

Copyright © 2023 by Cherkas Global University



Published in the USA
Russian Journal of Biological Research
Issued from 2014
E-ISSN: 2413-7413
2023. 10(1): 3-9

DOI: 10.13187/ejbr.2023.1.3
<https://rjbr.cherkasgu.press>



Articles

Determining the Level of Soil Contamination Using an Oat Bioindicator

Anton O. Manaenkov ^{a, *}, Vladimir S. Bobrik ^b

^aAcademy of Management and Production, Moscow, Russian Federation

^bАНО ОКБ "Kristall", Moscow, Russian Federation

Abstract

The article presents the results of soil assessment using a bioindicator – germination of oats in room conditions. The task included sowing seeds and monitoring the dynamics of plant growth and development. The work of a team of two people (“B” and “A”) was carried out on the territory of the Industry Agricultural Business Incubator, as well as at the home of each team member. As a result of the research, the following was noted. The shoots were unfriendly. Phytotoxicity coefficients showed that the cleanest point chosen for sampling was calculated to be the dirtiest of all. The seeds that grew best were those planted in the soil from the first (dirtiest) point; they had 100 % germination. As a result of seed germination, data was obtained that indicated that oats, with due attention, can grow equally in different soil conditions, perhaps this is due to the unpretentiousness of this plant or the insufficient distance between soil sampling points.

Keywords: oats, phytotoxicity, bioindicator, samples, above-ground part, underground part, soil.

1. Введение

Существует много способов оценки почвы. В данной работе она производится с помощью биоиндикатора, в роли которого выступил проращивание овса.

2. Обсуждение и результаты

Эксперимент

Опыт проходил у каждого из членов бригады на подоконнике. Первый опыт проводился в период с 01.11.19 по 12.11.19, но он оказался неудачным. Второй опыт начался 16 ноября в 23:00. Были посажены семена овса, на 4 сутки произошел практически дружный всход ростков, контейнеры с саженцами были помещены в разных точках: на освещенном участке, на письменном столе, а также в мало освещенном участке. Пробы почвы взяты из трёх точек (Рисунок 1).

* Corresponding author

E-mail addresses: manaenkov_ao@amp1996.ru (A.O. Manaenkov)



Рис. 1. Точки отбора проб



Рис. 2. Схема отбора проб почвы с точки № 2

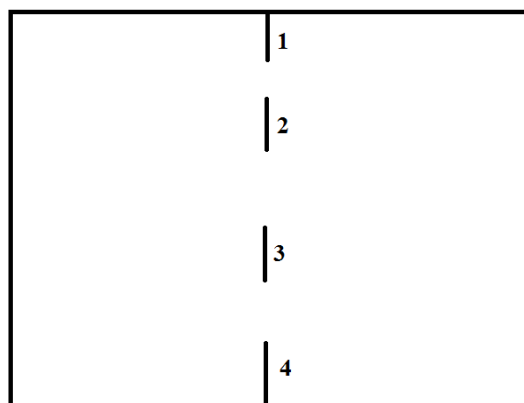


Рис. 3. Схема отбора проб почвы с точек № 1 и № 3

1 точка – наиболее загрязненная точка, находящаяся рядом с дорогой, рядом проходит пешеходная дорожка, вымощенная плиткой.

2 точка – точка, обладающая умеренной антропогенной нагрузкой, выражающейся в удалении от проезжей части на 20 метров и относительной близостью лесного массива.

3 точка является наиболее чистым местом среди всех точек отбора почвы, так как она располагается рядом с Дендрологическим садом имени Р.И. Шредера (Груздев, 2020), (Опекунова, 2016).

Процесс отбора проб

На всех трёх точках сбор был одинаковым. На участке размером 50 × 50 см расчищалась земля от листьев, веток и камней до начала самого почвенного покрова. Далее подручными средствами (небольшими пластиковыми стаканами и лопатками) производилось выкапывание земли до глубины приблизительно 15 см. Собранный грунт помещался в пакет, чтобы донести до места обработки.

Далее в течение недели происходила просушка почвы (на бумаге формата А3) так, чтобы лишняя влага испарилась, и земля оказалась сухой, после этого почва очищалась от лишних примесей и перемешивалась до равномерной консистенции и далее производилась посадка.

Первый опыт проращивания был неудачный. Овес не пророс, причина – обильное количество воды в почве.

Второй опыт: после просушки почва снова просеивалась, убрались лишние семена и проростки, оставшиеся после прошлого опыта, далее посев происходил повторно.

