

## ОЦЕНКА ПОЧВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

*Матвеева Мария Сергеевна* – обучающаяся образовательной программы «Экотерра» ГБУДО «Областной Центр дополнительного образования детей», г. Челябинск, студентка 1 курса Челябинского педагогического колледжа № 1.

*Научный руководитель – Матвеева Екатерина Юрьевна*, к.б.н., педагог дополнительного образования ГБУДО «Областной Центр дополнительного образования детей», г. Челябинск.

*Аннотация:* были проведены лабораторные исследования методом биотестирования чернозема выщелоченного и чернозема южного Челябинской области с использованием высших растений в рамках элюатного и контактного тестов. По тест-функциям методы биотестирования подтвердили природные различия в свойствах и плодородии исследованных почвах: в обоих вариантах биотестирования преимущества по качеству показал чернозем выщелоченный.

*Ключевые слова:* чернозем выщелоченный, чернозем южный, биотестирование, тест-объект, тест-функция

При производстве растениеводческой продукции необходимо контролировать качество объектов окружающей среды и устанавливать степень их загрязненности. Существуют специальные меры, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, и среди них особое место занимает экологический мониторинг, в рамках которого особую роль отводят биологическому мониторингу, позволяющему осуществлять контроль состояния окружающей среды с помощью живых организмов [2, 7]. К группе этих методов относится биотестирование – процедура установления токсичности среды с помощью тест-организмов (т.е. растений и животных), сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-организмов при оценке качества воздуха, воды или почвы в лабораторных опытах [1, 2, 5–7].

Для оценки состояния почв с использованием биотестирования в настоящее время существует два основных подхода – элюатные и контактные тесты. В элюатных тестах из исследуемой почвы делается водная вытяжка, которая затем исследуется на токсичность. В контактных тестах происходит непосредственное взаимодействие компонентов загрязненной среды с организмами. Из высших растений для элюатного теста хорошо

отработано использование лука репчатого. Для проведения контактного теста используются разнообразные тест-организмы: пшеница, овёс, гречиха, огурец, кресс-салат, редис, соя, лён и др.

Основными параметрами, изучаемыми в процессе биотестирования (тест-функции), являются всхожесть, дружность прорастания, скорость прорастания, также изучают показатели роста – длину зародышевого корешка и массу проростков [3, 4].

Поскольку почва является важным элементом окружающей среды, на котором осуществляется выращивание сельскохозяйственных растений, используемых человеком как источник питания и сырья для получения одежды, лекарств и других продуктов, то оценка качества почвы является очень актуальным. Поэтому целью исследований, проведенных в рамках программы «Экотерра», стала оценка почв по результатам биотестирования с использованием высших растений.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1) провести биотестирование водной вытяжки почв с помощью лука репчатого и дать сравнительную оценку тест-объектов; 2) провести биотестирование почв с помощью семян кресс-салата, и дать сравнительную оценку тест-объектов; 3) сделать вывод об оценке качества чернозема выщелоченного и чернозема южного. Гипотезой исследований стало предположение, что чернозем выщелоченный является более качественной почвой в сравнении с черноземом южным.

Исследования проводились в лаборатории Почвоведения кафедры агротехнологий и экологии Института агроэкологии. Объектами исследований стали: почвенный образец чернозема выщелоченного, отобранный в Красноармейском районе Челябинской области и почвенный образец чернозема южного, отобранный в Брединском районе Челябинской области.

В исследованиях применялись два тест-объекта: для проведения контактного теста использовали семена кресс-салата, а для элюатного теста – лук репчатый.

Отбор почвенных образцов осуществляли на глубину 20 см, отобранные образцы усредняли, высушивали в темном, проветриваемом помещении. Воздушно-сухую почву просеивали через сито с диаметром отверстий 2 мм.

Для оценки токсичности почвы использовали метод почвенных пластин. Принцип, которого основан на оценке влияния токсичных компонентов на интенсивность прорастания семян и ранние стадии роста растений. Для этого из подготовленных образцов брали навеску 100 г. Помещали её в установки для биотестирования и увлажняли через фитиль дистиллированной водой. На поверхности почвы раскладывали по 20 шт. семян кресс-салата. Повторность опыта четырехкратная. Срок экспозиции 7 дней. По окончании опыта определяли такие показатели как всхожесть, длина зародышевого корешка, вес проростков.

