

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ХРОМАТОГРАФИИ И КАПИЛЛЯРНОМУ ЭЛЕКТРОФОРЕЗУ

DOI: 10.31857/S0044450221050194

27 сентября–03 октября 2020 г. в пос. Ольгинка Краснодарского края прошла IV Всероссийская конференция “Аналитическая хроматография и капиллярный электрофорез”. Организаторами конференции выступили Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Научный совет РАН по аналитической химии, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Кубанский государственный университет, ООО НТЦ “БиАСеп”. В конференции приняли участие 170 человек из Российской Федерации, Беларуси и Вьетнама. Заслушано 9 пленарных, 37 устных докладов, 3 доклада представителей фирм, а также представлено 124 стендовых сообщения.

Обсуждались аналитические возможности хроматографии и капиллярного электрофореза: тенденции развития хроматографии, в том числе в аспекте повышения селективности и эффективности; состояние хроматографического приборостроения; новые подходы в методе капиллярного электрофореза и тенденции развития метода; сорбенты и материалы для хроматографии и электрофоретического анализа; новые решения в хромато-масс-спектрометрии; автоматизация, хеометрическое и метрологическое обеспечение хроматографических и электрофоретических определений; пробоподготовка в хроматографическом анализе; практическое использование хроматографии и капиллярного электрофореза для анализа объектов окружающей среды и биообъектов.

Открыл конференцию почетный председатель оргкомитета академик Ю.А. Золотов с приветствием к участникам, в котором воздал должное существовавшему длительное время Научному совету АН СССР по хроматографии, как и его предшественнице – Комиссии АН СССР по хроматографии. Совет по хроматографии способствовал разработке и выпуску хроматографической техники, изданию литературы, согласованию терминологии, не говоря уже об организации многочисленных конференций, в том числе международных. Эта активность сыграла не последнюю роль в обеспечении весьма высокого уровня хроматографии в нашей стране. В заключение акаде-

мик Ю.А. Золотов пожелал участникам конференции успешной работы.

Во вступительном слове председатель оргкомитета конференции член-корреспондент РАН О.А. Шпигун отметил последние достижения хроматографии и электрофореза в нашей стране, остановился на проблемах.

Российские ученые внесли большой вклад в развитие хроматографии, что и было продемонстрировано представленными на конференции докладами. Конференция прошла при высокой активности участников. Заседания собирали большую аудиторию, доклады заслушаны с вниманием и интересом, многие вызвали вопросы и дискуссию.

Пленарный доклад С.Н. Яшкина (Самарский государственный технический университет), посвященный анализу состояния и тенденций развития аналитической хроматографии, задал высокую тональность конференции. В докладе в основном рассмотрены достижения в двумерной жидкостной хроматографии, хромато-масс-спектрометрии и хроматографии гидрофильных взаимодействий, хроматографическое приборостроение, а также большое внимание уделено преподаванию хроматографии в российских вузах.

Л.А. Карцова (СПбГУ) в пленарном докладе “Наноструктурированные полимеры в капиллярном электрофорезе” показала, что наночастицы, обладающие уникально высокой удельной площадью поверхности, образуют устойчивые суспензии в воде и в большинстве используемых в капиллярном электрофорезе фоновых электролитах, совместимые со многими органическими растворителями и масс-спектрометрическим детектированием. Это делает их перспективными модификаторами фонового электролита и стенок кварцевого капилляра в электрокинетических методах разделения. Новые подходы к внутрикапиллярному концентрированию, наряду с известными ранее, обеспечили существенное снижение пределов обнаружения биологически активных аналитов в сложных матрицах.

Обсуждению новых решений в хромато-масс-спектрометрии были посвящены два пленарных доклада: А.К. Буряка и А.З. Темердашева. Доклад А.К. Буряка “Хромато-масс-спектрометрические

методы исследования химии поверхности конструкционных материалов” был посвящен сравнению методов и подходов к совместному применению информации, полученной из разных источников. Рассмотрен комплекс хромато-масс-спектрометрических методов: газовая и жидкостная хромато-масс-спектрометрия, матрично- и поверхностно-активированная лазерная десорбция/ионизация с тонкослойной хроматографией в off-line варианте и термодесорбционная масс-спектрометрия. Доклад А.З. Темердашева (Кубанский государственный университет) “Хромато-масс-спектрометрические методы анализа в аналитической токсикологии и допинг-контроле” был посвящен применению хромато-масс-спектрометрии как низкого, так и высокого разрешения в указанных целях. Рассмотрены вопросы подготовки проб к хроматографическому анализу, приведена сравнительная характеристика методов. В докладе рассмотрены реализованные группой автора подходы к тому, чтобы минимизировать возможность возникновения ложноположительных и ложноотрицательных результатов в допинг-контроле.