Взяв по 6 (на каждую точку по 2) контейнеров-стаканов на 2 человека («В» и «А») из бригады, производилось рассаживание семян. Предварительно в контейнеры положили по одной салфетке, чтобы задерживать почву, которая вымывалась бы при поливе растений. Далее, просеяв почву, началось выкладывание ее слоем в 4-5 см. Далее в каждый контейнер клалось по 10 семян (в сумме 120), которые немного присыпались тонким слоем сухой земли (0,3–0,5 мм). Затем следовала необильный полив, чтобы семена прижились. Засев происходил 16 ноября в 22:00. В течение следующих двух недель отслеживалось состояние, периодически поливая или же брызгая с пульверизатора контейнеры, и уже 20 ноября произошел всход первых ростков (Скупченко, Соколова, 2009), (Гелашвили, 1995), (Чеснокова, Чугай, 2008).



Рис. 4. Проростки второго посева



Рис. 5. Проба на пятый день опыта

По итогам произведенных испытаний были получены данные, которые сведены в Таблицах 1–5. В Таблицах 1–2 вписаны значения измерений в формате: длина ростка от семечка/длина корешка. Все измерения даны на последний день опыта. На основе Таблиц 1–5 произведены выводы и данные по которым сведены в Таблицах 6–7.

Таблица 1. Пробы проращивания овса (опыт «В»)

Точка	Данные (надземная часть / подземная часть, в см)									
	1.1	11,5 / 3,4	11 / 10	13,4 / 2,2	15 / 3,8	20 / 4	13,6 / 6,5	15,2 / 5,2		
1.2	20,7 / 3,4	18,5 / 1,9	15,7 / 3,8	13,5 / 2,9	14,4 / 1,8	22,9 / 3,6	18,2 / 3,8	18,7 / 4,5	13,1 / 2,3	
2.1	16,7 / 4,6	5,6 / 1,2	12,2 / 2,4							
2.2	18,2 / 4,8	19,5 / 3,2	17,9 / 3,5	16,8 / 4,7	19,7 / 5,2	21,2 / 1,6	23,6 / 3,9			
3.1	18,7 / 3,4	19,5 / 2,5	21,3 / 2,9	21,7 / 4,1	8,6 / 1,2	13,8 / 4,6	16,4 / 2,7	18,9 / 3,1		
3.2	18,9 / 3,9	22,2 / 2,9	20,3 / 3,1	17,5 / 2,6	20,8 / 3,6					

Таблица 2. Пробы проращивания овса (опыт «А»)

Точка	Данные (надземная часть / подземная часть, в см)									
	1.1	24 / 3,5	22 / 2,8	8,3 / 1,4	18 / 1,5	24,2 / 5,4	23 / 4,2	7,7 / 2,8		
1.2	13 / 2,8	22 / 4,5	20 / 5,6	21,8 / 6,5	24 / 2,8	23 / 4,7	6 / 2,9	22,5 / 2,8		
2.1	15,5 / 2	18,4 / 2,8	14,3 / 2,1	18 / 3,9	13,2 / 1,7	15 / 3,8				
2.2	23,5 / 2	21,5 / 3	20,7 / 7	23,1 / 4,2	21,3 / 3,5	19,5 / 3,6	16 / 2,1	17 / 2,9	22 / 1,5	22,5 / 3,3
3.1	25 / 3,5	21 / 4,2	19,6 / 3,2	16,7 / 2,9	20,7 / 3,7	20,3 / 5,2				
3.2	11,5 / 3,5	11,8 / 3,1	22,1 / 3,6	22,5 / 2,8	17,9 / 2,6					

Таблица 3. Средние значения вершков и корешков по точкам, в сантиметрах

Точка	«В»		«А»	
	Надземная часть	Подземная часть	Надземная часть	Подземная часть
1.1	12,94	3,15	18,17	3,08
1.2	17,3	3,1	18,04	2,9
2.1	11,5	2,73	15,73	2,72
2.2	19,0	4,3	20,71	3,31
3.1	19,56	3,06	20,55	3,78
3.2	19,94	3,22	17,16	3,12

Таблица 4. Всхожесть по дням

День	20.11	21.11	22.11	23.11	24.11	25.11	26.11
«В»							
1.1	0	2	4	5	5	6	7
1.2	1	3	3	4	6	8	9

День	20.11	21.11	22.11	23.11	24.11	25.11	26.11
2.1	0	0	0	1	2	3	3
2.2	0	2	3	5	6	6	7
3.1	1	2	3	5	6	6	8
3.2	0	0	2	3	4	5	5
«А»							
1.1	0	3	4	5	5	7	7
1.2	1	1	4	6	7	7	8
2.1	0	1	3	4	5	5	6
2.2	2	4	6	8	9	10	10
3.1	2	3	4	4	6	6	6
3.2	2	3	4	4	4	5	5