Для оценки токсичности водной вытяжки воздушно-сухую почву взбалтывали с дистиллированной водой в течение 15 мин. при соотношении 1:4. Полученная смесь отстаивалась в течение суток, затем её ещё раз взбалтывали и фильтровали через всю толщу почвы на складчатом фильтре. Полученную вытяжку использовали для биотестирования. Очищенные луковицы лука одинакового размера (около 3 см) помещали на пробирки, заполненные водными вытяжками почв. Эксперимент выполняли в условиях, защищенных от попадания прямых солнечных лучей. Сроки экспозиции свежих луковиц исследуемых вытяжек составили 4, 7, 14 суток. В каждый из указанных дней проводился замер длины корней и пера, на 14 день определяли вес корней и пера лука [1].

В результате исследований было выявлено, что на 4 сутки биотестирования длина корней и пера была больше на черноземе выщелоченном, в сравнении такими же показателями на черноземе южном. Разница в длине корней составила 26 %, в длине пера – 17 % (таблица 1).

Таблица 1

**Результаты биотестирования водных вытяжек почв с помощью лука (длина корней и пера, см)**

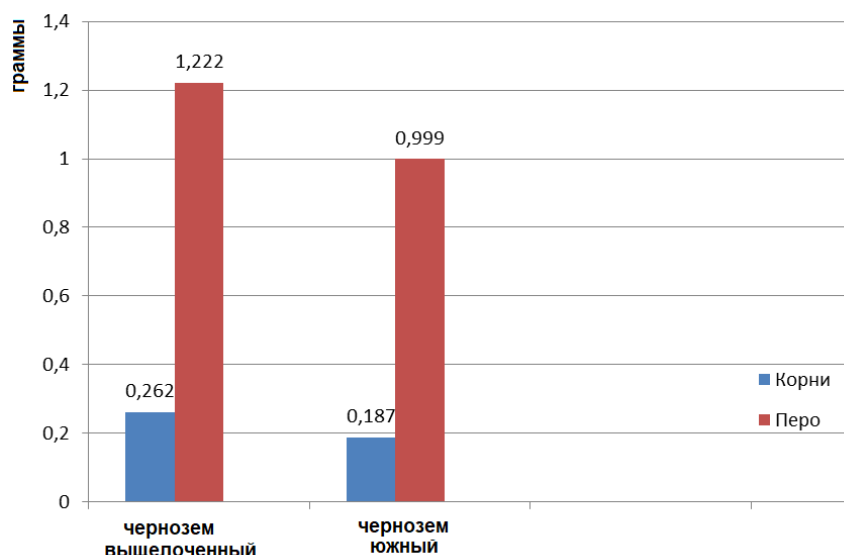
| Вариант опыта         | Средняя длина корня/пера (4 суток) | Средняя длина корня/пера (7 суток) | Средняя длина корня/пера (14 суток) |
|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Чернозем выщелоченный | 2,00/0,82                          | 3,12/4,02                          | 6,82/11,08                          |
| Чернозем южный        | 1,48/0,68                          | 3,68/3,58                          | 6,48/11,74                          |

На 7 сутки биотестирования было определено, что длина корней лука на черноземе выщелоченном в сравнении с длиной корней на черноземе южном короче на 15 %. Длина пера на черноземе выщелоченном осталась больше, чем на черноземе южном на 11 %.

На 14 сутки (последний день биотестирования) длина корней на черноземе выщелоченном больше, чем на черноземе южном на 5 %. Длина пера наоборот снизилась на черноземе выщелоченном по сравнению с черноземом южным на 5,6 %.

Также важные исследуемые тест-функции – это масса корней и пера лука. Массу определяли на 14 сутки опыта путем взвешивания на аналитических весах. Были получены результаты, представленные на рисунке 1. И масса корней, и масса пера на варианте чернозем выщелоченный больше, чем на варианте чернозем южный на 28 % и 18 % соответственно.

Элюатный тест показал более высокое качество водной вытяжки чернозема выщелоченного по трем тест-функциям из четырех.



**Рис. 1.** Масса корней и пера лука репчатого, г

Наиболее полно жизнеспособность растений характеризуют показатели начального роста семян, поэтому при оценке почв контактным методом вес проростков кресс-салата в опыте был получен путем взвешивания воздушно-сухих проростков на аналитических весах, а длину корешков определяли при помощи линейки.

