

Научная статья

Original article

УДК 631.4

DOI 10.55186/25876740_2023_7_1_6

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР КАК ТЕСТ-РАСТЕНИЙ В
ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ЗОНЫ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**
USE OF GRAIN CROPS AS TEST PLANTS IN THE ASSESSMENT OF THE
STATE OF SOILS IN THE OIL POLLUTION ZONE



Демельханов Магомед Дзаявдыевич, аспирант кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный педагогический университет» (364037, г. Грозный, ул. Субры Кишиевой, 33), тел. 8(964) 976-21-72, ORCID: 0000-0000-0000-0000, magadem@mail.ru

Оказова Зарина Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный педагогический университет» (364037, г. Грозный, ул. Субры Кишиевой, 33), тел. 8(918) 707-74-48, ORCID: 0000-0002-4405-7725, okazarina73@mail.ru

Абубакарова Зарета Шаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры химии и методики ее преподавания, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный педагогический университет» (364037, г. Грозный, ул. Субры Кишиевой, 33), тел. 8(928) 737-80-60, ORCID: 0000-0000-0000-0000, zaretasha@mail.ru

Demelkhanov Magomed Dzeyavdyevich, post-graduate student of the Department of Ecology and Life Safety, Chechen State Pedagogical University (364037, Grozny,

Subry Kishiev St., 33), tel. 8(964) 976-21-72, ORCID: 0000-0000-0000-0000, magadem@mail.ru

Okazova Zarina Petrovna, doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Ecology and Life Safety, Chechen State Pedagogical University (364037, Grozny, Subry Kishiev St., 33), tel. 8(918) 707-74-48, ORCID: 0000-0002-4405-7725, okazarina73@mail.ru

Abubakarova Zareta Shaaevna, candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Methods of its Teaching, Chechen State Pedagogical University (364037, Grozny, Subry Kishiev St., 33), tel. 8(928) 737-80-60, ORCID: 0000-0000-0000-0000, zaretasha@mail.ru

Аннотация. Почвы Чеченской Республики отличаются значительной разницей в морфологических и агрохимических свойствах, которые отчетливо просматриваются как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении. Цель исследования – изучение возможности использования зерновых культур для экологической оценки нефтезагрязненных почв. Исследование проводилось в период 2018-2021 гг. на территории Чеченской Республики. Средний образец почвы (порядка 150 см³), который взят с глубины 0-20 см, повторность опыта 3-х кратная, заложили в емкость, куда впоследствии высевались семена озимой пшеницы и овса посевного. В каждом варианте изучался рост и развитие тест-растений. Проростки тщательно отмывались от остатков земли, высушивались фильтровальной бумагой, затем взвешивались, определялась длина их корней, высота ростка. Наиболее целесообразно использовать в качестве тест-растений озимую пшеницу (сорт «Таня»). Возможно использование биологического ресурса растений семейства Злаковые в целях оценки уровня нефтяного загрязнения. В процессе биоиндикационного исследования установлено, что всхожесть семян тест-растения (озимая пшеница, сорт «Таня») изменяется в зависимости от вида дополнительной обработки нефтезагрязненной почвы: 65-92% и 69-94% соответственно. Аналогичная закономерность установлена и по всем остальным индикационным критериям.

Annotation. The soils of the Chechen Republic are distinguished by a significant difference in morphological and agrochemical properties, which are clearly visible both in the vertical and horizontal directions. The purpose of the study is to study the possibility of using grain crops for the environmental assessment of oil-contaminated soils. The study was conducted in the period 2018-2021. on the territory of the Chechen Republic. An average soil sample (about 150 cm³), which was taken from a depth of 0-20 cm, the experiment was repeated 3 times, was placed in a container, where seeds of winter wheat and oats were subsequently sown. In each variant, the growth and development of test plants were studied. The seedlings were thoroughly washed from the remnants of the earth, dried with filter paper, then weighed, the length of their roots and the height of the sprout were determined. It is most expedient to use winter wheat (Tanya variety) as test plants. It is possible to use the biological resource of plants of the Cereal family in order to assess the level of oil pollution. During the bioindication study, it was found that the germination of seeds of a test plant (winter wheat, variety "Tanya") varies depending on the type of additional treatment of oil-contaminated soil: 65-92% and 69-94%, respectively. A similar pattern was established for all other indication criteria.

