

УДК 631.8+574.64

## БИОТЕСТИРОВАНИЕ В ОЦЕНКЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

*Л.Ю. Кошкина, А.А. Кузнецова, Н.А. Снадина*

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия*

В работе исследовалось влияние гуминовых препаратов (товарное наименование: Гуми Оми и Гумат+7 йод) на тест-объекты (представитель флоры – ячмень, представитель фауны – пресноводная инфузория). На первом этапе изучалось влияние гуминовых препаратов на растения-биоиндикаторы (тест на всхожесть); второй этап – изучение влияния гуминовых препаратов на рост растений-биоиндикаторов, изменение длины и массы побегов. Согласно проведенному эксперименту с инфузориями и гуминового препарата Гуми-Оми показана умеренная степень токсичности.

**Ключевые слова:** биотестирование, гуминовые препараты, гуминовые кислоты, рост и развитие растений, ресурсосберегающие технологии

## BIOTESTING IN THE EVALUATION OF HUMIC PREPARATIONS

*L.Y. Koshkina, A.A. Kuznetsova, N.A. Snadina*

*Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia.*

The article investigated the effect of humic fertilizers (trade name: Gumi Omi and Gumat + 7 iodine) on the tested objects (representative of flora - barley, representative of fauna - *Paramecium caudatum*). At the first stage, the effect of humic drugs on bioindicator plants was studied (germination test); the second stage is the study of the effect of humic drugs on the growth of bioindictatory plants, changes in the length and mass of shoots. According to the experiment, with ciliates and humic drug Gumi-Omi, a moderate degree of toxicity was shown.

**Keywords:** biotesting, humic fertilizers, humic acids, plant growth and development, resource-saving technologies

Ресурсосберегающие технологии в культивировании сельскохозяйственных растений означают использование эффективных методов, которые позволяют увеличить урожайность, сохранить биологическое разнообразие и уменьшить использование ресурсов во время возделывания растений [1].

Одной из таких технологий является внесение в почву гуминовых препаратов, представляющих собой комплексы, в состав которых могут входить гуминовые кислоты, фульвовые кислоты. Гуминовые препараты усиливают рост корней, листьев и побегов, стимулируют прорастание различных видов сельскохозяйственных культур. Положительные эффекты объясняются взаимодействием гуминовых препаратов с физиологическими и метаболическими процессами, происходящими в растениях. Внесение гуминовых препаратов стимулирует поглощение питательных веществ, проницаемость клеток, регулирует механизмы, участвующие в стимуляции роста растений [2, 3].

Биотестирование – метод, позволяющий оценить воздействие химических соединений, факторов на биологический тест-объект, который может быть представителем флоры, фауны. Преимущество использования данной группы методов, помимо экономичности, в том, что они позволяют оценить синергизм воздействия комплекса веществ, тогда как аналитические физико-химические методы оценивают концентрации отдельных веществ [4, 5].

С целью оценки воздействия гуминовых препаратов на растения в представленной работе поставлены следующие задачи:

- выбор гуминовых препаратов, растений для проведения биотестирования;
- проведение теста на всхожесть растений согласно ГОСТ 33061-2014 [6];
- проведение биотестирования с пресноводными инфузориями *Paramecium caudatum* согласно ГОСТ Р 57166-2016 [7];
- оценка степени влияния гуминовых препаратов на выбранные тест-объекты.

Для эксперимента были выбраны два гуминовых препарата.

Гумат+7 Йод – удобрение на основе гуминовых кислот с микроэлементами для предпосевной обработки и подкормки растений, улучшающий структуру и повышающий плодородие почвы.

Состав (%) «Гумат+7 йод»: гуминовые кислоты – 37; азот – 1,5; калий – 5; бор – 0,2; железо – 0,4; кобальт – 0,02; марганец – 0,17; медь – 0,2; молибден – 0,018; цинк – 0,2; йод – 0,005. Класс опасности – IV (малоопасное вещество).

Гуми-Оми – мягкое органоминеральное удобрение (порошково-гранулированное) на основе ферментированного куриного помета, сбалансированное по органическим, минеральным, гумусным веществам и микроэлементам.

Состав (%) «Гуми-Оми»: азот – 3,0%, фосфор – 7,0%, калий – 6,0%; микроэлементы: бор – 100-300 мг/кг, медь – 100-300 мг/кг; эликсир плодородия Гуми – 0,6%, ферментированная органика – 20%. Класс опасности – IV (малоопасное вещество).