Всхожесть семян кресс-салата на черноземе южном выше, в сравнении со всхожестью семян на черноземе выщелоченном на 16,3 % (таблица 2).

Таблица 2

### Тест-функции кресс-салата

| Вариант               | Всхожесть, % | Длина корешка, см | Вес проростков, г/1 шт. |
|-----------------------|--------------|-------------------|-------------------------|
| Чернозем выщелоченный | 72,5         | 2,26              | 0,0021                  |
| Чернозем южный        | 88,8         | 1,55              | 0,0019                  |

Среднее значение длины корешка на варианте чернозем выщелоченный составило 2,26 см, на варианте чернозем южный – 1,55 см, разница составляет 31%. На варианте чернозем выщелоченный длина корней варьировала от 0,5 см до 7,8 см, на черноземе южном – от 0,3 см до 3,3 см.

Вес проростков был пересчитан на 1 шт. Данная тест-функция на черноземе выщелоченном больше по сравнению с черноземом южным на 9,5 %.

Контактный тест показал более высокое качество чернозема выщелоченного по двум тест-функциям из трех.

Таким образом, в ходе исследований было выявлено, что при использовании элюатного теста более высокое качество водной вытяжки было отмечено у чернозема выщелоченного по трем тест-функциям из четырех. При этом контактный тест также показал более высокое качество

чернозема выщелоченного по двум тест-функциям из трех. Следовательно, методы биотестирования подтвердили природные различия в свойствах и плодородии исследованных чернозема выщелоченного и чернозема южного: в обоих вариантах биотестирования преимущество по качеству показал чернозем выщелоченный, не смотря на более близкое расположение к промышленным центрам области. Таким образом, выдвинутая нами гипотеза подтвердилась, чернозем выщелоченный является более качественной почвой в сравнении с черноземом южным.

### **Библиографический список:**

1. Багдасарян А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием городских организмов: дис...канд. биол. наук: / А.С. Багдасарян. – Ставрополь, 2005 – 160 с.

2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2007 – 288 с.

3. ГОСТ Р ИСО 18763-2019 Качество почвы. Определение токсического воздействия загрязняющих веществ на всхожесть и рост на ранних стадиях высших растений. [Электронный ресурс] // <http://docs.cntd.ru/document/1200166928> (дата обращения 22.02.2022).

4. ГОСТ Р ИСО 22030-2009 Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений. [Электронный ресурс] // <http://docs.cntd.ru/document/1200166928> <http://docs.cntd.ru/document/1200077669>, (дата обращения 22.02.2022).

5. Матвеева Е.Ю. Анализ фитотоксического действия гербицидов в посевах кукурузы в условиях Челябинской области / Е.Ю. Матвеева, Е.С. Иванова, Н.В. Нежнова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 09-10 февраля 2021 года. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 336-338.

6. Покатилова А.Н. Оценка биологических свойств черноземных почв лесостепи Зауралья после применения гербицидов в посевах ярового рапса / А.Н. Покатилова, Е.Ю. Матвеева // АПК России. 2020. – Том 27. – № 3. – С. 434-439.

7. Хоружая Т.А. Методы оценки экологической опасности / Т.А. Хоружая. – М.: Эксперт бюро, 1998. – 224 с.

### **ASSESSMENT OF SOILS OF THE CHELYABINSK REGION BY BIOTESTING USING HIGHER PLANTS**

**Matveeva Maria Sergeevna** – student of the educational program "Eco-terra" Regional Center for Additional Education of Children; 1st year student of Chelyabinsk Pedagogical College № 1. Russian Federation, Chelyabinsk.

**Scientific supervisor** – **Matveeva Ekaterina Yurievna**, Ph.D. in Biological sciences, teacher of additional education Regional Center for additional education of children". Russian Federation, Chelyabinsk.

**Abstract:** laboratory studies were carried out by biotesting leached chernozem and chernozem of the southern Chelyabinsk region using higher plants (test organisms in the experiment – watercress and onion) as part of eluate and contact tests. According to the test functions (the length of the roots and the feather of the onion, the weight of the roots and the feather of the onion; the length of the root and the weight of the sprout of watercress), the methods of biotesting confirmed the natural differences in the properties and fertility of the studied soils: in both variants of biotesting, leached chernozem showed quality advantages.

**Keywords:** leached chernozem, southern chernozem, biotesting, test object, test function.