

## Краткая информация о проекте

Наименование	AP09058561 «Эффективная разработка высокочувствительных методик анализа продуктов питания на основе миниатюризированной твердофазной микроэкстракции» (0121PK00061)
Актуальность	Данный проект направлен на разработку методик анализа на основе метода миниатюризированной твердофазной микроэкстракции (мини-ТФМЭ). Разработанные новые методики на основе метода ТФМЭ позволят определить основные органические компоненты, в том числе опасные вещества, такие как эндокринные деструкторы, консерванты и ароматизаторы в составе пищевой продукции, а также провести комплексный мониторинг и дать оценку риска безопасности продуктов питания, в соответствии с установленными требованиями и заявленной ценности продуктов питания.
Цель	Целью данного проекта является разработка современных экспрессных методик анализа пищевых продуктов «зеленым» инновационным методом - миниатюризированной твердофазной микроэкстракции.
Задачи	<p>Для достижения указанной цели в рамках реализации проекта в соответствии с календарным планом, предусмотренным в Договоре №86-КМУ2 от 02.03.2021 года, заключенным между Комитетом науки МНВО РК и НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби», были поставлены следующие задачи:</p> <p>Задача 1. Мониторинг и скрининг бутилированной воды и чая отечественных и зарубежных производителей на содержание токсикантов и консервантов. В рамках данной задачи планируется разработка новых экспрессных методик анализа на основе миниатюризированной твердофазной микроэкстракции (мини-ТФМЭ) в сочетании с газовой хромато-масс-спектрометрией и высокоэффективной жидкостной хроматографии повседневных напитков с целью изучения компонентного состава. Также будет проведена оценка безопасности напитков на наличие в них органических загрязнителей, которые могут влиять на безопасность потребляемого продукта. Будет изучаться продукция из крупных мегаполисов РК.</p> <p>Будут разработаны новые методики анализа продуктов питания на основе миниатюризированной твердофазной микроэкстракции (мини-ТФМЭ):</p> <p>Количественный анализ алкилфенолов в бутилированной питьевой воде методом миниатюризированной твердофазной микроэкстракции в сочетании с газовой хромато-масс-спектрометрией.</p> <p>Исследование и количественный анализ компонентного состава листового и гранулированного чая черного и зеленого сортов с целью оценки качества продукта</p>

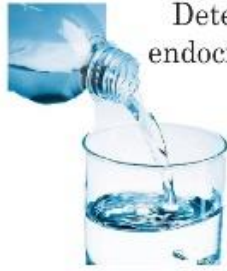
	<p>методом миниатюризированной твердофазной микроэкстракции.</p> <p>Задача 2. Для выполнения данной задачи требуется разработка методик анализа алкогольных и безалкогольных напитков, с помощью методов ГХ/МС в сочетании с мини-ТФМЭ, которая предусматривает оптимизацию всех параметров каждой ступени пробоподготовки мини-ТФМЭ и анализа.</p> <p>Будут разработаны новые методики анализа продуктов питания на основе мини-ТФМЭ в сочетании с газовой хромато-масс-спектрометрией и высокоэффективной жидкостной хроматографией:</p> <p>Выявление и количественный анализ консервантов в алкогольных и безалкогольных напитках методом миниатюризированной твердофазной микроэкстракции и идентификация фальсифицированной медовой продукции методом твердофазной микроэкстракции.</p> <p>Определение и количественный анализ полезных составляющих (витаминов, флавоноидов) в натуральных соках и вине методом миниатюризированной твердофазной микроэкстракции в сочетании с хроматографическими методами.</p> <p>Таким образом, поставленные цели и задачи Проекта будут способствовать установлению содержания токсикантов и консервантов в бутилированной воде, алкогольных и безалкогольных напитках, чае, а также, содержание полезных составляющих (витаминов, флавоноидов) в натуральных соках и вине, а также идентификации фальсифицированной медовой продукции.</p>
<p>Ожидаемые и достигнутые результаты</p>	<p>В результате реализации данного проекта получены абсолютно новые инновационные методики на основе миниатюризированной твердофазной микроэкстракции, отвечающие принципам зеленой химии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Эффективная методика определения алкилфенолов и эндокринных деструкторов в питьевой воде методом миниатюризированной твердофазной микроэкстракции;</li> <li>2) Экспрессная методика определения кофеина в образцах чая методом миниатюризированной твердофазной микроэкстракции;</li> <li>3) Методики определения консервантов в алкогольных напитках (в вине) и методика определения ароматизаторов в соковой продукции методом миниатюризированной твердофазной микроэкстракции;</li> <li>4) Методика идентификации фальсифицированной медовой продукции методом твердофазной микроэкстракции.</li> </ol> <p>Проведенные исследования предоставляют надежные и эффективные методы анализа и обнаружения химических веществ в различных матрицах. Следовательно, разработанные методики на основе метода мини-ТФМЭ являются экспрессными и могут</p>