В пленарном докладе Б.Б. Дзантиева (Федеральный исследовательский центр “Фундаментальные основы биотехнологии” РАН) “Новые решения в аналитической иммунохроматографии” были рассмотрены новые методические решения, снижающие предел обнаружения аналита при иммунохроматографическом тестировании, повышающие его производительность и информативность, но при этом сохраняющие основные достоинства иммунохроматографии – быстрое и нетрудоемкое получение результатов во внелабораторных условиях. В докладе представлены разработки, направленные на решение этой задачи. Предложенные подходы были реализованы для контроля токсичных загрязнителей сельскохозяйственной продукции и продуктов питания; белков, значимых для медицинской диагностики; бактериальных и вирусных фитопатогенов.

М.А. Статкус (МГУ им. М.В. Ломоносова) в пленарном докладе “Физические методы управления сорбцией аналитов для хроматографического разделения и концентрирования” дал обзор физических способов воздействия на сорбционные системы, привел многочисленные примеры их использования, обсудил некоторые собственные результаты. Показано, что разработка новых эффективных способов разделения и концентрирования предполагает управление поведением аналитов для достижения максимальной чувствительности, селективности и экспрессности анализа.

Следует отметить доклад П.Н. Нестеренко (МГУ им. М.В. Ломоносова) “Кинетически селективная хроматография”, в котором проведена оценка состояния и перспектив использования кинетически селективной хроматографии в аналитической химии. Информации относительно применения кинетических эффектов в ВЭЖХ опубликовано немного. Немногочисленные результаты противоречивы и не всегда корректно объяснены. Одной из возможных причин является отсутствие сорбентов, обеспечивающих различие в скоростях диффузии низкомолекулярных сорбатов. Тем не менее результаты, полученные для нового поколения многообещающих сорбентов, открывают перспективы для развития кинетически селективной ВЭЖХ.

В пленарном докладе А.В. Затирахи (МГУ им. М.В. Ломоносова, Metrohm AG) “Новые возможности химически модифицированных анионообменников для ионной хроматографии” продемонстрировано несколько подходов, которые позволили получить химически модифицированные анионообменники, не уступающие по своим хроматографическим характеристикам коммерчески доступным сорбентам. Продемонстрированы преимущества использования определенных классов аминов для получения каждого типа ковалентно привитых функциональных слоев. Использование гидрофилизированных полиаминов для формирования функциональных слоев дает возможность одновременного определения слабоудерживаемых и сильнополярзуемых анионов. Значительный прогресс достигнут в разделении слабоудерживаемых органических кислот с помощью гиперразветвленных анионообменников. В связи с ситуацией в мире, связанной с пандемией коронавируса, докладчица, находившаяся в Швейцарии, приехать не смогла, и доклад представил ее научный руководитель и соавтор О.А. Шпигун.

В пленарном докладе А.Ю. Канатьевой (ИНХС РАН) “Структурная селективность хроматографических сорбентов: достижения и перспективы” показано, что в последние десятилетия мембранные технологии разделения паров и газов привлекают все больше внимания: с их помощью удаляют углекислый газ из дымовых газов, проводят очистку водорода в современных энергетических установках; большое количество работ посвящено разделению легких углеводородов. Актуальной остается задача масштабирования с сохранением газопроницаемости и селективности разделения, причем как в большую сторону при создании промышленных установок, так и в меньшую сторону при использовании мем-

бренных полимеров в качестве хроматографических неподвижных фаз.

Среди устных докладов следует отметить доклад Т.А. Марютиной (ГЕОХИ РАН) “Противоточная хроматография в аналитической химии”. В докладе с привлечением большого иллюстративного материала отмечены вехи развития метода от истоков до настоящего времени. Особое внимание уделено возможностям метода, выделяющим противоточную хроматографию в ряду других хроматографических методов, – созданию градиента концентрации реагента в неподвижной фазе и возможности концентрирования элементов из нефтяного сырья.

