

2. *Электроаналитические методы. Теория и практика / под ред. Ф. Шольца.* – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 326 с.
3. Патент Руз №04712. Угольно-пастовый электрод / М.М. Табачников, С.В. Олихова, А.М. Геворгян, Э. Жожжун. 7G01 №27/30 ИНДР 9900590.1 // *Расмий ахборотнома*, 2001. – №2(34). – С.62–63.
4. Патент РФ №12862 на полезную модель. Электрод для вольтамперометрического анализа / Б.Ф. Назаров, В.И. Чернов, Ю.А. Иванов. G01N 27/48. Опубликовано: 10.02.2000.
5. Авторское св. СССР №1315884 Угольно-пастовый электрод для вольтамперометрического анализа / А.М. Трошенков, А.И. Камнев. G01N 27/48. Опубл. 07.06.1987. Бюл. 21.
6. Патент RU 2541798 C1. Способ приготовления индикаторных углеродсодержащих электродов, модифицированных наночастицами металлов, для вольтамперометрического анализа органических соединений / Белова К.А., Лапин И.Н., Светличный В.А., Шабалина А.В. Опубл. 20.02.2015. Бюл. №5.
7. Аронбаев С.Д., Нармаева Г.З., Аронбаев Д.М. Углеродсодержащие экологически чистые электроды, модифицированные висмутом для вольтамперометрического анализа // *Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн.*, 2018. – №5(45). URL: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/5181> (дата обращения: 05.05.2018).
8. Аронбаев С.Д., Нармаева Г.З., Аронбаев Д.М. Application of a composite MnO<sub>2</sub>/C electrode for voltamperometric determination ribooflavin in pharmaceutical preparations // *Авиценна*, 2019. – №41. – С.4–9.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЛЮМИНОФОРОВ НА МИКРОФЛОРУ КИШЕЧНИКА

Р.С. Казачек

Научный руководитель – доцент К.В. Дёрина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, kazachek-roman@mail.ru*

С конца 90-х годов синтетические красители активно применяются в качестве люминофоров для оценки качества пищевой продукции [1], поскольку изменение окраски напрямую связано со старением продукта и, как следствие, со смещением пика флуоресценции. Кроме того, применение синтетических красителей позволяет «визуализировать» запах продукта. Тем не менее, синтетические красители обладают канцерогенностью, способны оказывать негативное влияние на флору желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), нервную систему, а также провоцировать различные по силе аллергические реакции. Следовательно, постоянно ведется поиск новых люминофоров, позволяющих определять качество пищевых продуктов и обладающих меньшим негативным влиянием на организм человека.

Как правило, оценку влияния красителей на флору ЖКТ осуществляют с применением лабораторных животных, в частности мышей, или с использованием непосредственно живых тканей. Данные методики оценки безопасности красителей трудоемки и, кроме того, обладают сниженными метрологическими характеристи-

ками. В данной работе предлагается применение известной методики оценки влияния антибиотиков на флору ЖКТ флуориметрическим способом [2].

В качестве объекта исследования выступали новые неорганические люминофоры, полученные путем горения микронных порошков металлов. Получаемые люминофоры отличаются высокой стабильностью, чувствительностью и относительная безопасность для организма. В связи с чем, требуется проведения оценки их влияния, в частности, на флору ЖКТ. Известно, что сигнал флуоресценции бактерий соответствует флуоресценции бактериального клеточного метаболита никотинамидадениндинуклеотида в восстановленной форме (NAD<sub>RED</sub>), что и положено в основу способа [9]. Ранее установлено, что NAD<sub>RED</sub> производится нормальной микрофлорой кишечника, которая на 90% состоит из лактобактерий. Снижение интенсивности сигнала флуоресценции NAD<sub>RED</sub> позволяет судить о влиянии предлагаемого люминофора на жизнеспособность лактобактерий и, как следствие, безопасности вещества.

