

**Кошкина Лариса Юрьевна**

канд. техн. наук, доцент

**Козлова Елена Александровна**

магистрант

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский

технологический университет»

г. Казань, Республика Татарстан

## **БИОТЕСТИРОВАНИЕ В РАЦИОНАЛЬНОМ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕМ ВЫБОРЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ**

*Аннотация:* приведены результаты биотестирования противогололедных реагентов (*Fertika IceCare-GREEN*, *UOKSA Актив*, *Mr.Defroster «Ультра»*, *Bionord*). В качестве методики биотестирования ГОСТ Р 57166–2016 с пресноводной инфузорией *Paramecium caudatum*.

*Ключевые слова:* биотестирование, противогололедные реагенты, урбо-экосистема, *Paramecium caudatum*.

Внимание к методам биоиндикации, биотестирования увеличивается с каждым годом, в основном из-за ухудшения экологической обстановки, а также возможности получить ответный результат на суммарный эффект воздействия загрязнений окружающей среды. В связи с этим возрастает потребность в большем количестве тестов, а также в необходимости совершенствования системы экологического контроля.

Состояние окружающей среды зависит среди прочих факторов и от качества почвенного покрова. Почва в отличие от воздушной и водной сред, испытывает наиболее сильное воздействие урбанистических зон, поскольку быстро поглощает поллютанты и очень медленно их трансформирует [1]. Влияние автотранспорта (осаждение тяжелых металлов в почве, угнетение придорожных растений), использование в наших климатических зонах противогололедных средств в

зимне-весенний период несет отрицательную нагрузку на почву. И если применение противогололедных реагентов (ПГР) неизбежно, то целесообразно минимизировать степень воздействия их на окружающую среду.

Для мониторинга накопления, воздействия вредных веществ на придорожных территориях возможно использование методов биоиндикации и биотестирования.

Сравнительный анализ биотестов различных трофических уровней показывает, что инфузории по своей чувствительности к токсикантам занимают лидирующее положение, а получаемые с их помощью оценки токсичности имеют тесную корреляционную связь с оценками, получаемыми с использованием в качестве тест-объектов многоклеточных организмов. В работе проводили оценку токсичности с использованием тест-объекта – пресноводной инфузорий *Paramecium caudatum* – согласно ГОСТ Р 57166–2016, основанной на определении выживаемости в водной среде инфузорий [2].

Противогололедные реагенты различаются по эффективности, степени безопасности, ценам. В данной работе приведены результаты биотестирования ряда противогололедных реагентов, используемых на дорогах г. Казани (табл. 1).

Таблица 1

## Противогололедные реагенты

Наименование	Средний расход материала	Состав	Класс опасности
Fertika IceCare-GREEN	до 70 г/м <sup>2</sup>	Композиция на основе гранулированных хлорида кальция 25% (CAS 10043–52–4) и хлорида натрия 75% (CAS 7647–14–5) с добавлением антикоррозийных ингибиторов.	Класс опасности IV
UOKSA Актив	50 г/м <sup>2</sup>	Ингибитор коррозии, хлористый кальций, хлористый натрий.	Класс опасности IV
Mr.Defroster «Ультра»	до 70 г/м <sup>2</sup>	Массовая доля хлористого кальция не менее 25%, массовая доля хлористого натрия 75%.	Класс опасности IV
Bionord	от 30 до 125 (в среднем 50) г/м <sup>2</sup>	Многокомпонентный состав хлорида щелочных и щелочноземельных металлов, карбамид, формиат натрия.	Класс опасности IV

В качестве опытных образцов служили водные растворы ПГР концентрацией 1 г/л, а в качестве контроля – пробы воды, не содержащие токсичные соединения.

Во все образцы капиллярной пипеткой отсаживали инфузорий в микроаквариумы под объектив микроскопа, которые на некоторое время оставляли в покое при естественном освещении.

Среда для культивирования и разбавления – среда Лозина-Лозинского (Л-Л) – готовится на дистиллированной воде. Возможно использование водопроводной воды, которая должна быть соответствующим образом обработана (дехлорирована отстаиванием в течение 5–10 суток), или другой нетоксичной воды.