Выбор растений для биотестирования осуществляется с учетом местных условий и характеристик окружающей среды. Критерии выбора: чувствительность к определенным соединениям, распространенность в области исследования, высокая устойчивость к изменению окружающей среды, продолжительный жизненный цикл, возможность легкодоступной количественной оценки степени концентрации определенного вещества.

В эксперименте для биотестирования выбран ячмень яровой Вереск (*Hordeum vulgare L.*). Это один из видов ячменя, который отличается своей способностью расти на бедных почвах и в условиях низких температур. Ячмень яровой Вереск имеет высокую устойчивость к заболеваниям и вредителям, требует хорошего полива и обработки посадочного материала перед посадкой.

Для проведения эксперимента по ГОСТ 33061-2014 семена растений высеваются в вегетационные сосуды, причем количество семян на каждый сосуд зависит от размеров и продолжительности эксперимента, а также от конкретного вида растения. Необходимо следить за условиями окружающей среды, включая ежедневное измерение температуры воздуха, уровня влажности, концентрации углекислого газа и освещенности (интенсивность света и длина светового дня), а также за количеством фотосинтетически активной радиации, что должно быть подтверждено состоянием растений контрольной группы [6].

На первом этапе исследования была применена традиционная методика физиологической биоиндикации, включающая выращивание растений-биоиндикаторов в чашках с растворами гуминовых препаратов, проведен тест на всхожесть семян. В качестве контроля использовалась обычная вода.

Для определения pH растворов был использован pH-метр, который позволяет измерять уровень кислотности/щелочности широкого диапазона. Для раствора Гуми-Оми среднее значение pH равно 7,68; для Гумат+7 йод – 8,94; контроль (вода) – 5,5.

1 этап – тест на всхожесть растения-биоиндикатора под воздействием гуминовых препаратов.

Посев семян производился по 20 семян в каждом сосуде между смоченной водным раствором марле, в трёх повторностях для каждого случая.

1 – Контроль: вода и 20 семян растений.

2 – Гуми-Оми (1 г/л) в водном растворе и 20 семян растений.

3 – Гумат+7 йод (1 г/л) в водном растворе и 20 семян растений.

Данные по всхожести семян ячменя представлены на рис.1. По полученным результатам видно, что на трети сутки прорастание семян отмечено на всех позициях, на четвертые сутки отмечено максимальное количество проросших семян. Так как семена были накрыты слоем марли, результаты, полученные под воздействием Гумат+7 йод предположительно связаны с недостатком доступа света к семенам из-за темного окрашивания йодом. Далее проведено исследование влияния гуминовых препаратов на рост растений, в частности, на изменение длины и массы побегов. Наибольший прирост биомассы тестового растения отмечен под воздействием Гуми-Оми (0,2 г) в сравнении с Гумат+7 йод (0,1 г).

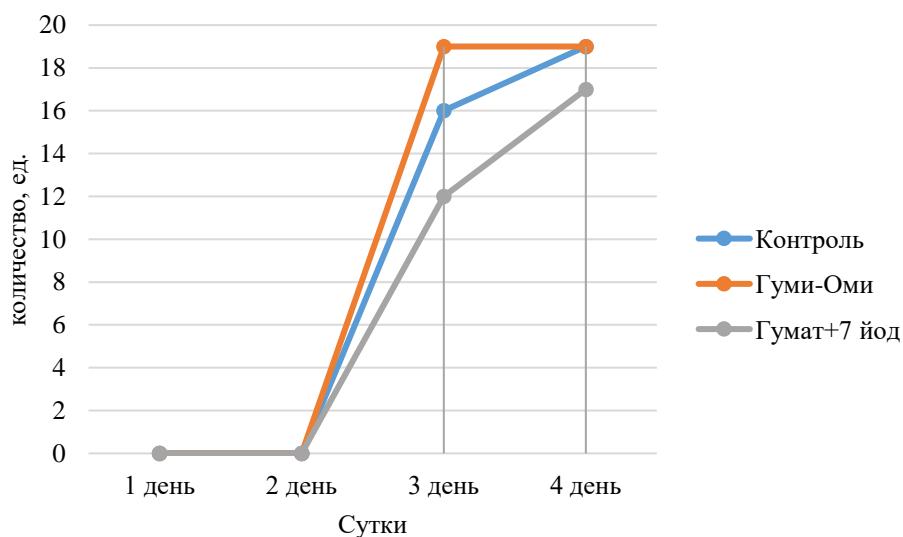


Рис. 1. Динамика всхожести семян ячменя

Наилучший результат контрольного образца по длине ростка у ячменя под воздействием Гуми-Оми, а корневого ростка – под воздействием Гумат+7 йод (рис. 2).

