

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ФИТОИНДИКАТОРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

А. М. КАРАБАЕВ<sup>1</sup>, Р. Ф. ХАСАНОВА<sup>2</sup>

<sup>2</sup> rezeda78@mail.ru

<sup>1</sup> ГБОУ РПМГ №2 «СМАРТ», г. Уфа, Россия

<sup>2</sup> ГБНУ «Академия наук Республики Башкортостан», г. Уфа, Россия

**Аннотация.** Целью исследования было установление оптимальных доз применения биоактивированного органического удобрения «ЭкоТерра-Ж» методом биотестирования. Материалом исследования являлись семена яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum L.*), кress-салата (*Lepidium sativum L.*), редиса (*Raphanus sativa L.*) и органическое удобрение «ЭкоТерра-Ж», разработанное ИП Р. М. Хановым. В результате исследования выявлена эффективность применения органического удобрения. Выявлена оптимальная концентрация препарата, которая стимулирует развитие растений – 1мл удобрения на 10 мл воды. При такой концентрации отмечаются увеличение всхожести семян, рост и развитие надземной и подземной частей растений. Увеличение концентрации удобрения угнетает ростовые процессы изучаемых растений. Поэтому очень важно учитывать концентрации внесения препарата в грунт. Среди изученных характеристик различных фитотестов выявлены наиболее чувствительные тест-отклики: всхожесть семян и длина корня проростка. Рассматриваемые растения по степени чувствительности можно расположить в следующий убывающий ряд: кress-салат > пшеница > редис.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство; органическое удобрение; фитоиндикация.

### ВВЕДЕНИЕ

В период перехода к органическому сельскому хозяйству и производству органической продукции применение отходов птицеводства в виде птичьего помета под сельскохозяйственные культуры является актуальным.

По данным Российского статистического сборника, в Российской Федерации поголовье птиц насчитывается 551 млн голов, на долю птичьего помета приходится около 550 тонн в год. На территории Республики Башкортостан расположены 20 птицеводческих комплексов, что дает возможность увеличения получения органических удобрений и решения проблемы утилизации помета для улучшения экологической обстановки окружающей среды.

В сельскохозяйственном производстве основным направлением, где используют птичий помет, является применение его в качестве органического удобрения. Если рассматривать все виды органических удобрений, птичий помет представляет наибольшую ценность как по содержанию элементов питания, так и по доступности их для выращиваемых культур. Как удобрение птичий помет превосходит навоз в 8–10 раз и по действию на урожайность культур почти не уступает равному количеству питательных веществ и минеральных удобрений [1, 2].

Для решения данной проблемы необходимо создание проекта сооружений, занимающихся утилизацией или переработкой птичьего помета на территории птицефабрик или вблизи

нее для дальнейшего применения полученной продукции в виде биоудобрений под посевы сельскохозяйственных, лесных, плодовых и декоративных культур.

Вопросами утилизации птичьего помета занимались многие российские и зарубежные ученые. С целью уменьшения экономических расходов на применение минеральных удобрений целесообразным является использование органических удобрений, разработанных на основе птичьего помета, которые позволяют одновременно повысить урожайность и качество сельскохозяйственных растений, сохранить плодородие почв и обеспечить экологическое равновесие окружающей среды.

**Цель исследования** – установление оптимальных доз применения биоактивированного органического удобрения «ЭкоТерра-Ж» методом биотестирования.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время для оценки эффективности препаратов, токсичности различных объектов широко применяются методы биотестирования. В качестве тест-индикаторов используются различные растения и организмы [3, 4]. В связи с этим представляет интерес исследование поведения различных фитоиндикаторов для оценки эффективности препаратов. Методика биотестирования основана на измерении показателей всхожести семян, средней длины проростков семян выбранных растительных тест-систем. Материалом исследования являлись семена яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Ватан, кресс-салата (*Lepidium sativum* L.) сорта Дукат и редиса (*Raphanus sativa* L.) сорта Денис. В качестве росторегуляторов применялось биоактивированное органическое удобрение «ЭкоТерра-Ж». Это микробиологический препарат, получаемый в процессе ускоренного разложения птичьего помета и органических отходов в биореакторе под воздействием температуры и эфлюента (закваски, содержащей консорциум микроорганизмов). Внешний вид: однородная жидкость влажностью 90–96 %, pH 8,5, черного цвета, с остаточным слабым запахом аммиака. Включает в себя гуминовые кислоты, ауксины, органический углерод и мегаколонию почвенных микроорганизмов семейств. Препарат разработан в Республике Башкортостан (ИП Ханов Ришат Мидхатович, патент №2812439).

Лабораторные исследования проводились в лаборатории БашГАУ. Семена закладывались в двукратной повторности в стерильные чашки Петри по 25 семян в каждой чашке. В качестве вариантов опыта использовали разбавление исходной концентрации удобрения в дистиллированной воде по следующей схеме: 1) контроль (дистиллированная вода). 2). 1 мл удобрения в 10 мл  $H_2O$  (1–10); 3). 2 мл удобрения в 10 мл  $H_2O$  (2–10); 4). 5 мл удобрения в 100 мл  $H_2O$  (5–10). 5). Концентрат удобрение «ЭкоТерра-Ж».

