина	94,2	8,91	85,6	1,89	93,1	14,89	93,6	3,75	91,4

Результаты тестирования почв города методом фитоиндикации

(тест-растение – кресс-салат, сорт Забава), (г. Владикавказ), (2012–2015 гг.)

No	Место отбора пробы	Всхожесть,	Длина корня		Масса корней		Высота стебля		Масса стебля	
Π/Π		%	см % К		Γ	% K	СМ	% K	Γ	% K
1.	Плодовые насаждения - контроль	100,0	12,92	-	2,13	-	16,00	-	4,18	-
2.	Пер. пр. Коста и ул. Плиева	76,2	9,73	75,4	1,58	74,1	12,14	75,8	3,19	76,3
3.	Архонский перекресток	61,7	7,87	60,9	1,28	60,0	9,83	61,4	2,58	61,7
4.	Пер. ул. Кирова и Миллера	79,5	10,15	78,5	1,64	76,9	12,66	79,1	3,32	79,4
5.	Пер. ул. Ардонская и Барбашова	81,7	10,43	80,7	1,69	79,3	13,01	81,3	3,42	81,8
6.	Парк им. Жуковского	83,9	10,75	83,2	1,74	81,6	13,36	83,5	3,47	83,0
7.	Госпитальный сквер	92,4	11,79	91,2	1,91	89,6	14,72	92,0	3,87	92,6
8.	Пер. пр. Доватора и ул. Барбашова	74,6	9,52	73,6	1,54	72,3	11,88	74,2	3,12	74,6
9.	Центр. парк культуры и отдыха	97,3	11,65	90,1	1,89	88,7	14,54	90,8	3,82	91,4
10.	Пер.ул. Томаева и Куйбышева	72,7	9,28	71,8	1,50	70,4	11,58	72,3	3,04	72,7
11.	Площадь Революции	62,9	7,90	61,1	1,28	60,0	9,60	60,0	2,59	61,9
12.	Привокзальная площадь	68,0	8,68	67,1	1,41	66,2	10,83	67,6	2,84	67,9
13.	Площадь Штыба	78,5	10,02	77,5	1,62	76,0	12,50	78,1	3,28	78,4
14.	Комсомольский парк	93,3	11,72	90,7	1,89	88,7	14,84	92,8	3,82	91,4
15.	Пл. Дружбы народов	81,9	10,45	80,8	1,69	79,3	13,05	81,5	3,42	81,8
16.	Пер. ул. Калинина и пр. Коста	64,0	8,17	63,2	1,32	61,9	10,19	63,7	2,68	64,1
17.	Пер. ул. Ватутина и Шмулевича	85,6	10,92	84,5	1,77	83,0	13,64	85,2	3,58	85,6
18.	Пер. ул. Весенней и Калинина	90,0	11,49	88,9	1,86	87,7	14,34	89,6	3,76	89,9

Результаты тестирования почв города методом фитоиндикации

(тест-растение – редис, сорт Красный Великан), (г. Владикавказ), (2012–2015 гг.)

Место отбора пробы	Всхожесть,	Длина корня		Масса корней		Высота стебля		Macca	стебля
	%	СМ	% K	Γ	% K	СМ	% K	Γ	% K
Плодовые насаждения - контроль	100,0	8,85	-	1,67	-	17,09	-	3,68	-
Пер. пр. Коста и ул. Плиева	81,1	7,17	81,0	1,36	81,4	14,19	83,0	2,98	80,9
Архонский перекресток	66,6	5,89	66,5	1,11	66,4	11,65	68,1	2,73	74,1
Пер. ул. Кирова и Миллера	84,2	7,45	84,1	1,41	84,4	14,73	86,2	3,10	84,2
Пер. ул. Ардонская и Барбашова	86,3	7,63	86,2	1,44	86,2	15,10	88,3	3,18	86,4
Парк им. Жуковского	88,7	7,85	88,7	1,48	88,6	15,52	90,8	3,26	88,5
Госпитальный сквер	96,0	8,49	95,9	1,61	96,4	16,79	98,2	3,53	95,9
Пер. пр. Доватора и ул. Барбашова	78,3	6,93	78,3	1,31	78,4	13,70	80,1	2,88	78,2
Центр. парк культуры и отдыха	95,6	8,46	95,6	1,60	95,8	16,72	97,8	3,52	95,6
Пер.ул. Томаева и Куйбышева	78,1	6,91	78,0	1,31	78,4	13,66	79,9	2,87	77,9
Площадь Революции	60,0	5,85	66,1	1,10	65,8	11,56	67,6	2,43	66,0
Привокзальная площадь	75,9	6,71	75,8	1,27	76,0	13,28	77,7	2,79	75,8
Площадь Штыба	83,1	7,35	83,0	1,39	83,2	14,54	85,0	3,06	83,1
Комсомольский парк	96,7	8,55	96,6	1,62	97,0	16,92	99,0	3,56	96,7
Пл. Дружбы народов	88,9	7,86	88,8	1,49	89,2	15,55	90,9	3,27	88,8
Пер. ул. Калинина и пр. Коста	73,7	6,52	73,6	1,23	73,6	12,89	75,4	2,71	73,6
Пер. ул. Ватутина и Шмулевича	92,8	8,21	92,7	1,55	92,8	16,23	94,9	3,41	92,6
Пер. ул. Весенней и Калинина	94,2	8,33	94,1	1,58	94,6	16,48	96,4	3,46	94,2