Таблица 5. Сравнительная таблица

Всхожесть проростков (%)	Характеристика проростков	Оценка загрязнения
Менее 20	Мелкие и уродливые	Сильное
20-60	Тонкие и короткие	Среднее
60-90	Почти нормальной длины	Слабое
90-100	Ровные и крепкие	Отсутствует

Таблица 6. Всхожесть ростков в процентах

	Точки					
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2
«В»	70	90	30	70	80	50
«А»	70	80	60	100	60	50

Таблица 7. Оценка загрязнения почвы

	Точки					
	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2
«В»	Слабое / Отсутствует		Среднее / Слабое		Слабое / Среднее	
«А»	Слабое		Слабое / Отсутствует		Слабое / Среднее	

Проанализировав [Таблицы 7](#), можно сделать вывод о том, что первая точка является наиболее чистой, вторая – среднезагрязненной, а третья самой загрязненной из всех.

$$\Phi_3 = \frac{L_K - L}{L_K} * 100, \% \quad (1)$$

где Φ_3 – коэффициент фитотоксичности; L_K – длина вершка или корешка на контроле (чистая точка), L – длина вершка/корешка на загрязненной или среднезагрязненной точке.

$$\begin{aligned} \Phi_3(2\text{т"В"надз.}) &= \frac{15,25-15,12}{15,25} * 100 = 0,85\% \\ \Phi_3(2\text{т"В"подз.}) &= \frac{3,515-3,125}{3,515} * 100 = 11,09\% \\ \Phi_3(3\text{т"В"надз.}) &= \frac{19,75-15,12}{19,75} * 100 = 23,44\% \\ \Phi_3(3\text{т"В"подз.}) &= \frac{3,14-3,125}{3,14} * 100 = 0,48\% \\ \Phi_3(2\text{т"А"надз.}) &= \frac{18,22-18,105}{18,22} * 100 = 0,63\% \\ \Phi_3(2\text{т"А"подз.}) &= \frac{3,015-2,99}{3,015} * 100 = 0,83\% \\ \Phi_3(3\text{т"А"надз.}) &= \frac{18,855-18,105}{18,855} * 100 = 3,98\% \\ \Phi_3(3\text{т"А"подз.}) &= \frac{3,45-2,99}{3,45} * 100 = 13,33\% \end{aligned}$$

Таблица 8. Сводная таблица по фитотоксичности, %

	«В»	«А»
2 точка – надземная часть	0,85	0,63
2 точка – подземная часть	11,09	0,83
3 точка – надземная часть	23,44	3,98
3 точка – подземная часть	0,48	13,3

Исходя из результатов расчетов коэффициентов фитотоксичности, можно сделать вывод, что коэффициент на второй точке меньше, чем на третьей. Это свидетельствует о том, что третья точка отбора проб более загрязненная (Белюченко и др., 2014; Манаенков и др., 2020).

3. Заключение

В результате проведенных исследований было отмечено следующее.

Всходы были недружные. Коэффициенты фитотоксичности показали, что самая чистая точка, выбранная для отбора проб, является по результатам расчетов самой грязной из всех. Лучше всего росли те семена, посаженные в почву с первой (самой грязной) точки, дали 100 % всхожесть.

Точки отбора проб были расположены примерно в одной местности – на территории отраслевого бизнес-инкубатора. В итоге проращивания семян были получены данные, которые свидетельствовали о том, что овёс при должном внимании может произрастать одинаково в разных почвенных условиях, возможно, это связано с неприхотливостью данного растения или недостаточной удаленностью между точками отбора проб почвы.

Литература

Белюченко и др., 2014 – Белюченко И.С., Федоненко Е.В., Смагин А.В. Биомониторинг состояния окружающей среды: Учебн. пособие / Под ред. ред. И.С. Белюченко, Е.В. Федоненко, А.В. Смагин. Краснодар: КубГАУ, 2014. 153 с.

Гелашвили, 1995 – Гелашвили Д.Б. Экологический мониторинг. Ч. 1. Методы биомониторинга: Учебн. пособие. Нижн. Новгород: Изд-во ННГУ, 1995. 190 с.

Груздев, 2020 – Груздев В.С. Биоиндикация состояния окружающей среды. М.: ИНФРА-М, 2020. 160 с.

Манаенков и др., 2020 – Манаенков А.О., Шаховская К.Д., Науменко Н.О. Определение экологического состояния озера Бездонного в парке «Серебряный Бор» Методом Вудивисса / Географическое изучение территориальных систем: Сб. мат. XIV Всеросс. научн.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. Пермь, 2020. С. 184-18.