Ключевые слова: биомониторинг, озимая пшеница, овес посевной, биоиндикатор, биомониторинг, морфология.

Key words: biomonitoring, winter wheat, oats, bioindicator, biomonitoring, morphology.

Почвы Чеченской Республики отличаются значительной разницей в морфологических и агрохимических свойствах, которые отчетливо просматриваются как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении [6].

Большинство тяжелых металлов и их соединений оказывает угнетающее влияние на ферментативную активность, образуют сложные органические соединения, способные проникать через клеточные оболочки, при наличии определенной концентрации сульфатов, фосфатов, хелатообразных комплексов,

применяя метаболиты, что в комплексе обуславливает снижение интенсивности обмена веществ, ускорение разрушения метаболитов [5, 9].

Цель исследования – изучение возможности использования зерновых культур для экологической оценки нефтезагрязненных почв.

Экспериментальная база. Исследование проводилось в период 2019-2022 на территории Чеченской Республики.

Методы исследования. Средний образец почвы (порядка 150 см³), который взят с глубины 0-20 см, повторность опыта 3-х кратная, заложили в емкость, куда впоследствии высевались семена озимой пшеницы и овса посевного. В каждом варианте изучался рост и развитие тест-растений. Периодически почва поливалась определенным количеством воды. Заболевшие, карликовые, проявившие гигантизм растения удалялись [3, 7].

Проростки тщательно отмывались от остатков земли, высушивались фильтровальной бумагой, затем взвешивались, определялась длина их корней, высота ростка [1, 2].

Результаты и обсуждение.

Всхожесть семян - озимая пшеница сорт «Таня», которая применялась в качестве тест-растения составила 48,0 - 100,0%. Минимальная всхожесть зафиксирована на образцах почвы, взятых в г. Грозном (48,0-51,0%). Близка к 100% всхожесть на почвенных образцах, взятых в Шалинском (97,0-98,0%) и Урус-Мартановском районах (98,0-99,0%) (табл.1-2).

Суммарная длина корней на контроле составила 15,80 см. На почвенных образцах, взятых на территории г. Грозный суммарная длина корней составила 8,55-8,88 см или 54,1-56,2% в сравнении с контролем. Это объясняется повышенным нефтезагрязнением верхнего слоя почвы, что негативно отражается на росте тест-растений. Наибольшая суммарная длина корней за период проведения исследования составила 14,32-15,31 см или 90,6-96,8% в сравнении с контролем – влияние нефтезагрязнения на рост и развитие тест-растений было минимальным. Высота ростка на контроле составила 21,57 см [4, 8].

Таблица 1. - Тестирование нефтезагрязненных почв Чеченской Республики

(тест-растение – озимая пшеница, сорт «Таня»), (2018-2021)

Table 1. - Testing of oil-contaminated soils of the Chechen Republic

(test plant - winter wheat, variety "Tanya"), (2018-2021)