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Всхожесть семян определяли как среднюю величину в двух параллельных опытах. Всхожесть семян определяли на 5-й день опыта. Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1

#### Всхожесть семян растений (средние показатели, %)

Варианты	Пшеница	Кресс-салат	Редис
Контроль	95,0	96,0	85,0
1–10	96,5	99,0	91,0
2–10	95,0	99,5	98,0
5–10	82,0	0	84,0
Концентрат	0,5	0	0

Всхожесть семян изучаемых растений высокая на вариантах 2 и 3, где соотношение удобрений и воды составляло 1–10 и 2–10. Всхожесть семян пшеницы варьирует от 82 до 96 %, кресс-салата – 96–99,5 %, редиса – 84–85 %. В вариантах с концентрацией удобрения 5–

10 семена кресс-салата не проросли, также наблюдается снижение всхожести семян пшеницы и редиса по сравнению с контролем. На варианте концентрат семена не проросли, наблюдается рост единичных семян пшеницы.

На рис. 1 представлена средняя длина проростков растений для каждого опыта. Среднюю длину проростков учитывали только у проросших семян. Средняя длина проростков у пшеницы изменяется 7,5 см в контроле до 4,0 см в варианте с концентрацией удобрения 5–10. В варианте с концентрацией удобрения 1–10 длина проростка достигает 9,5 см, в варианте с концентрацией удобрения 2–10 ростовые процессы замедляются (8,5 см). В варианте с концентрацией удобрения 5–10 длина проростков составила не более 4,0 см, что ниже контроля почти на 50 %. У семян кресс-салата и редиса длина проростка изменяется так же, как у пшеницы, на вариантах 2 и 3 наблюдается повышение ростовых процессов надземной части растений.

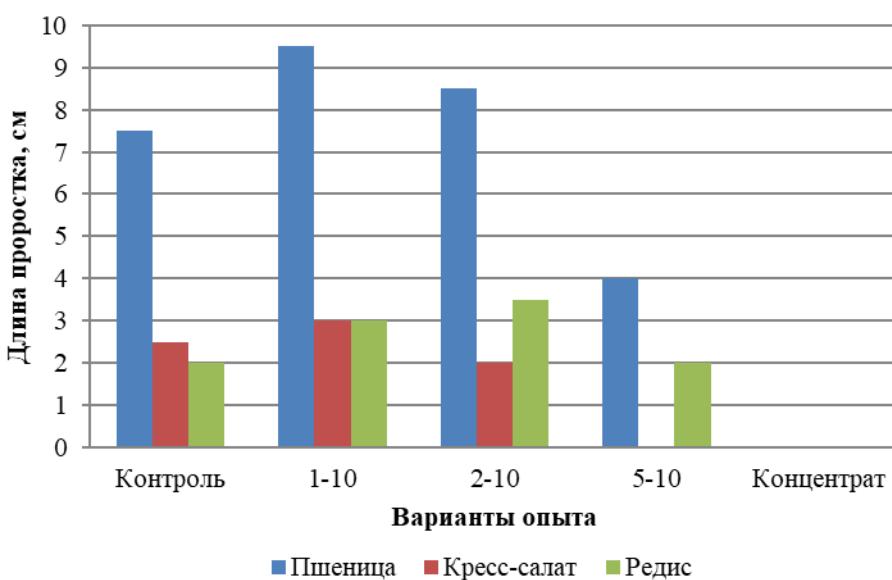


Рис. 1. Средняя длина проростков растений

Средняя длина корней растений представлена на рис. 2, по которой очевидно, что у пшеницы и кресс-салата подземная часть проростка почти в два раза больше надземной. Ростовые процессы у них направлены на развитие корней. У редиса, наоборот, с первых дней роста энергия направлена на формирование надземной части.

Изучение особенностей формирования подземной части растений показало, что внесение удобрения с концентрацией 1–10 стимулирует рост корней. В вариантах с концентрацией 2–10 длина корней пшеницы и редиса выше контроля, у кресс-салата длина снижается. В вариантах с концентрацией 5–10 наблюдается угнетение ростовых процессов подземной части растений.