Применение редиса (сорт Красный Великан) как тест-растения для оценки состояния окружающей среды достаточно информативно. Так, минимальная всхожесть была 60,0–66,0 % на почвенных образцах с оживленных автомагистралей. Образцы почвы, взятые из зон отдыха горожан, обеспечили высокую всхожесть семян тест-растения: 95,6–96,7 %. Понижение всхожести отмечено на почве, взятой в парке им. Жуковского – 88,7 %, что можно объяснить высокой интенсивностью движения по ул. Кирова.

Длина корня редиса — 5,85—8,85 см. Минимальная она на почвенных образцах с Площади революции и Архонского перекрестка: 5,85—5,89 см или 66,0 % от контроля. Близка к контролю длина корня тест-растений на почвах, взятых в зонах отдыха.

Высота стебля тест-растения на контрольном варианте составила 17,09 см. На почвенных образцах высота стебля изменялась в широких пределах: от 11, 65 см до 16,92 см. Наибольшая высота зафиксирована на почвенном образце, взятом в Комсомольском парке – 16,92 см или 99,0 % от контроля.

В ходе исследований установлено следующее:

- 1. Токсичность почв города, которая обусловлена наличием загрязняющих веществ, выражалась в замедлении роста надземной части тест-растения. Наиболее показательными были проростки озимой пшеницы, рост которых замедлился в двухнедельном возрасте на 30,0 %. Наибольшее количество угнетенных растений зафиксировано на почвах с повышенным содержанием свинца. Проростки овса более устойчивы к загрязненности почвы. Повышенное содержание свинца не установлено как лимитирующий фактор роста и развития кресс-салата.
- 2. Более интенсивный рост корневой системы рассматривается как потребность растения увеличить потребление питательных веществ, сохранив в верхней части растительного организма малотоксичную концентрацию загрязняющего вещества.
- 3. Статистический анализ показал наличие обратной корреляционной зависимости между концентрацией загрязняющего вещества и всхожестью семян тестрастений.

Таким образом, для фитоиндикационных исследований городских почв наиболее целесообразно использовать в качестве тест-растения озимую пшеницу, у которой под действием большинства загрязняющих веществ происходит значительное угнетение надземной части, что выступает как биоиндикационный признак.

Список литературы

1. Борисова А.А. Сравнительная оценка приемов рекультивации дерново-подзолистой

- почвы, загрязненной тяжелыми металлами // Молодежь и наука. -2015. -№ 1. ℂ. 2.
- 2. Галактионова Л.В., Васильченко А.В., Суздалева А.В. Биодиагностика почв парковой зоны г. Оренбурга // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 6. С. 116-122.
- 3. Датиева И.А., Оказова З.П. Экологическая оценка природной среды г. Владикавказ. // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 3; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24869.
- 4. Коротченко И.С., Кириенко Н.Н. Влияние свинца и кадмия на фитотоксичность почв рекреационной зоны г. Красноярска. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. -2014. -№ 9. С. 114-120.
- 5. Наджафарова С.И. Экологическое состояние почвенного покрова вдоль основных автомагистралей г. Баку. // Вестник Башкирского университета. − 2015. № 1. С. 119-122.
- 6. Оказова З.П., Автаева Т.А. Использование микроорганизмов в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды. // Современные проблемы науки и образования. 2015. №5; URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21642.
- 7. Попова Л.Ф., Наквасина Е.Н. Экологическое обоснование нормирования цинка и меди в почвах Архангельска // Вестник Томского государственного педагогического университета.

 2015. № 2. С. 156-163.