№ пп	точка	Координаты	Всхожесть, %	Общая длина корня, см/%	Высота роста, см/%	УЗ*
Шатойский район						
1.	1.**	42.877059, 45.714442	100,0	15,80/-	21,57/-	
2.	3.	42.978746, 45.755395	98,0	13,97/88,4	19,80/91,8	I
Шалинский район						
3.	2.	43.037561, 45.738123	97,0	14,83/93,8	20,01/92,7	I
4.	8.	43.108152, 45.961896	98,0	14,62/92,5	20,29/94,0	I
5.	14.	43.254307, 45.917747	72,0	11,88/75,8	16,89/78,3	II
6.	16.	43.186872, 45.836080	68,0	12,57/79,5	17,70/82,0	II
Грозненский район						
7.	15.	43.271155, 45.821357	70,0	13,37/84,6	17,47/80,9	II
8.	18.	43.378093, 45.829947	71,0	13,44/85,0	18,11/83,9	II
9.	22.	43.361064, 45.585076	53,0	9,39/59,4	12,18/56,4	III
10.	24.	43.382617, 45.514153	51,0	8,20/51,8	11,58/53,6	III
11.	19.	43.442431, 45.773445	65,0	11,36/71,8	16,01/74,2	II
12.	20.	43.523982, 45.707753	69,0	11,71/74,1	16,79/77,8	II
г.Грозный						
13.	21.	43.278228, 45.633942	54,0	8,72/55,1	12,47/57,8	III
14.	23.	43.253877, 45.713165	51,0	8,88/56,2	12,28/56,9	III
15.	25.	43.330387, 45.606215	48,0	8,55/54,1	11,97/55,4	III
16.	26.	43.354746, 45.536794	49,0	8,63/54,6	11,88/55,0	III
Урус-Мартановский район						
17.	4.	43.046656, 45.640987	96,0	14,65/92,7	20,56/95,3	I
18.	5.	43.066641, 45.455847	98,0	14,90/94,3	20,36/94,4	I
19.	6.	43.083395, 45.347875	99,0	15,31/96,8	20,57/95,3	I
20.	17.	43.114346, 45.730708	73,0	14,32/90,6	19,26/89,2	II
Гудермесский район						
21.	11.	43.262725, 46.246886	70,0	12,71/80,4	16,92/78,4	II
22.	12.	43.350322, 46.096323	72,0	12,44/78,7	17,22/79,8	II
23.	13.	43.318065, 45.995749	69,0	12,61/79,8	19,23/89,1	II
Курчалоевский район						
24.	9.	43.200357, 46.088388	72,0	11,85/75,0	17,00/78,8	II
25.	10.	43.217731, 46.197901	70,0	11,93/75,5	17,56/81,4	II
Веденский						
26.	7.	42.987887, 46.041773	98,0	15,04/95,1	20,42/94,6	I

Примечание: ** Контроль, * Уровень нефтезагрязненности

Почвенные образцы, которые взяты на территории города Грозный, позволили получить высоту ростка – 11,88-12,47 см или 55,0-57,8% от контрольного варианта.

Максимальная высота ростка тест-растения составила 95,3% от контрольного варианта или 20,57 см – образец почвы из Урус-Мартановского района (43.083395, 45.347875). Несколько ниже высота ростка была на почвенных образцах из Шалинского района – 20,29 см (94,0%) (43.108152, 45.961896) и Гудермесского района 19,23 (89,1%) (43.318065, 45.995749).

Таким образом, минимальная всхожесть, суммарная длина корней и высота ростка зафиксированы на фоне максимального уровня нефтяного загрязнения.

Суммарная масса корней на контроле составила 2,20 г. Наибольшая суммарная масса корней отмечалась на почвенных образцах, взятых в Шалинском районе (43.037561, 45.738123; 43.108152, 45.961896 (2,52 и 2,51 г.), что составляет 96,9 и 96,5% соответственно. Все указанные территории характеризуются минимальным уровнем нефтяного загрязнения.

Наименьшая суммарная масса корней зафиксирована на почвенных образцах с высоким уровнем нефтяного загрязнения. 46,1 % от контроля или 1,20 г обеспечил почвенный образец из точки 43.382617, 45.514153. Несколько выше была масса корней тест-растений, выращенных на почвенном образце, взятом из точки 43.361064, 45.585076 (54,2%; 1,41 г). Обе точки находятся в Грозненском районе Чеченской Республики.

