

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ОБРАБОТКОЙ ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ

В. Т. Асадова, А. И. Гатауллина
Научный руководитель – к.м.н., доцент М. В. Чубик

Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина 30, vta1@tpu.ru, aig16@tpu.ru

Согласно исследованиям Всемирной организации здравоохранения [1], более 500 млн человек по всему миру страдают от болезней, вызванных употреблением некачественной питьевой воды. При этом, количество чистой воды, пригодной для питья без предварительной очистки, постоянно уменьшается и составляет сейчас 1 % от всего мирового запаса воды. Для предотвращения передачи через воду возбудителей инфекционных заболеваний и тем самым обеспечения эпидемиологической безопасности питьевой воды её подвергают обеззараживанию на очистных станциях. Существуют два основных метода обеззараживания вод – с применением и без применения химических реагентов, реже эти методы комбинируют [2]. Ограничения применения «реагентных» методов заключаются в образовании токсичных соединений, а также необходимостью постоянного обеспечения водоочистных станций реактивами. К «безреагентным» методам относятся ультразвук, кипячение, обработка ультрафиолетовым излучением и др.

Наиболее перспективным направлением в обработке воды в последние годы стало применение электронных пучков. Преимуществом данного метода является отсутствие потребности в дополнительном оборудовании или реагентах и долгий срок службы электронного ускорителя при соблюдении правил его эксплуатации. Тем не менее существуют и недостатки. Так, согласно расчётам [3], для очистки больших объемов зараженной воды этим методом, необходимо наращивать габариты оборудования для эффективного осуществления процесса, а создание больших электронных облучателей требует больших капиталовложений. По этой причине была предложена новая технология очистки вод с использованием импульсного режима работы электронного ускорителя. Увеличение размеров установки при облучении воды импульсными пучками электронов не требуется, так как мощность энергии, поглощаемой заражённой водой, многократно повышается при облучении им-

пульсами, в отличие от облучения непрерывными излучением, в ходе которого энергия равномерно дозируется небольшими количествами в течении какого-то длительного времени.

Целью работы было исследование эффективности обеззараживания воды обработкой импульсным электронным пучком.

Эффективность метода определялась отсутствием или уменьшением количества живых форм микроорганизмов в обеззараживаемой воде после проведения эксперимента.

Экспериментальная часть

Импульсная обработка электронным пучком суспензий, содержащих микроорганизм *E.coli* разной концентрации, проводилась на ускорителе «АСТРА-М» с частотой 5 имп/с. Определение эффекта обеззараживания достигалось путем высеивания проб обработанной воды на плотную питательную среду. Необходимо отметить, что культуры микроорганизмов находились в стационарной фазе роста в момент проведения эксперимента. Результаты роста наблюдали через 24 ч.

Результаты исследований

Освоен метод обеззараживания воды обработкой импульсным электронным пучком. Выявлено, что концентрация микроорганизмов в воде, которая может подвергаться обеззараживанию на данной установке, не должна превышать 10^5 КОЕ/мл. Дальнейшее увеличение концентрации показало неэффективность применения данной методики облучения. Установлено, что в большинстве случаев в последней пробе не обнаруживаются микроорганизмы, что свидетельствует о влиянии на них протекания процессов радиолитического разложения воды, в ходе которого образуются свободные радикалы, способные оказывать дезинфицирующее действие. В ходе выполнения работы изучены методы последовательных разведений, которые были использованы для приготовления суспензий с разной концентрацией микроорганизмов.

Список литературы

1. *Водные ресурсы // Организация объединённых наций: официальный сайт. – URL: <https://www.un.org/ru/global-issues/water> (дата обращения: 26.02.2022).*
2. *Игнатъева, Л. П. Гигиена питьевого водоснабжения : учебное пособие / Л. П. Игнатъева, М. О. Потапова. – Иркутск : ИГМУ, 2015. – 99 с.*
3. *Ростов В. В., Алексеенко П. И., Выходцев П. В., Штейнле А. В. и др. Сильноточный импульсно-периодический ускоритель электронов прямого действия как средство стерилизации медицинских изделий однократного применения // Известия ТПУ, 2012. – № 2.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛИФОСАТА В СТОЧНЫХ ВОДАХ МЕТОДОМ ИНГИБИТОРНОГО АНАЛИЗА

К. А. Бакай, И. С. Нестеренко, А. Д. Прийма

Научный руководитель – к.х.н., заместитель заведующего отделом безопасности пищевой и кормовой продукции И. С. Нестеренко

ФГБУ «Всероссийский Государственный Центр Качества и Стандартизации Лекарственных Средств для Животных и Кормов» (ФГБУ «ВГНКИ») 123022, Москва, Звенигородское шоссе, д. 5, vgnki@fsvps.gov.ru

Введение

Глифосат – это широкодиапазонный неизбирательный гербицид, используемый для борьбы с однолетними и многолетними сорняками при выращивании сельскохозяйственных культур (в том числе ГМО, содержащими ген устойчивости к глифосату).

В марте 2015 года Международное Агентство по изучению рака, подчиняющееся ВОЗ, отнесло глифосат в группу веществ «потенциально канцерогенных для человека» (группа 2А) [1].

В соответствии с СанПиНом 1.2.3685-21 предельно допустимая концентрация/ориентировочный допустимый уровень глифосата в воде составляет 20 мкг/л [2]. В других странах допустимые уровни глифосата сильно варьируются от 0,1 мкг/л в Европейском союзе до 1000 мкг/л в Австралии.

Основными аналитическими методами обнаружения глифосата в воде являются высокоэффективная жидкостная хроматография-масс-спектрометрия (ВЭЖХ/МС), иммуноферментный анализ (ИФА), жидкостная хроматография с флуоресцентной детекцией (ЖХ-ФЛ), высокоэффективная жидкостная хроматография в ультрафиолетовом свете (ВЭЖХ-УФ) и с электрохимическим детектированием (ВЭЖХ-ЭД). Большинство из этих методик очень чувствительны, но имеют недостатки, такие как трудоемкая процедура очистки, более

низкая воспроизводимость и иногда образование нестабильных продуктов.

Цель работы заключалась в разработке экспрессной методики определения глифосата в сточных водах.

Теоретическая часть

Существует несколько ферментов, широко используемых для обнаружения пестицидов, таких как ацетилхолинэстераза, бутирилхолинэстераза, щелочная фосфатаза, фосфорорганическая гидролаза, тирозиназа и пероксидаза хрена (HRP). Метод, основанный на ингибировании ферментов, требует минимального объема реагентов/образцов, что делает их очень полезными для разработки аналитических методов, которые учитывают понятие «зеленой химии», целью которой является разработка методов и технологий, которые сокращают или устраняют использование и образование опасных веществ для здоровья человека или окружающей среды [3].

Поэтому принцип этой работы заключается в разработке методики обнаружения глифосата на основе анализа ингибирования пероксидазы хрена, измерения оптического отклика фермента до и после его контакта с растворами гербицида.

Методика эксперимента

Сначала пероксидазу хрена (10^{-5} мг/мл) и глифосат (0,1–5 мг/л), растворенные в буфере по Макилвэйну (с pH 5,0), инкубировали в течение 20 мин. Далее добавляли растворы 3,3',5,5'-те-