повысить аналитическую эффективность, повысить точность и надежность лабораторий, способствуя общей безопасности здоровья человека и окружающей среды. Дальнейшее исследование и практическое применение метода мини-ТФМЭ может способствовать разработке более надежных и экологически безопасных подходов к анализу и обнаружению химических веществ в различных образцах. Результаты данного проекта способствуют усовершенствованию системы контроля за качеством и безопасностью продуктов питания, улучшению работы органов стандартизации и сертификации товаров, а также разработке новых государственных стандартов для основных продуктов питания с целью их соответствия международным стандартам.

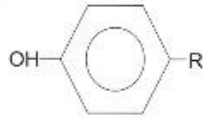
Уровень научной разработки этой работы обусловлен тем, что в ней были проведены расчеты концентраций аналитов, таких как, алкилфенолы, эндокринные деструкторы, кофеин, консерванты и ароматизаторы различных матрицах, а также проведена оценка погрешности и неопределенности в измерениях, связанных с идентификацией данных соединений. Для проверки повторяемости и согласованности результатов был использован обширный набор экспериментальных данных, полученных в нескольких независимых сериях экспериментов, после чего проведена статистическая обработка, такими методами как, иерархический кластерный анализ, метод главных компонентов и тепловая карта. Графическое представление погрешностей для каждого полученного значения представлены на всех полученных рисунках и графиках. По результатам исследований опубликованы 2 статьи в международных журналах с импакт-фактором по базе Web of Science (Food Analytical Methods и Food Chemistry:X) и 1 статья подана статья на тему «Miniaturized solid-phase microextraction for analysis of food additives in beverages» в международный рецензируемый журнал Microchemical Journal (Q1, <https://www.scopus.com/sourceid/20922?origin=resultslist>), дата подачи 27 октября 2023 года. Статья была подана по окончании всех исследовательских работ, согласно календарному плану. Разработанные методики анализа пищевых продуктов внедрены в лабораторию "Экология биосферы" Центра физико-химических методов исследования и анализа НАО КазНУ им. аль-Фараби. Опубликованы 3 статьи в журналах, рекомендованных КОКШВО МНВО РК (Вестник Казахстанско-Британского технического университета, International Journal of Biology and Chemistry, Доклады НАН РК). Количество опубликованных статей полностью соответствует запланированному календарному плану согласно заявке на проект. Также проект позволил