В процессе биомониторинга установлено, что несколько меньший уровень нефтяного загрязнения в Гудермесском районе республики - точки 43.350322, 46.096323 и 43.318065, 45.995749 (1,91 г. и 73,1%; 1,99 г. и 76,2%).

Наиболее благоприятные условия для роста тест-растений были на почвенных образцах, взятых с территорий Урус-Мартановского и Шалинского районов (43.066641, 45.455847; 43.108152, 45.961896), где масса ростка составила соответственно 5,20 и 4,97 г (94,0 и 89,8 % соответственно).

Таблица 2. - Тестирование нефтезагрязненных почв Чеченской Республики (тест-растение – озимая пшеница, сорт «Таня»), (2018 – 2021)

**Table 2. - Testing of oil-contaminated soils of the Chechen Republic
(test plant - winter wheat, variety "Tanya"), (2018 - 2021)**

№ ПП	точка	Координаты	Суммарная масса корней г/%	Масса ростка г/%	УЗ*
Шатойский район					
1.	1.**	42.877059, 45.714442	2,60/-	5,53/-	
2.	3.	42.978746, 45.755395	2,55/98,0	5,09/92,0	I
Шалинский район					
3.	2.	43.037561, 45.738123	2,52/96,9	5,04/91,1	I
4.	8.	43.108152, 45.961896	2,51/96,5	4,97/89,8	I
5.	14.	43.254307, 45.917747	1,97/75,7	4,10/74,1	II
6.	16.	43.186872, 45.836080	1,98/76,1	4,30/77,7	II
Грозненский район					
7.	15.	43.271155, 45.821357	2,14/82,3	4,23/76,4	II
8.	18.	43.378093, 45.829947	2,16/83,0	4,34/78,4	II
9.	22.	43.361064, 45.585076	1,41/54,2	2,79/50,4	III
10.	24.	43.382617, 45.514153	1,20/46,1	2,76/49,9	III
11.	19.	43.442431, 45.773445	1,80/69,2	3,92/70,8	II
12.	20.	43.523982, 45.707753	1,85/71,1	3,98/71,9	II
г.Грозный					
13.	21.	43.278228, 45.633942	1,36/52,3	2,82/50,9	III
14.	23.	43.253877, 45.713165	1,91/73,4	2,84/51,3	III
15.	25.	43.330387, 45.606215	1,35/51,9	2,88/52,0	III
16.	26.	43.354746, 45.536794	1,33/51,1	2,82/50,9	III
Урус-Мартановский район					
17.	4.	43.046656, 45.640987	2,39/91,9	5,12/92,5	I
18.	5.	43.066641, 45.455847	2,42/93,0	5,20/94,0	I
19.	6.	43.083395, 45.347875	2,48/95,3	5,11/92,4	I
20.	17.	43.114346, 45.730708	2,27/87,3	4,72/85,3	II
Гудермесский район					
21.	11.	43.262725, 46.246886	2,07/79,2	4,05/73,2	II
22.	12.	43.350322, 46.096323	1,91/73,1	4,22/76,3	II
23.	13.	43.318065, 45.995749	1,99/76,2	4,73/85,5	II
Курчалоевский район					
24.	9.	43.200357, 46.088388	1,86/71,5	4,14/74,8	II
25.	10.	43.217731, 46.197901	1,85/71,5	4,32/78,1	II
Веденский район					
26.	7.	42.987887, 46.041773	2,40/92,3	5,08/91,8	I

Примечание: ** Контроль, * Уровень нефтезагрязненности

Это подтверждает минимальный уровень нефтяного загрязнения с одной стороны и достаточно высокую чувствительность озимой пшеницы как тест растения к нефтяному загрязнению.