Поскольку люминофоры представляют собой впервые синтезированные вещества, первым этапом работы стал подбор растворителя. Установлено, что вследствие высокой стабильности получаемых люминофоров, получаемые вещества плохо растворимы в воде; практически нерастворимы в органических растворителях (ацетоне, ДМФА, ДМСО, ацетонитриле, этиловом и метиловом спиртах), а также в кислотах различной природы (соляной, серной, муравьиной). Тем не менее, показано, что предложенные составы хорошо растворяются в 10% растворе уксусной кислоты, что соответствует концентрации столового уксуса.

В качестве объекта исследования применялась суспензия лактобактерий, которая готовилась посредством растворения содержимого ампулы препарата «Лактобактерин сухой» производства ФГУП НПО «Микроген» в 25 мл раствора уксусной кислоты (содержание кислоты в воде составляло 10%). Таким образом, содержание бактерий в приготовленном растворе составляло  $2 \cdot 10^9$  КОЕ.

Полученная суспензия характеризовалась повышенной мутностью, в связи с чем, применялось разбавление в 10 раз. Для полученной разбавленной суспензии записывались спектры флуоресценции при длине волны возбуждения 340 нм и длине волны регистрации 380 нм. Проводилась оценка стабильности лактобактерий в 10% растворе уксусной кислоты посредством инкубирования суспензии в течение 12, 24 и 48 часов. Показано, что присутствие в суспензии обозначенного количества уксусной кислоты влияния на рост лактобактерий не оказывает. После чего, в кювету с суспензией лактобактерий вносился раствор люминофора с концентрацией 0,1 М, объем аликвоты составлял 20 мкл. Полученный раствор инкубировали в течение 24 часов, затем записывали спектры флуоресценции. Установлено, что на полученный сигнал флуоресценции  $\text{NAD}_{\text{RED}}$  предлагаемые люминофоры не оказывают. Таким образом, данные составы могут применяться для контроля качества пищевых продуктов.

### Список литературы

1. Habibagahi A, Mebarki Yo, Sultan Ya, Crutchley RJ Luminophore charge effects in water-based oxygen sensor films. – *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 2011. – 225. – 88–94.
2. Бульчева Е.В., Короткова Е.И., Тимофеева Е.В. Исследование влияния антибиотиков на микрофлору желудочно-кишечного тракта методом флуориметрии. *Химико-фармацевтический журнал*, 2016. – 50. – 44–46.

## ВЛИЯНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИИ НА ФОТОАКТИВАЦИЮ ПЕРОКСИДАЗЫ

К.В. Конарчук, С.Р. Измайлова, О.В. Вяткина  
Научный руководитель – к.х.н., доцент О.В. Вяткина

Таврическая академия «КФУ имени В.И. Вернадского»  
295007, Россия, г. Симферополь, пр-т Академика Вернадского 4, oksana\_vyatkina@list.ru

Современный уровень экологической нагрузки обуславливает повышенный интерес к исследованиям в области разработки новых фотокатализаторов, эффективных в процессах очистки водных систем от экопolutантов и экотоксикантов. В настоящее время, в качестве фотокатализаторов наиболее широко применяются диоксид титана и другие гибридные материалы на его основе. Иногда в их состав входят ферменты и ферментоподобные структуры. Растительные пероксидазы – оксидоредуктазы с широким субстратным спектром. Известно, что данный фермент способен активироваться, как и диоксид титана, световыми волнами опре-

деленной энергии [1]. Поэтому получение гибридного материала на их основе представляет реальный практический интерес, как и изучение его каталитической активности относительно фенольных субстратов, которые известны своим токсическим действием на экосистемы. Поэтому целью нашей работы было изучение влияния иммобилизации на диоксиде титана и воздействия УФ излучения на активность пероксидазы хрена по фенолу.

Иммобилизацию пероксидазы на  $\text{TiO}_2$  проводили методом сорбции, предварительно определив оптимальные условия получения гибридного материала с максимальной активностью