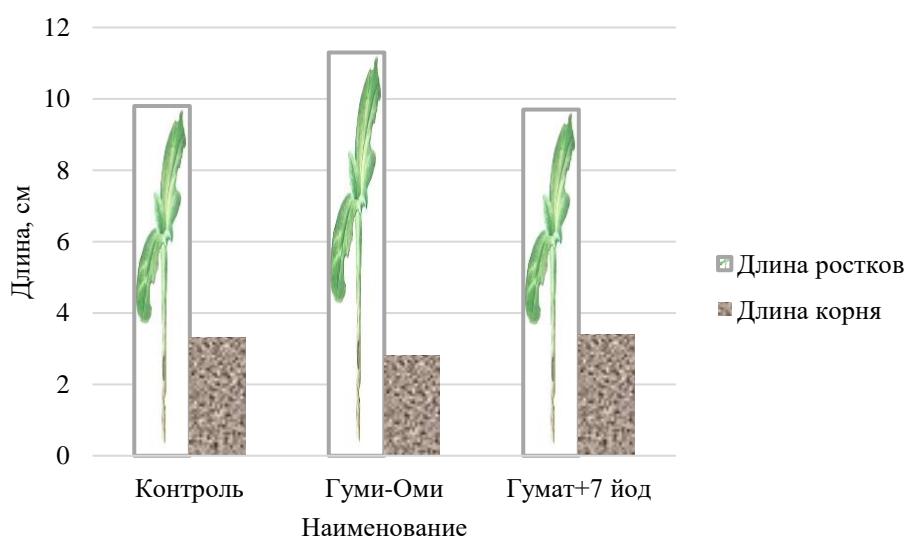


Рис. 2. Длина стебля и корня проростков растений

Следующим этапом было проведение биотестирование по ГОСТ Р 57166-2016 Определение токсичности по выживаемости пресноводных инфузорий *Paramecium caudatum* [7] с препаратом Гуми-Оми, показавшим результаты более лучшие в предыдущих экспериментах.

Эксперимент выполнялся на микроскопе стереоскопический Микромед МС-1 вар. 2С Digital. Наблюдение может производиться как при искусственном, так и при естественном освещении в отраженном и проходящем свете. Конструкция визуальной насадки микроскопа позволяет выводить изображение в режиме реального времени на экран персонального компьютера с помощью встроенной камеры.

Результаты теста гуминового препарата Гуми-Оми на живой организм *Paramecium caudatum* следующие: количество инфузорий до начала 11, через час – 8, (токсичность равна 28 %), что соответствует умеренной степени токсичности.

#### **Выводы:**

- отмечена различная динамика всхожести у растения-биоиндикатора ячменя под воздействием двух гуминовых препаратов: Гуми-Оми и Гумат+7 йод. Под воздействием Гуми-Оми отмечено 90 % всхожести;
- результаты исследования влияния гуминовых препаратов на рост тестовых растений показали изменение длины и массы побегов, наибольший прирост биомассы ячменя выявлен при использовании препарата Гуми-Оми;
- биотестирование с представителем фауны *Paramecium caudatum* показал умеренную степень токсичности препарата Гуми-Оми.

Результаты проведенных исследований показывают целесообразность проведения биотестирования на различных тест-объектах, к тому же данный способ даёт возможность сигнализировать о каких-либо нежелательных изменениях еще до их видимых проявлений.

#### **Библиографический список**

1. Ториков, В. Е. Ресурсосбережение в сфере сельского хозяйства / В. Е. Ториков, В. А. Погонышев, Д. А. Погонышева // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2021. – № 1(34). – С. 24-32.
2. Якименко О. С., Терехова В.А. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации / О.С. Якименко, В.А. Терехова // Почвоведение. – 2011. – №11. – С. 1334-1343.
3. Повоцкая, Ю. С. Краткий обзор гуминовых препаратов / Ю. С. Повоцкая // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 5-1. – С. 37-40.
4. Ляшенко, О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие / СПб., 2012. – 67 с.
5. Кошкина Л.Ю., Козлова Е.А. Биотестирование в рациональном и ресурсосберегающем выборе противогололедных реагентов. / Л.Ю. Кошкина, Е.А. Козлова // В сборнике: Региональная экология: актуальные вопросы теории и практики. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Чебоксары, 2022. – С. 55-58.
6. ГОСТ 33061-2014 Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Наземные растения: тест на всхожесть семян и развитие проростков. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200115879> (дата обращения 10.07.2024).
7. ГОСТ Р 57166-2016 Вода. Определение токсичности по выживаемости пресноводных инфузорий *Paramecium caudatum* Ehrenberg. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200140393> (дата обращения 10.07.2024).