Всхожесть семян тест-растения – овес посевной (сорт «Борец») – 49,0 - 100,0% Минимальная всхожесть зафиксирована на образцах почвы, взятых в Грозненском районе, характеризующемся максимальным нефтяным загрязнением (43.382617, 45.514153) (49,0 %), г. Грозном (43.278228, 45.633942) (51,7 %) (табл.3-4).

Суммарная длина корней на контроле составила 11,08 см. На почвенных образцах, взятых с точек высоким уровнем нефтяного загрязнения суммарная длина корней составила – 5,47-5,94 см или 49,3-53,6 % в сравнении с контролем. Наименьшая суммарная длина корней у растений выращенных на почве, взятой в Грозненском районе (43.382617, 45.514153) - 5,47 см (49,3%).

Таблица 3. - Тестирование нефтезагрязненных почв Чеченской Республики (тест-растение – овес посевной, сорт «Борец»), (2018-2021)

Table 3. - Testing of oil-contaminated soils of the Chechen Republic (test plant - sowing oats, variety "Fighter"), (2018-2021)

№ пп	точка	Координаты	Всхожесть, %	Общая длина корня, см/%	Высота ростка, см/%	УЗ*
Шатойский район						
1.	1.**	42.877059, 45.714442	100,0	11,08/-	16,90/-	
2.	3.	42.978746, 45.755395	96,5	10,14/91,5	15,54/91,9	I
Шалинский район						
3.	2.	43.037561, 45.738123	95,2	10,53/95,0	14,50/85,7	I
4.	8.	43.108152, 45.961896	96,0	10,31/93,0	15,90/94,0	I
5.	14.	43.254307, 45.917747	75,0	8,93/80,5	12,59/74,4	II
6.	16.	43.186872, 45.836080	70,0	8,48/76,5	13,84/81,9	II
Грозненский район						
7.	15.	43.271155, 45.821357	72,5	9,07/81,8	13,80/81,6	II
8.	18.	43.378093, 45.829947	71,5	9,30/83,9	13,92/82,3	II
9.	22.	43.361064, 45.585076	52,0	5,91/53,3	9,24/54,6	III
10.	24.	43.382617, 45.514153	49,0	5,47/49,3	8,91/52,7	III
11.	19.	43.442431, 45.773445	62,2	8,09/73,0	12,41/73,4	II
12.	20.	43.523982, 45.707753	67,0	8,48/76,5	12,89/76,2	II
г.Грозный						

13.	21.	43.278228, 45.633942	51,7	5,73/51,7	8,99/53,1	III
14.	23.	43.253877, 45.713165	50,2	5,94/53,6	9,09/53,7	III
15.	25.	43.330387, 45.606215	51,5	5,79/52,2	8,77/51,8	III
16.	26.	43.354746, 45.536794	50,7	5,90/53,2	8,83/52,2	III
Урус-Мартановский район						
17.	4.	43.046656, 45.640987	96,0	10,37/93,5	15,90/94,0	I
18.	5.	43.066641, 45.455847	95,5	10,53/95,0	16,02/94,7	I
19.	6.	43.083395, 45.347875	97,2	10,64/96,0	16,15/95,5	I
20.	17.	43.114346, 45.730708	72,2	9,76/88,0	14,86/87,9	II
Гудермесский район						
21.	11.	43.262725, 46.246886	71,7	8,54/77,0	12,83/75,9	II
22.	12.	43.350322, 46.096323	72,5	8,39/75,7	13,09/77,4	II
23.	13.	43.318065, 45.995749	69,5	8,54/77,0	14,88/88,0	II
Курчалоевский район						
24.	9.	43.200357, 46.088388	71,5	8,12/73,2	13,28/78,5	II
25.	10.	43.217731, 46.197901	72,2	8,01/72,2	13,41/79,3	II
Веденский район						
26.	7.	42.987887, 46.041773	97,0	10,47/94,4	16,18/95,7	I

Примечание: ** Контроль, * Уровень нефтезагрязненности

При использовании в качестве субстрата почвы, взятой в точках, расположенных в районах с минимальным уровнем нефтяного загрязнения суммарная длина корней составила 10,14-10,64 см (91,5-96,0%). Наименьшее воздействие на развитие корневой системы отмечено на почве, взятой в Урус-Мартановском районе (43.083395, 45.347875) – 10,64 см (96,0 %).

