

экстракта ( $X_2$ ), температура раствора ( $X_3$ ) и время термостатирования ( $X_4$ ). Функцией отклика ( $Y$ ) в данном исследовании использовали общепринятый критерий антиоксидантной активности  $K$  мкмоль/л•мин.

В качестве фонового раствора для исследования с рН 4,01 использовался гидрофталатный буферный раствор и с рН 9,18 тетраборатный буферный раствор.

После необходимых расчетов в качестве примера представлена математическая модель для сухого экстракта лабазника, с учетом оценки значимости критериев:

$$Y = 5,41 + 3,58 X_1 + 2,66 X_2 + 0,71 X_3 + 2,31 X_1 X_2 + 0,42 X_1 X_3 + 0,18 X_1 X_4 + 0,16 X_3 X_4$$

Для всех исследуемых экстрактов получено, что модель адекватно описывает процесс, значимы три коэффициента, эффекты взаимодействия некоторых факторов значимы и имеют знак плюс, что означает увеличение критериев оптимизации с увеличением значений обоих факторов. Следует отметить, что наибольшее влияние оказывают первые два фактора (рН раствора и концентрация исследуемого экстракта).

Наилучшую антиоксидантную активность исследуемые экстракты проявили при массовой концентрации 10% в растворе с рН 9,18 и при термостатировании 60 °С.

Таблица 1. Основные характеристики плана

Характеристика	$X_1$ , рН	$X_2$ , %	$X_3$ , °С	$X_4$ , мин
Основной уровень (центр плана)	6,5	5,5	40	20
Интервал варьирования	2,5	4,5	20	10
Верхний уровень	9	10	60	30
Нижний уровень	4	1	20	10

Таким образом, наилучшей антиоксидантной активностью обладают лабазник (трава) и валериана (корень) при концентрации раствора экстракта 10%. Сухие экстракты этих лекарственных растений, полученных компанией ООО «Вистерра», лучше всего подходят для создания биологически активных добавок для профилактики заболеваний, вызываемых оксидативным стрессом в живых организмах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и ЧНФ в рамках научного проекта № 19-53-26001.

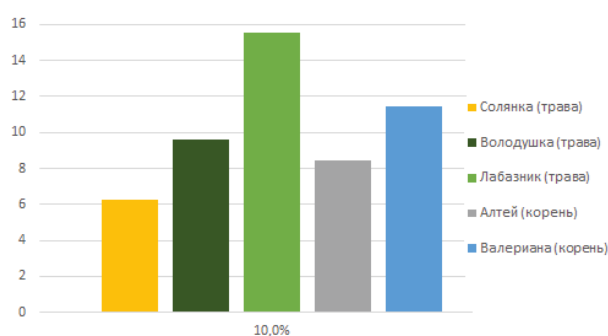


Рис. 1. Антиоксидантная активность сухих экстрактов (концентрация 10%; рН 9,18; условия термостатирования 60 °С и 30 минут)

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЕТРАЦИКЛИНА В МОЛОКЕ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

А.В. Моисеева

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.И. Сметанина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, moiseevaav@mail.ru

На сегодняшний день, применение кормовых антибиотиков на территории Российской Федерации не запрещено, однако в рамках Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности [1] предусмотрено обязательное осуществление системного мони-

торинга остаточных количеств антибактериальных препаратов в пищевой продукции и продовольственном сырье животного происхождения. Экономичный и высокочувствительный метод капиллярного электрофореза, имеющий сравнительно малую продолжительность анализа и

пробоподготовки, представляется перспективным методом контроля качества пищевой продукции.

В данной работе представлены исследования по разработке методики определения тетрациклина гидрохлорида в молоке. Предложен способ пробоподготовки молока и определены оптимальные условия детектирования тетрациклина гидрохлорида в модельном растворе с использованием системы КЭ «Капель-105М» («Люмэкс», г. Санкт-Петербург), при положительной полярности источника напряжения, с капилляром внутренним диаметром 75 мкм (эффективная длина 50 см).

В качестве объектов исследования были использованы:

- образцы молока после предварительной пробоподготовки;
- модельные смеси молока с различной концентрацией тетрациклина гидрохлорида.

Предварительная подготовка проб молока включала в себя осаждение белков с использованием ацетонитрила (в объемном соотношении 1:3) с последующим центрифугированием в течение 5 мин при 5000 об/мин. Супернатант выпаривали (при температуре не более 40 °С). Полученный осадок растворяли в фиксированном объеме воды и проводили анализ.

Для определения оптимальных условий детектирования были получены УФ спектры об-

разцов молока и модельных смесей на спектрофотометре Agilent Cary 60. Установлено, что при длине волны 360 нм наблюдается наибольшая оптическая плотность тетрациклина гидрохлорида и наименьшая для проб молока.

Изучение влияния природы, концентрации и рН рабочего электролита на параметры пика проводили для водного раствора тетрациклина с концентрацией 0,1 г/л по основным электрофоретическим параметрам: интенсивность, площадь пика, число теоретических тарелок, при длине волны детектирования 360 нм, напряжении 20 кВ, температуре 20 °С.

Сравнение электрофоретических параметров для тетраборатного и фосфатного буферов, выбранных в качестве ведущего электролита, показало, что использование фосфатного буферного раствора дает максимальные значения параметров аналитического сигнала при рН=8 и концентрации в интервале 15–30 мМ.

Для выбранных условий построен калибровочный график с помощью программы «Эльфоран» в интервале концентраций тетрациклина гидрохлорида 1–10 мг/л (рис. 1).

Полученная кривая была аппроксимирована линейным уравнением с помощью метода наименьших квадратов. Коэффициент корреляции равен 0,9999, т.е. разрабатываемая методика является валидной по критерию линейности в данном интервале концентраций.

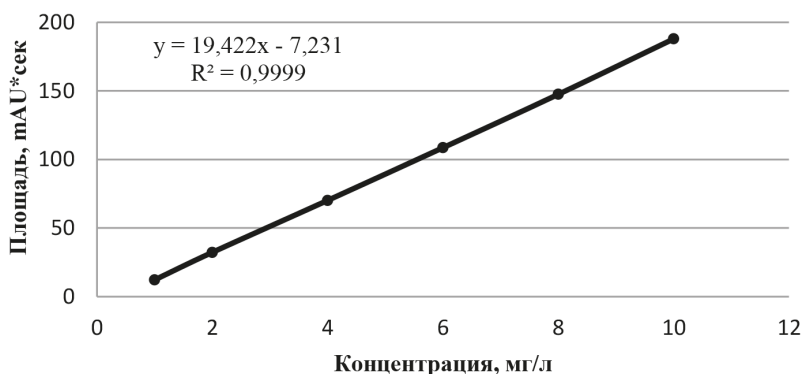


Рис. 1. Калибровочный график для количественного определения тетрациклина гидрохлорида в интервале концентраций 1–10 мг/л

## Список литературы

1. Об утверждении Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года. Распоряжение

Правительства Российской Федерации от 25.09.2017 № 2045. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/436775118> (дата обращения 10.02.2021).