УДК 502.084:579.69

## ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ СВОБОДНОЖИВУЩИХ ИНФУЗОРИЙ В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ГИДРОФОБНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Гладких Е.О., магистрант 2 курса факультета химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий Научный руководитель – Пермякова И.А., кандидат технических наук, доцент ФГАОУ ВО ПНИПУ

**Ключевые слова:** биотестирование, инфузории, простейшие, экотоксикологическое исследование, гидрофобные токсиканты.

Работа посвящена исследованию возможности оценки острого токсического эффекта ограниченно растворимых в воде соединений с применением свободноживущих инфузорий, выделенных из пресных вод Пермского края, в качестве тест-объекта.

Введение. Известным негативным влиянием деятельности человека на экологию являются разливы гидрофобных соединений в волоемы. Необходима оценка токсичности как соединений, традиционно применяющихся в составе топливных, смазочных и материалов, так ихальтернатив, других И применением представителей различных трофических звеньев в качестве тестобъектов. В данной работе рассмотрена возможность оценки токсического эффекта эфиров жирных кислот, являющихся основным компонентом биоразлагаемых смазочных материалов, в сравнении с модельным токсикантом.

**Цель работы:** исследование возможности применения свободноживущих инфузорий в качестве тест-объекта для оценки острого токсического эффекта эфиров жирных кислот и гексана.

**Результаты исследований.** Культура инфузорийбыла выделена из пресной воды в Пермском крае. Идентификацию инфузорий осуществляли микроскопированием живых клеток, а также фиксированных препаратовклеток. Изображения сопоставляли с

данными атласов. Инфузорий отнесли к представителям *Uronemaspp*[1, 2].На рис.16. стрелкой показана каудальная ресничка — характерный признак рода*Uronema*, нарис.1в стрелкой отмечена локализация ядер.Средний размер клеток инфузорий — 20 мкм.Подсчет инфузорий осуществляли с помощью камеры Горяева.

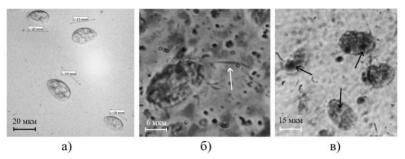


Рис. 1. Инфузории, применяемые в качестве тест-объекта: а) увеличение 500х; б) фиксация раствором ледяной уксусной кислоты; в) фиксация раствором метиленового синего.

Свободноживущие инфузории *Uronemaspp*. относятся к обитателям полисапробной и α-мезосапробной зон и имеют значение как потребители избыточной бактериальной биомассы [1] в пищевых цепях водоемов с повышенным содержанием органического вещества.

Хемотаксическая реакция свободноживущих простейших, вызываемая градиентом концентрации исследуемого вещества в среде, широко применяется в качестве тест-реакции в экотоксикологических исследованиях [3]. Первоначальнос помощью опыта с разбавлением культуральной жидкости инфузорий было показано, что инфузории имеют тенденцию концентрироваться в поверхностных слоях жидкости: с течением времени после разбавления культуральной жидкости концентрация клеток инфузорий в поверхностных слоях жидкости возвращается к начальному уровню – рис.2а.

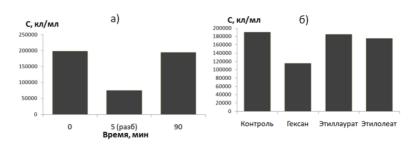


Рис. 2. Концентрация клеток инфузорий в поверхностных слоях жидкости, С, кл/мл,а) во времени после разбавления жидкости в 2 раза (5 минут); б) в присутствии токсикантов спустя 90 мин

Далее осуществляли оценку токсического эффекта в острых опытах при присутствии в среде эфиров жирных кислот и модельного токсиканта гексана. Токсический эффект количественно оценивали как изменение концентрации инфузорий в поверхностных слоях жидкости по сравнению с контролем.

Несмотря на ограниченную растворимость токсиканта, инфузории проявляют отрицательный хемотаксис к гексану (рис. 26). Значимой негативной тест-реакции на эфиры жирных кислот выявлено не было, что коррелирует с общеизвестными данными о их низкой токсичности[4].

Выводы. Представители рода *Uronema* действительно могут быть использованы для оценки острого токсического эффекта, вызванного присутствием в водных средах ограниченно растворимых в воде токсикантов. Тест-объект легко поддается культивированию, а также имеет небольшие размеры клеток, что позволяет производить оценку тест-реакции без применения автоматизированных приборов, предназначенных для биотестирования, и ограничиться применением таких доступных средств оценки количества микроорганизмов, как счетные камеры, что делает такой метод биотестирования доступным для более широкого круга исследователей.

## Библиографическийсписок:

- 1. FoissnerW., Berger H. A user-friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology // Freshwater Biology. − 1996. № 35. − C. 375-482.
- $2. Str\ddot{u}der\text{-}Kypke$  M.et al. The user-friendly key to coastal planktonic ciliates. DJS. 2002. 73 c.
- 3.Смирнов А.В. и др. Перспективы развития методов оценки токсичности производственных отходов с использованием прибора серии Биотестер-2М // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Научный и практический подходы к развитию и реализации технологий безопасности, ВГТУ. 2021. С. 497-503.
- 4.Gateau P., Gateau B. Environmentally friendly properties of vegetable oil methyl esters—Текст:электронный// OCL Oleagineux Corps Gras Lipides. 2005. № 12. С. 308-313.–URL: https://doi.org/10.1051/ocl.2005.0308 (датаобращения: 20.02.2025).

## THE USE OF FRESHWATER FREE-LIVING CILIATES AS A TEST OBJECT FOR ASSESSING THE TOXIC EFFECT OF HYDROPHOBIC COMPOUNDS

## GladkikhE.O. Scientific supervisor – Permyakova I.A. PNRPU

**Keywords:** bioassay, ciliates, protozoa, ecotoxicological research, hydrophobic toxicants.

The work is devoted to the study of the possibility of assessing the acute toxic effect of compounds with limited water solubility using free-living ciliates isolated from fresh waters of the Perm region as a test object.