**Применение наночастиц магнетита для селективного выделения тетрациклинов из образцов меда перед их определением методом ВЭЖХ-МС/МС**

***Пурыскин И.Д., Толмачева В.В., Апяри В.В.***

*студент, 6 курс специалитета*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*pi0521@yandex.ru*](mailto:pi0521@yandex.ru)

Крупномасштабное использование тетрациклинов в ветеринарной практике приводит к их накоплению в продуктах питания и объектах окружающей среды, что в итоге может стать причиной антибиотикорезистентности. Для предотвращения негативных последствий для здоровья человека эти антибиотики запрещены к использованию в животноводстве в России и наличие их остатков в продуктах питания строго контролируется (<10 мкг/кг). Однако их продолжают незаконно использовать в качестве стимуляторов роста из-за высокой эффективности, дешевизны и доступности. Поэтому контроль содержания тетрациклинов в продуктах питания является важной задачей для обеспечения рационального применения этих лекарств в ветеринарии. Решение данной задачи затрудняется низким содержанием определяемых соединений, сложным составом исследуемых матриц и возможностью взаимодействий между аналитами и компонентами матрицы, что делает необходимым проведение стадии пробоподготовки перед анализом.

Особый интерес среди способов пробоподготовки представляет магнитная твердофазная экстракция (МТФЭ), основанная на использовании магнитных сорбентов, которые легко отделяются от раствора при помощи обычного магнита. К достоинствам МТФЭ можно отнести простоту, экспрессность, уменьшение использования органических растворителей и потерь на стадии пробоподготовки. Эффективность и селективность выделения соединений методом МТФЭ напрямую зависит от выбора магнитного сорбента. Для извлечения тетрациклинов нами предложено использовать наночастицы Fe3O4, которые отличаются простотой и быстротой синтеза, суперпарамагнитными свойствами. Цель работы состояла в оценке перспективности применения наночастиц магнетита для выделения этих антибиотиков методом МТФЭ.

Изучена сорбция тетрациклина, окситетрациклина, хлортетрациклина и доксициклина из водных растворов в зависимости от времени сорбции, pH среды, массы сорбента, концентрации сорбатов. Показано, что использование магнитных наночастиц магнетита позволяет достичь высоких степеней извлечения аналитов не только из водных сред (97–99 %), но и из ацетонитрила, метанола и этилацетата (94–100 %). Предложенный сорбент селективно выделяет тетрациклины в присутствии таких классов ветеринарных лекарственных веществ, как сульфаниламиды, нитроимидазолы, амфениколы, нитрофураны. Десорбцию аналитов осуществляли 0.1 М раствором гидроксида тетраметиламмония.

Наночастицы Fe3O4 применены в методе магнитной твердофазной экстракции для извлечения тетрациклинов из меда с последующим ВЭЖХ-МС/МС определением. Пробоподготовка меда заключалась в растворении 1 г меда в 1 мл метанола, добавлении 4 мл ацетонитрила, центрифугировании и проведении МТФЭ непосредственно из метанольно-ацетонитрильного экстракта. Оценены аналитические характеристики предложенной методики. Пределы определения тетрациклинов составили 1 мкг/кг, что позволяет определять их на уровне максимально допустимых уровней. Правильность определения тетрациклинов подтвердили методом введено-найдено. Методика характеризуется хорошей воспроизводимостью (*sr* = 0.03–0.16).

*Работа выполнена в рамках исследований по гранту РНФ 24-23-20004, https://rscf.ru/project/24-23-20004/*