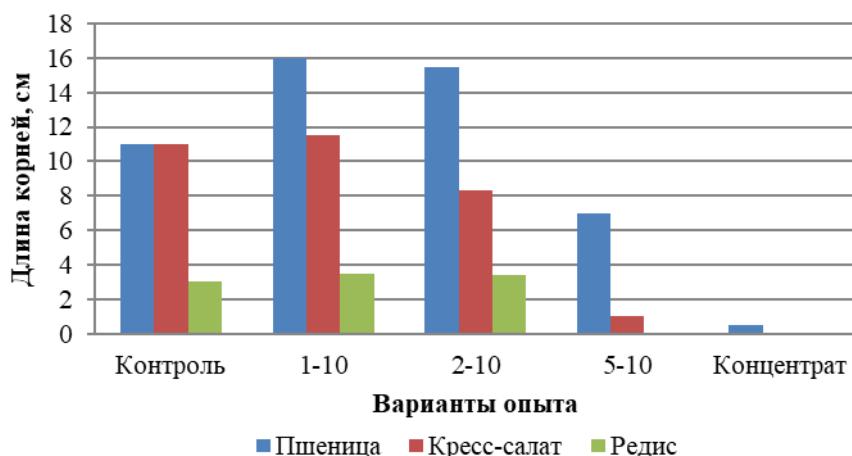


Рис. 2. Средняя длина корней растений

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования изучена эффективность применения биоактивированного органического удобрения «ЭкоТерра-Ж». Выявлена оптимальная концентрация препарата, которая стимулирует развитие растений – 1 мл удобрения на 10 мл воды. При такой концентрации отмечается увеличение всхожести семян, рост и развитие надземной и подземной частей растений. Увеличение концентрации удобрения угнетает ростовые процессы изучаемых растений. Поэтому очень важно учитывать концентрации внесения препарата в грунт. Чтобы добиться активного роста посевов, необходимо использовать чётко ограниченное количество нужных растению питательных элементов.

Среди изученных характеристик различных фитотестов выявлены наиболее чувствительные тест-отклики: всхожесть семян и длина корня проростка. Рассматриваемые фитоиндикаторы по степени чувствительности можно расположить в следующий убывающий ряд: кресс-салат > пшеница > редис.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоценко И. С. Сложный компост и его влияние на свойства почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Краснодар, 2015. 181 с.
2. Течеж А. А. Разработка технологического регламента при подготовке к использованию навоза крупного рогатого скота в качестве органического удобрения // Материалы V международной науч.-эколог. Конференции. КубГАУ. 2017. С. 782–788.
3. Быковский Н. А., Пучкова Л. Н., Фанакова Н. Н. Исследование токсичности дистиллерной жидкости аммиачносодового производства различными тест-объектами // Экология и промышленность России. 2015. Т. 19. №10. С. 48–51.
4. Даминев Р. Р., Исламутдинова А. А., Шаяхметов А. И. Allium-тест и математическая модель при оценке токсичности циклических аммониевых соединений // Экология урбанизированных территорий. 2012. № 2. С. 80–84.

## ОБ АВТОРАХ

**КАРАБАЕВ Алмаз Мунирович**, Республикаанская полилингвальная многопрофильная гимназия №2 «СМАРТ», ученик 7 класса

**ХАСАНОВА Резеда Фиргатовна**, доктор биологических наук, доцент, член-корреспондент ГБНУ «Академия наук Республики Башкортостан», ORCID 0000-0002-8917-0561, Scopus Author ID: 35784661400

## METADATA

**Title:** Using plants as phyto-indicators to evaluate optimal doses of organic fertilizer

**Authors:** A. M. Karabaev<sup>1</sup>, R. F. Khasanova<sup>2</sup>

**Affiliation:**

<sup>1</sup> Republican multilingual multidisciplinary gymnasium No. 2 "SMART", Ufa, Russia.

<sup>2</sup> Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia.

**Email:** <sup>2</sup> rezeda78@mail.ru.

**Language:** Russian.

**Source:** Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa University of Science and Technology), no. 3 (34), pp. 9-13, 2025. ISSN 2225-9309 (Print).

**Abstract:** The aim of the study was to establish optimal doses of bioactivated organic fertilizer "EcoTerra-Zh" by biotesting. The research material was seeds of *Triticum aestivum* L., *Lepidium sativum* L., *Raphanus sativa* L. As a result of the study, the effectiveness of the use of organic fertilizers was revealed. The optimal concentration of the drug that stimulates plant development has been identified – 1 ml of fertilizer per 10 ml of water. At this concentration, there is an increase in seed germination, growth and development of the aboveground and underground parts of plants. An increase in fertilizer concentration inhibits the growth processes of the studied plants. Therefore, it is very important to take into account the concentration of the drug in the soil. Among the studied characteristics of various phytotests, the most sensitive test responses were identified: seed germination and seedling root length. The plants under consideration can be arranged in the following decreasing order according to the degree of sensitivity: *Lepidium sativum* L. > *Triticum aestivum* L. > *Raphanus sativa* L.

**Key words:** translation of keywords agriculture; organic fertilizer; phytoindication.

**About authors:**

**KARABAEV Almaz Munirovich**, Republican multilingual multidisciplinary gymnasium No. 2 "SMART", 7th grade student

**KHASANOVA Rezeda Firgatovna**, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, rezeda78@mail.ru ORCID 0000-0002-8917-0561, Scopus Author ID: 35784661400.