Высота ростка на экологически чистой почве – 16,90 см.

На почвенном образце, взятом в районах с высоким уровнем нефтяного загрязнения высота ростка – 8,77 – 9,24 см или 51,8-53,7% от контроля. Минимальная высота ростка – 8,77 см – 51,8 %. Почвенный образец взят в г. Грозный (43.330387, 45.606215).

Наибольшая высота ростка – 15,90 см, что составляет 94,0 % от контроля (почвенный образец, взятый на территории Шалинского района - 43.108152, 45.961896). Несколько ниже высота ростка на почвенных образцах из Шатойского района – 15,54 см или 91,9 %. Это объясняется минимальным количеством источников нефтяного загрязнения на территории района.

При оценке роста и развития овса посевного, в сравнении с озимой пшеницей, установлено, что его надземная часть менее чувствительна к

нефтяному загрязнению. Несколько ниже высота ростка тест-растений, выращенных на почвенных образцах из Гудермесского района (43.318065, 45.995749; 43.350322, 46.096323) – 13,09-14,88 (77,4-88,0%).

Суммарная масса корней на контроле составила 3,28 г.

Наименьшая суммарная масса корней отмечалась на почвенных образцах, взятых в Грозненском районе: 43.382617, 45.514153 – (1,13 г.) 34,4% и в г. Грозный 43.330387, 45.606215 1,30 г.(39,6%). Несколько выше суммарная масса корней тест-растений, выросших на почве, взятой в Курчалоевском районе (43.217731, 46.197901) – 1,85 см (56,4 %). Масса ростка на контроле – 4,55 г. Наименьшей масса ростка зафиксирована на образце почвы, взятом на территории г. Грозный (43.253877, 45.713165) (1,90 г. или 41,7 %).

Таблица 4. – Тестирование нефтезагрязненных почв Чеченской Республики (тест-растение – овес посевной, сорт «Борец»), (2018-2021)

Table 4. - Testing of oil-contaminated soils of the Chechen Republic (test plant - sowing oats, variety "Fighter"), (2018-2021)

№ пп	точка	Координаты	Суммарная масса корней г/%	Масса ростка г/%	УЗ*
Шатойский район					
1.	1.**	42.877059, 45.714442	3,28/-	4,55/-	
2.	3.	42.978746, 45.755395	2,48/75,6	4,16/91,4	I
Шалинский район					
3.	2.	43.037561, 45.738123	2,45/74,6	4,10/90,1	I
4.	8.	43.108152, 45.961896	2,43/74,0	4,03/88,5	I
5.	14.	43.254307, 45.917747	1,91/58,2	3,41/74,9	II
6.	16.	43.186872, 45.836080	1,99/60,6	3,46/76,0	II
Грозненский район					
7.	15.	43.271155, 45.821357	2,08/63,4	3,39/74,5	II
8.	18.	43.378093, 45.829947	2,09/63,7	3,58/78,6	II
9.	22.	43.361064, 45.585076	1,36/41,4	2,21/48,5	III
10.	24.	43.382617, 45.514153	1,13/34,4	2,21/48,5	III
11.	19.	43.442431, 45.773445	1,74/53,0	3,20/70,3	II
12.	20.	43.523982, 45.707753	1,79/54,5	3,25/71,4	II
г.Грозный					
13.	21.	43.278228, 45.633942	1,31/39,9	2,23/49,0	III
14.	23.	43.253877, 45.713165	1,35/41,1	1,90/41,7	III
15.	25.	43.330387, 45.606215	1,30/39,6	1,94/42,6	III
16.	26.	43.354746, 45.536794	1,28/39,0	1,92/42,1	III
Урус-Мартановский район					
17.	4.	43.046656, 45.640987	2,32/70,7	4,18/91,8	I