Заслушаны устные доклады по применению хроматографии в различных областях. Так, доклад Н.В. Ульяновского (САФУ им. М.В. Ломоносова) “Нецелевой скрининг и определение продуктов трансформации 1,1-диметилгидразина в объектах окружающей среды методами хроматографии и масс-спектрометрии” был посвящен использованию новых подходов при определении продуктов трансформации отравляющих веществ с использованием техники масс-спектрометрии высокого и сверхвысокого (Orbitrap) разрешения с ионизацией при атмосферном давлении, значительному расширению на этой основе круга известных продуктов трансформации, установлению механизма окислительных превращений, связыванию, миграции и трансформации НДМГ и продуктов его окисления в торфяных болотных почвах, характерных для районов падения отработанных частей ракет-носителей Европейского севера РФ.

В докладе И.И. Занозиной (ПАО “СвНИИ НП”) обсуждены задачи и проблемы хроматографического контроля параметров нефтяного сырья, технологических потоков и готовой продукции. Актуальной задачей является совершенствование лабораторного контроля действующих и вновь вводимых в эксплуатацию технологических процессов, входного контроля сырья и оценки качества целевой продукции для оперативного планирования и контроля производства, но в рамках комплекса стандартизованных методов, что является первоочередной задачей аналитических служб предприятий, отраслевых научно-исследовательских центров нефтеперерабатывающей отрасли.

В докладе А.Ю. Шолоховой (ИФХЭ РАН) “Изучение продуктов трансформации 1,1-диметилгидразина с помощью методов ГХ×ГХ–МС–МС с применением машинного обучения для интерпретации результатов” проведен комплексный анализ продуктов трансформации НДМГ сочета-

нием методов газовой хроматографии, масс-спектрометрии с методами машинного обучения.

Благодаря высокой чувствительности и экспрессности определений хроматография находит все большее применение в биохимии, биологии, медицине, фармации. В докладе С.А. Апполоновой (Первый МГМУ им. И.М. Сеченова) рассмотрены новые подходы при метаболомном профилировании как способе оценки безопасности и/или эффективности физиологически активных веществ. Исследовано изменение концентраций нейромедиаторов и их метаболитов у рыб зебрафиш, подвергавшихся действию различных концентраций диазепам. Данное исследование показало, что применение целевой метаболомики на примере зебрафиш позволяет выявить маркеры токсичности, что, в свою очередь, поможет в дальнейшем при проведении доклинических исследований новых оригинальных препаратов.

Важным направлением хроматографии является анализ пищевых продуктов, вин, пива, витаминов и соков. Проблемы, возникающие при анализе этих сложных объектов, рассмотрены в докладе О.Б. Рудакова (Воронежский государственный технический университет) “Хроматографические метаданные о жирнокислотном и аминокислотном составе в идентификации продукции животного и растительного происхождения”. Показано, что при определении загрязнителей в пищевой продукции, а также различных ингредиентов, характеризующих качество, аутентичность или натуральность продукции, методы хроматографии наиболее информативны. Проанализировано три блока задач в аналитическом контроле качества и безопасности пищевой продукции. Это установление экологической безопасности; определение комплекса технологических свойств, гарантирующих высокое качество сырья и готовой продукции; распознавание натуральности, контрафакта; идентификация фирменной продукции.

Следует отметить доклад С.М. Старовой (БиоХимМак СТ), посвященный исследованию влияния структуры хирального лиганда на энантиоселективность сорбентов с иммобилизованными производными эремомидина.

Большой вклад в развитие аналитической хроматографии и электрофореза вносят молодые ученые. На конференции присутствовало 86 молодых ученых (более 50%), которые выступили с интересными докладами. Плодотворно прошла работа стендовой сессии. Было представлено 124 стендовых сообщения. При участии компании-спонсора проведен конкурс стендовых докладов. Лучшим признан доклад М.В. Степановой из Пермского национального исследовательского политехнического университета “Энантиоселек-

тивная хроматография оксазолопирролохинолонов на неподвижной фазе с привитым антибиотиком ристоцетином”.

Тезисы устных и стендовых докладов изданы в виде сборника. Конференцию сопровождала выставка приборов, литературы, реактивов и оборудования для хроматографии и электрофореза, в которой участвовало 5 фирм. Ведущие специалисты фирм “Merck”, “Shimadzu Europa GmbH”, “Bruker”, “М-Спектр”, “БиоХимМак СТ” провели семинары с демонстрацией своего оборудования.

Особо следует отметить активное участие молодых ученых в разработке новых направлений хроматографии.

Конференция показала, что в России проводятся важные фундаментальные и практические работы в области хроматографии и электрофореза, многие из которых являются пионерскими. Уровень фундаментальных и прикладных работ соответствует международному, а в ряде случаев и превосходит его.

О.Г. Татаурова