Для приготовления концентрата среды Л-Л в 1 дм<sup>3</sup> воды растворяют следующие соли: NaCl – 1,0 г, KCl – 0,1 г, MgSO<sub>4</sub> – 0,1 г, CaCl<sub>2</sub> – 0,1 г, NaHCO<sub>3</sub> – 0,2 г. Такой раствор можно хранить в холодильнике до 7 суток при температуре 8 ± 4 °С. Для работы используется среда Л-Л, полученная десятикратным разбавлением водой исходного концентрата. Разбавленная среда Л-Л не хранится. Разбавляющая среда и среда для культивирования должны быть идентичны и обеспечивать выживаемость инфузории в течение 5 суток.

Результаты биотестирования приведены в таблице 2.

Таблица 2

#### Результаты биотестирования с инфузориями *Paramecium caudatum*

Наименование	Vпр	Количество инфузорий		Токсичность
		до	после	
GREEN	0,1	11	8	28%
UOKSA	0,1	10	10	0%
ULTRA	0,1	10	9	10%
BIONORD	0,1	11	10	9%

Критерием определения токсичности служит время от начала воздействия (в течение 1 часа) испытуемого раствора до гибели инфузорий, факт которой констатируют на основании полного прекращения ими движения.

Токсичность соответственно по степени загрязнения (рис. 1):

I. допустимая степень токсичности (0% < T < 25%);

II. умеренная степень токсичности ( $26\% < T < 70\%$ );

III. высокая степень токсичности ( $T > 71\%$ ).

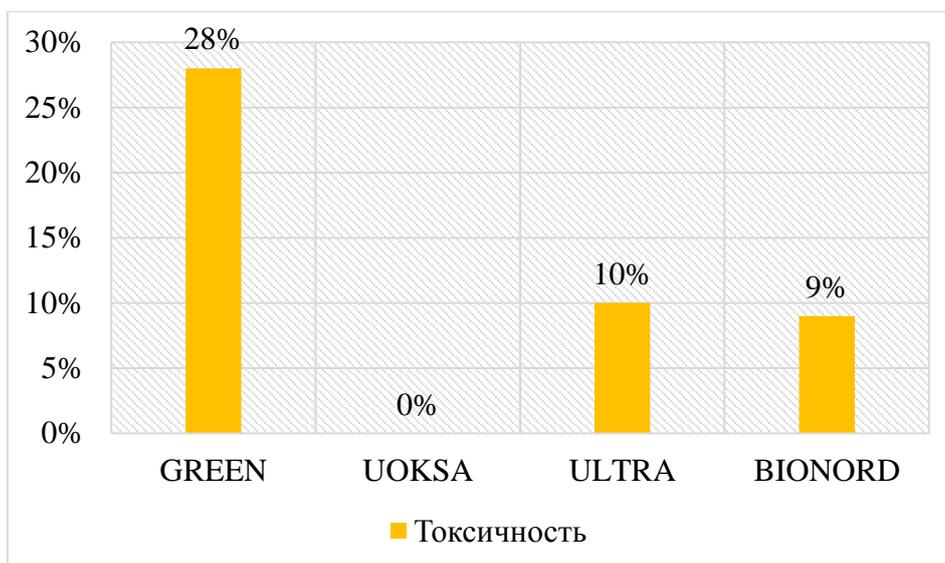


Рис. 1. Степень токсичности ПГР (тест объект *Paramecium caudatum*)

В результате проведенного биологического тестирования с использованием *Paramecium caudatum*, были получены следующие результаты: лучший результат по выживаемости *Paramecium caudatum* под воздействием показало ПГР UOKSA – 0% гибели. С разницей в 1% были получены результаты с использованием ПГР Бионорд – 9% и УЛЬТРА – 10%. Худший результат, соответствующий умеренной степени токсичности, был получен под воздействием GREEN – 28%.

Благодаря методам биоиндикации и биотестирования, можно быстро и качественно получить данные о наличии загрязняющих и угнетающих веществ, что позволяет получить более точную оценку о экологической ситуации вблизи дорог, а также сделать выбор более безопасного с точки зрения экологии противогололедного реагента [3].

### Список литературы

1. Федорец Н.Г. Методика исследования почв урбанизированных территорий / Н.Г. Федорец, М.В. Медведева. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. – 2009.

2. ГОСТ Р 57166–2016 Вода. Определение токсичности по выживаемости пресноводных инфузорий *Paramecium caudatum* Ehrenberg (Переиздание) от 17 октября 2016.

3. Кошкина Л.Ю. Ресурсосберегающее и рациональное использование противогололедных средств / Л.Ю. Кошкина, И.А. Русинова, Д.Р. Айнетдинова // Геопространственные исследования общественных и природных систем: теория и практика: сборник статей. – Чебоксары: Среда, 2019. – С. 104–109.