	<p>подготовить двух студентов бакалавриата и двух докторантов в КазНУ имени аль-Фараби, которые в перспективе будут вносить вклад в развитие науки Республики Казахстан.</p>
<p>Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Алимжанова Мереке Бауржановна, Кандидат химических наук, PhD, ассоц. профессор Индекс Хирша – 7, Researcher ID К-3756–2013, <a href="https://orcid.org/0000-0003-2641-0828">ORCID: 0000-0003-2641-0828</a>, Scopus author ID: 35083073100.</li> <li>2. Сыргабек Еркнат Аркынұлы, магистр технических наук Индекс Хирша – 1, Scopus Author ID – 57736408100, ResearcherID - GMH-2154-2022, ORCID – 0000-0003-2165-1294.</li> <li>3. Мамедова Мадина Русланқызы, магистр естественных наук Индекс Хирша – 2, Scopus Author ID – 57322979800, ResearcherID - P9842-2017, ORCID – 0000-0001-6.</li> <li>4. Ибраимов Айбат Болатбекович, магистр естественных наук Индекс Хирша – 1, Индекс Хирша – 1, Scopus Author ID – 57323449900, Researcher ID – AAS-5992–2020, ORCID – 0000-0003-2342-5960</li> </ol>
<p>Список публикаций со ссылками на них</p>	<p>В международных рецензируемых журналах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimzhanova M., Mamedova M., Ashimuly K., Alipuly A., Adilbekov Y. Miniaturized solid-phase microextraction coupled with gas chromatography-mass spectrometry for determination of endocrine disruptors in drinking water // Food chemistry - X. – 2022. – Vol. 14. – 100345. <a href="https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100345">https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100345</a> (процентиль по CiteScore в базе Scopus – 88, Q1);</li> <li>- Mamedova M., Alimzhanova M.B. Determination of Biomarkers in Multifloral Honey by Vacuum-Assisted Headspace Solid-Phase Microextraction // Food Analytical Methods. – 2023. – Vol. 16. – P. 1180-1190. <a href="https://doi.org/10.1007/s12161-023-02499-0">https://doi.org/10.1007/s12161-023-02499-0</a> (процентиль по CiteScore в базе Scopus – 62, Q2).</li> </ul> <p>в отечественных журналах, рекомендованных КОКШВО:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Мамедова М.Р., Орынбасар А.Б., Алимжанова М.Б. Определение биомаркеров гречишного меда методом твердофазной микроэкстракции с целью установления подлинности // Вестник Казахстанско-Британского технического университета. – 2022. – Т. 19. – С. 23-32. <a href="https://doi.org/10.55452/1998-6688-2022-19-3-23-32">https://doi.org/10.55452/1998-6688-2022-19-3-23-32</a> (КОКШВО);</li> <li>- Syrgabek Y.A., Ibraimov A.B., Mamedova M.R., Ashimuly K., Alimzhanova M.B., Yegemova S.S., Batyrbekova S.E. Miniaturized solid-phase microextraction of caffeine in tea samples: assessing the environmental friendliness of the methods with the GAPI tool // International Journal of Biology and Chemistry. – 2023. – Vol. 16 (1). – P. 68-77. <a href="https://doi.org/10.26577/ijbch.2023.v16.i1.07">https://doi.org/10.26577/ijbch.2023.v16.i1.07</a>. (КОКШВО, WoS Q4);</li> </ul>

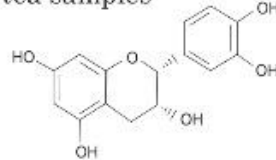
	<p>- Ibraimov A.B., Mamedova M.R., Ashimuly K., Yegemova S.S., Alimzhanova M.V. // Научный журнал «Доклады НАН РК». – 2023. – Т. 345 (1). – С. 265-281. <a href="https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.200">https://doi.org/10.32014/2023.2518-1483.200</a> (КОКСНВО).</p> <p>В международных научных конференциях:</p> <p>- Адылхан Д.Ж., Әліпұлы Ә., Ибраимов А.Б. Шырын өнімдерінің сапасын физика-химиялық әдістермен бақылау // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «ФАРАБИ ӘЛЕМІ». 4-8 апреля 2022 г. – Алматы: Қазақ университеті, 2022. – С. 286. ISBN 978-601-04-5965-6;</p> <p>- Мырзай А.Д. Ибраимов А.Б. Хромато масс-спектрометриялық тәсілмен шарапты талдау әдістемесінің валидациясы // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «ФАРАБИ ӘЛЕМІ». 4-8 апреля 2022 г. – Алматы: Қазақ университеті, 2022. – С. 326. ISBN 978-601-04-5965-6;</p> <p>- Alimzhanova M. V., Ibraimov A.B., Ashimuly K., Syrgabek E.A., Mamedova M.R. Application of miniaturized solid-phase microextraction coupled with gas chromatography-mass spectrometry for determination food additives in beverages // Biannual international conference Euroanalysis XXI. 27-31 August 2023, Switzerland. – P. 204-205;</p> <p>- Джумабекова А.Е., Ибраимов А.Б. Хроматографиялық әдіспен сусындар құрамындағы синтетикалық бояғыш заттарды анықтау әдістемесінің метрологиялық сипаттамаларын анықтау // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «ФАРАБИ ӘЛЕМІ». 6-8 апреля 2023 г. – Алматы: Қазақ университеті, 2023. – С. 247. ISBN 978-601-04-6253-3;</p> <p>- Mamedova M.R., Alimzhanova M. V., Syrgabek E.A. Monofloral honey analysis using vacuum assisted HS-SPME // 25th International Symposium on Advances in Extraction Technologies. 18-21 July 2023. – P. 292. - ISBN 978-84-09-52974-2.</p>
Информация о патентах	-



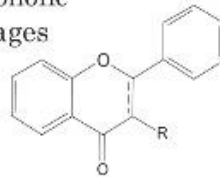
Determination of endocrine disruptors in water



Determination of organic components in tea samples



Determination of preservatives in alcoholic and non-alcoholic beverages



MINI-SPME PARAMETERS OPTIMIZATION