Опекунова, 2016 – Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: Учебн. пособие. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2016. 300 с.

Скупченко, Соколова, 2009 – Скупченко В.Б., Соколова Л.О. Биоиндикация окружающей среды: Учебн. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЛТУ, 2009. 72 с.

Чеснокова, Чугай, 2008 – Чеснокова С.М., Чугай Н.В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды: Учебн. пособие. В 2-х ч. Ч. 2. Методы биотестирования. Владимир: Изд-во ВлГУ, 2008. 92 с.

References

Belyuchenko i dr., 2014 – Belyuchenko, I.S., Fedonenko, E.V., Smagin, A.V. (2014). Biomonitoring sostoyaniya okruzhayushchei sredy [Biomonitoring of the environment: Textbook. allowance]: Uchebn. posobie. Pod. red. I.S. Belyuchenko. Krasnodar: KubGAU, 153 p. [in Russian]

Chesnokova, Chugai, 2008 – Chesnokova, S.M., Chugai, N.V. (2008). Biologicheskie metody otsenki kachestva ob"ektov okruzhayushchei sredy [Biological methods for assessing the quality of environmental objects]: Uchebn. posobie. V 2-kh ch. Ch. 2. Metody biotestirovaniya. Vladimir: Izd-vo VIGU, 92 p. [in Russian]

Gelashvili, 1995 – *Gelashvili, D.B.* (1995). *Ekologicheskii monitoring. Ch. 1. Metody biomonitoringa* [Environmental monitoring. Part 1. Methods of biomonitoring]: Uchebn. posobie. Nizhn. Novgorod: Izd-vo NNGU, 190 p. [in Russian]

Gruzdev, 2020 – *Gruzdev, V.S.* (2020). *Bioindikatsiya sostoyaniya okruzhayushchei sredy* [Bioindication of the state of the environment]. M.: INFRA-M, 160 p. [in Russian]

Manaenkov i dr., 2020 – *Manaenkov, A.O., Shakhovskaya, K.D., Naumenko, N.O.* (2020). *Opreделение ekologicheskogo sostoyaniya ozera Bezdonnogo v parke «Serebryani Bor» Metodom Vudivissa* [Determination of the ecological state of Lake Bezdonnoye in the Serebryani Bor park using the Woodiwiss method]. *Geograficheskoe izuchenie territorial'nykh sistem: Sb. mat. XIV Vseross. nauchn.-prakt. konf. studentov, aspirantov i molodykh uchenykh.* Perm'. Pp. 184-18. [in Russian]

Opekunova, 2016 – *Opekunova, M.G.* (2016). *Bioindikatsiya zagryaznenii* [Bioindication of pollution]: Uchebn. posobie. SPb.: Izd-vo SPbGU, 300 p. [in Russian]

Skupchenko, Sokolova, 2009 – *Skupchenko, V.B., Sokolova, L.O.* (2009). *Bioindikatsiya okruzhayushchei sredy* [Bioindication of the environment]: Uchebn. posobie. SPb.: Izd-vo SPbGLTU, 72 p. [in Russian]

Определение уровня загрязнения почвы с помощью биоиндикатора овса

Антон Олегович Манаенков ^{a,*}, Владимир Сергеевич Бобрик ^b

^a Академия управления и производства, Москва, Российская Федерация

^b АХО ОКБ «Кристалл», Москва, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлены результаты оценки почвы с помощью биоиндикатора – проращиванием овса в комнатных условиях. В задачу входило проведение посева семян, отслеживание динамики роста и развития растений. Работа бригады из двух человек («В» и «А») проводилась на территории Отраслевого аграрного бизнес-инкубатора, а также в домашних условиях каждого члена команды. В результате проведённых исследований было отмечено следующее. Всходы были недружные. Коэффициенты фитотоксичности показали, что самая чистая точка, выбранная для отбора проб, является по результатам расчетов самой грязной из всех. Лучше всего росли те семена, посаженные в почву с первой (самой грязной) точки, дали 100 % всхожесть. В итоге проращивания семян были получены данные, которые свидетельствовали о том, что овёс при должном внимании может произрастать одинаково в разных почвенных условиях, возможно, это связано с неприхотливостью данного растения или недостаточной удаленностью между точками отбора проб почвы.

Ключевые слова: овёс, фитотоксичность, биоиндикатор, пробы, надземная часть, подземная часть, почва.

* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: manaenkov_ao@amp1996.ru (А.О. Манаенков)