18.	5.	43.066641, 45.455847	2,35/71,6	4,27/93,8	I
19.	6.	43.083395, 45.347875	2,40/73,1	4,19/92,0	I
20.	17.	43.114346, 45.730708	2,20/67,0	3,89/85,4	II
Гудермесский район					
21.	11.	43.262725, 46.246886	2,00/60,9	3,34/73,4	II
22.	12.	43.350322, 46.096323	1,84/56,0	3,47/76,2	II
23.	13.	43.318065, 45.995749	1,92/58,5	3,89/85,4	II
Курчалоевский район					
24.	9.	43.200357, 46.088388	1,79/54,5	3,39/74,5	II
25.	10.	43.217731, 46.197901	1,85/56,4	3,54/77,8	II
Веденский район					
26.	7.	42.987887, 46.041773	2,33/71,0	3,82/83,9	I

Примечание: ** Контроль, * Уровень нефтезагрязненности

Максимальная масса ростка зафиксирована на почвенном образце, взятом в Урус-Мартановском районе (43.066641, 45.455847 - 4,27 г. (93,8 %)).

Вывод.

Наиболее целесообразно использовать в качестве тест-растений озимую пшеницу (сорт «Таня»). Возможно использование биологического ресурса растений семейства Злаковые в целях оценки уровня нефтяного загрязнения. В процессе биоиндикационного исследования установлено, что всхожесть семян тест-растения (озимая пшеница, сорт «Таня») изменяется в зависимости от вида дополнительной обработки нефтезагрязненной почвы: 65-92% и 69-94% соответственно. Аналогичная закономерность установлена и по всем остальным индикаторным критериям.

Литература

1. Громова Н.Ю. Оценка эффективности гумифицированной почвы методом биотестирования / Н.Ю. Громова // Вестник Тверского государственного университета. – 2016. - № 1. – С. 135-141.
2. Даукаев Р.А. Биогическая индикация внешнесредовой экспозиции тяжелых металлов / Р.А. Даукаев, Т.К. Ларионова, Г.Р. Аллаярова, Г.Ф. Адиева // Медицина труда и экология человека. – 2020. - № 4(24). – С. 118-127.
3. Каплин В.Г. Биомониторинг загрязнений наземных экосистем / В.Г. Каплин // Материалы Международной научно-практической конференции «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность - 2019». – Севастополь. – 2019. – С. 738-741.

4. Кусова Н.Х. Биоиндикация как метод контроля состояния окружающей среды / Н.Х. Кусова, З.П. Оказова, М.С. Маргиева, Т.А. Дзущати // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «География: история, современность, перспективы». – Краснодар. – 2012. – С. 228-232.
5. Мейсурова А.Ф. Модель комплексного биомониторинга экосистем Верхневолжья / А.Ф. Мейсурова, А.А. Нотов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды». – Москва. – 2017. – С. 256-257.
6. Николайкина Н.Е. Биомониторинг техногенной нагрузки на почву / Н.Е. Николайкина, В.А. Кудинова // Наукосфера. – 2021. - № 6-2. – С. 8-12.
7. Рогожина Е.В. Биофункциональное состояние антропогенно измененных почв под различными фитоценозами в субтропической зоне России / Е.В. Рогожина, Л.С. Малюкова // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2021. - № 67(1). – С. 242-260.
8. Оказова З.П., Агаева Ф.А., Кусова Н.Х. Биомониторинг состояния окружающей среды. Свидетельство о регистрации базы данных 2020621563, 27.08.2020. Заявка № 2020621462 от 21.08.2020.
9. Хабибуллина А.Р. Биомониторинг состояния почв в процессах ее рекультивации и естественного восстановления / А.Р. Хабибуллина, Т.В. Кириллина, А.С. Сироткин // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19. - № 16. – С. 170-173.
10. Ledin M. Microorganisms as metal sorbents: comparison with other soil constituents in multi-compartment systems / M. Ledin, C. Kranu-Rulker, B. Allard // Soil Biol. Biochim. - 1990.- Vol. 31. - P. 1639 - 1645.
11. Gillet S. Humus forms and metal pollution in soil / S. Gillet, J.F. Fonge // Europ. J. Soil. - 2002. - Vol. 53, № 4. - P. 529 - 539.
12. Palmgren K. Microbiological and chemical properties of lie forest Humus layer at four sites in Southern Finland / K. Palmgren, T. Brenner, A. Vaino // Acidification in Finland. - Berlin - Heindelberg, 1990. - P. 351 - 372.

