**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Гончарова Никиты Олеговича «Магнитная твердофазная экстракция с диспергированием магнитного сверхсшитого полистирола углекислым газом для выделения амфениколов и нитроимидазолов перед их ВЭЖХ-МС/МС-определением», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия

Предметом диссертационного исследования Гончарова Н.А. явилась разработка магнитной твердофазной экстракции амфениколов, нитроимидазолов и других ветеринарных антибиотиков из молока, меда и речных вод с диспергированием сорбента углекислым газом (МТФЭ-$CO_2$), реализуемая с использованием *шипучих* таблеток и последующим определением аналитов методом ВЭЖХ-МС/МС. Привлекательные особенности такого подхода - отсутствие в необходимости применения перемешивающих устройств, упрощение схемы анализа и сокращение времени, а также дешевизна и доступность. Наибольший интерес в этом направлении представляют магнитные сорбенты, обеспечивающие сочетание эффективности диспергирования с легкостью отделения твердой фазы от раствора.

Стоит отметить, что до настоящего времени подавляющее число публикаций посвящено использованию диспергирования углекислым газом в дисперсионной и гомогенной жидкость-жидкостной экстракции. Мало сведений о применении метода МТФЭ-$CO_2$ для пробоподготовки сложных объектов, отсутствуют публикации, касающиеся выделения ветеринарных антибиотиков, хотя задача их определения и контроля в объектах окружающей среды стоит достаточно остро.

Эти вопросы решаются в данной диссертационной работе.

Диссертантом предложен способ получения шипучих таблеток, содержащих магнитный сверхсшитый полистирол (ССПС) и эффервесцентные реагенты.

На примерах амфениколов и нитроимидазолов выявлены основные факторы, влияющие на степень извлечения антибиотиков в методе МТФЭ-$CO_2$, изучены особенности их сорбции в зависимости от состава шипучей таблетки и результаты сопоставлены с классическим вариантом МТФЭ.

Убедительно показано, что магнитный сорбент на основе сверхсшитого полистирола пригоден для реализации МТФЭ с диспергированием сорбента углекислым газом. Установлено, что предложенный вариант МТФЭ с использованием таблеток, содержащих МССПС, гидрокарбонат натрия и лимонную кислоту, применим для группового выделения амфениколов, нитроимидазолов и их метаболитов из экстрактов меда и молока. Сочетание предложенных методик извлечения аналитов с ВЭЖХ с масс-спектрометрическим детектированием обеспечило определение этих антибиотиков на уровне 0.3–1 мкг/кг в меде и 0.02–0.05 мкг/кг в молоке, соответственно.

Все это представляет несомненную **научную новизну.**

Особенностью данного диссертационного исследования является и его ярко выраженная и **практическая значимость**.

Предложены составы шипучих таблеток, содержащих МССПС, для реализации экспрессной и простой пробоподготовки меда, молока и речной воды с применением МТФЭ-$CO_2$ и показано, что варьирование соотношения компонентов в составе шипучих

таблеток позволяет управлять такими важными для сорбции характеристиками, как время контакта фаз, pH раствора и степень извлечения аналитов.

Диссертантом определены условия количественного выделения амфениколов, нитроимидазолов и их метаболитов, а также их группового извлечения вместе с другими антибиотиками для дальнейшего определения аналитов методом ВЭЖХ-МС/МС.

Разработаны и валидированы методики ВЭЖХ-МС/МС определения тиамфеникола, флорфеникола и хлорамфеникола в мёде и молоке после пробоподготовки методом МТФЭ-$CO_2$, а также диметридазола, гидроксидиметридазола, ипронидазола, гидроксиипронидазола, метронидазола, гидроксиметронидазола, ронидазола, орнидазола, тернидазола и тинидазола в меде.

И, наконец, диссертантом разработана и валидирована методика многокомпонентного выделения с последующим ВЭЖХ-МС/МС определением 55 ветеринарных лекарственных веществ 9 классов в речных водах после их выделения методом МТФЭ-$CO_2$, позволяющая определять эти соединения на уровне 0.012–0.2 мкг/л.

В выбранных условиях автором диссертационного исследования проведено сравнение степеней извлечения нитроимидазолов и амфениколов в вариантах МТФЭ и МТФЭ-$CO_2$. Установлено, что по эффективности оба метода сопоставимы, однако диспергирование углекислым газом позволяет сократить время сорбции и отказаться от перемешивающих устройств.

Важным достижением является реализация МТФЭ-СО 2 в пробоподготовке продуктов питания. Предложенные методики определения амфениколов, нитроимидазолов и их метаболитов просты в исполнении, экономичны, позволяют отказаться от насосов, перемешивающих устройств и центрифуг, в отличие от классической ТФЭ и МТФЭ.

Сочетание МТФЭ-СО 2 с ВЭЖХ-МС/МС позволяет определять антибиотики ниже максимально допустимых уровней в меде и молоке. Отсутствие значительных матричных эффектов свидетельствует о хорошей очистке экстрактов от мешающих компонентов.

Предложенный вариант пробоподготовки можно применять на месте отбора проб, что позволяет проводить скрининг речных вод на наличие основных классов антибиотиков, встречающихся в речных водах.

По тексту автореферата возникли вопросы.

- Сколь воспроизводима процедура подготовки таблеток?
- Какова роль борной кислоты в составе шипучих таблеток? (стр. 13, автореферат)
- Как объяснить тот факт, что тинидазол и ронидазол количественно сорбируются на МССПС, несмотря на их довольно высокую гидрофильность?

Возникшие вопросы не снизили самого благоприятного впечатления от диссертационного исследования. Работа прошла широкую апробацию. Результаты представлены на 9 всероссийских и международных конференциях (3 устных и 6 стендовых докладов). По материалам работы опубликовано 4 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности отрасли наук.

Таким образом, диссертационная работа Н.О. Гончарова на тему «Магнитная твердофазная экстракция с диспергированием магнитного сверхсшитого полистирола углекислым газом для выделения амфениколов и нитроимидазолов перед их ВЭЖХ-МС/МС-определением» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Карцова Людмила Алексеевна,

профессор, доктор химических наук

по специальности 02.00.02 - Аналитическая химия

профессор кафедры органической химии

Института химии

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»

198504, Россия, Санкт-Петербург, Петродворец, Университетский пр. 26, Институт химии СПбГУ;

Подпись Карцовой Л.А. заверяю:

29.09 2026 г.

И.о. начальника
отдела ка
И.И. Конст