References

1. Gromova N.U. Otsenka ehffektivnosti gumifitsirovannoi pochvy metodom biotestirovaniya / N.YU. Gromova // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2016. - № 1. – P. 135-141.
2. Daukaev R.A. Biogicheskaya indikatsiya vneshnesredovoi ehkspozitsii tyazhelykh metallov / R.A. Daukaev, T.K. Larionova, G.R. Allayarova, G.F. Adieva // Meditsina truda i ehkologiya cheloveka. – 2020. - № 4(24). – P. 118-127.
3. Kaplin V.G. Biomonitoring zagryaznenii nazemnykh ehkosistem / V.G. Kaplin // Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Ehkologicheskaya, promyshlennaya i ehnergeticheskaya bezopasnost' - 2019». – Sevastopol'. – 2019. – P. 738-741.
4. Kusova N.KH. Bioindikatsiya kak metod kontrolya sostoyaniya okruzhayushchei sredy / N.KH. Kusova, Z.P. Okazova, M.S. Margieva, T.A. Dzutstsati // Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Geografiya: istoriya, sovremennost', perspektivY». – Krasnodar. – 2012. – P. 228-232.
5. Meisurova A.F. Model' kompleksnogo biomonitoringa ehkosistem Verkhnevolzh'ya / A.F. Meisurova, A.A. Notov // Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Monitoring sostoyaniya i zagryazneniya okruzhayushchei sredY». – Moskva. – 2017. – P. 256-257.
6. Nikolaikina N.E. Biomonitoring tekhnogennoi nagruzki na pochvu / N.E. Nikolaikina, V.A. Kudinova // Naukosfera. – 2021. - № 6-2. – P. 8-12.
7. Rogozhina E.V. Biofunktional'noe sostoyaniya antropogenno izmenennykh pochv pod razlichnymi fitotsenzami v subtropicheskoi zone Rossii / E.V. Rogozhina, L.S. Malyukova // Plodovodstvo i vinogradarstvo yuga Rossii. – 2021. - № 67(1). – P. 242-260.
8. Okazova Z.P., Agaeva F.A., Kusova N.Kh. Biomonitoring sostoyaniya okruzhayushchei sredy. Svidetel'stvo o registratsii bazy dannykh 2020621563, 27.08.2020. Zayavka № 2020621462 21.08.2020.
9. Khabibullina A.R. Biomonitoring sostoyaniya pochv v protsessakh ee rekul'tivatsii i estestvennogo vosstanovleniya / A.R. Khabibullina, T.V. Kirillina, A.S.

Sirotkin // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. – 2016. – Т. 19. - № 16. – P. 170-173.

© Демельханов М.Д., Оказова З.П., Абубакароваа З.Ш. 2022. *International agricultural journal*, 2022, № 1, 42-55.

Для цитирования: Демельханов М.Д., Оказова З.П., Абубакароваа З.Ш. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР КАК ТЕСТ-РАСТЕНИЙ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ЗОНЫ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ // *International agricultural journal*. 2022. № 1, 42-55.