

смеси аналитов между двумя обращенными неподвижными фазами: 1D : 0,05 мл/мин, Nucleodur C18 Isis, градиент от 10% до 70% ACN за 50 мин; 2D : 2,0 мл/мин, Nucleodur PolarTec, градиент от 20% до 100% ACN за 0,8 мин (Рисунок 1). Нижние пределы количественного определения флавоноидов находились в диапазоне 0,11–0,50 мг/л. Разработанный подход успешно апробирован на реальных объектах: ацетоновых экстрактах сучков осины (*Populus tremula*) и абрикоса (*Prunus armeniaca*), а также полярных фракциях экстрактов надземной части подбела (*Andromeda polifolia*), голубики (*Vaccinium uliginosum*), черники (*Vaccinium myrtillus*), брусники (*Vaccinium vitis-idaea*) и клюквы (*Vaccinium oxycoccos*). Установлено, что основными флавоноидами надземных частей растений рода *Vaccinium* и подбела являются эпикатехин (0,238–2,02 мг/г), рутин (0,152–0,820 мг/г), гиперозид (1,99–14,6 мг/г), рейноутрин (0,222–5,84 мг/г), авикулярин (0,065–3,97 мг/г) и гесперидин (0,121–0,512 мг/г). Для сучков осины и абрикоса характерны наличие аромандрина (0,607–17,0 мг/г), нарингенина (0,451–7,79 мг/г) и их производных.

Сочетание ЖХ×ЖХ с tandemным масс-спектрометрическим детектированием позволило дополнительно идентифицировать в растительных экстрактах 22 фенольных соединения, относящихся к производным гидроксикоричной кислоты, иридоидам и флавоноидам. Среди них можно выделить катехин, который содержался в экстрактах сучков абрикоса и надземной части брусники и клюквы, а также иридоид вакцинозид - ацетилированный *n*-кумаровой кислотой монотропин, содержащейся в экстрактах надземной части подбела, голубики и черники.

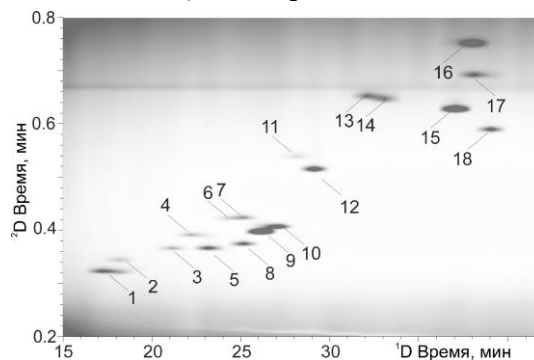


Рисунок 1. ЖХ×ЖХ-УФ
хроматограмма модельной смеси
аналитов (10 мг/л)

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 24-73-00187, <https://rscf.ru/project/2>

УДК 504.3.054:543

НЕЦЕЛЕВОЙ СКРИНИНГ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В АТМОСФЕРНЫХ АЭРОЗОЛЯХ МЕТОДОМ ТЕРМОДЕСОРБЦИОННОЙ ГХ- МСВР

Шаврина И. С., Косяков Д. С.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
наб. Северной Двины, 17, Архангельск, Архангельская обл.

i.shavrina@narfu.ru

Важным критерием оценки качества атмосферного воздуха является уровень аэрозольных частиц. Атмосферные частицы PM_{2.5} оказывают прямое негативное воздействие на организм человека, и, кроме того, способны сорбировать различные органические поллютанты, усиливая тем самым их потенциальную опасность. Данное исследование посвящено поиску и определению органических загрязнителей в частицах PM_{2.5}, отобранных в Архангельске — городе в Российской Арктике — в зимний и летний периоды. Впервые для нецелевого скрининга атмосферных аэрозолей была применена термическая десорбция в сочетании с газовой хроматографией и масс-спектрометрией высокого разрешения. В пробах двух сезонов (летний и зимний) были обнаружены представители различных классов соединений: СНО-соединения (включая фталаты), азотсодержащие соединения, фенолы и моноароматические соединения, полициклические

ароматические углеводороды (ПАУ) и их кислородсодержащие производные (окси-ПАУ). В зимний период значительно преобладали ПАУ, что, вероятно, связано с усиленным сжиганием ископаемого топлива и биомассы для отопления.

Сочетание нецелевого скрининга и целевого анализа позволило выявить присутствие около 300 органических соединений. Из 72 целевых аналитов 32 были обнаружены в пробах. Наиболее распространёнными классами соединений оказались фталаты, а также метил- и диметил-фенолы. Для всех ПАУ наблюдалась значительная сезонная изменчивость, причём самые высокие концентрации отмечались зимой. Концентрации флуорантена и пирена достигали 8 нг/м³ каждый, а концентрация канцерогенного бензо[а]пирена в одной из зимних проб составила 1,6 нг/м³, что превышает предельно допустимую концентрацию. Наиболее распространёнными окси-ПАУ в аэрозольных пробах были 1(2Н)-аценафтиленон, 9Н-флуорен-9-он, изомеры гидроксифенила, антрахинон и антрон. Моно-, ди- и триметилпиридины, представляющие собой потенциально опасный класс соединений, были идентифицированы в пробах на уровнях концентраций 1-5 нг/м³.

Данное исследование показывает, что сочетание прямой термодесорбции с газовой хроматографией и масс-спектрометрией высокого разрешения может применяться как для целевого анализа, так и для обнаружения новых загрязнителей атмосферных аэрозолей городской среды.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки РФ (проект № FSRU – 2024 -0003)

УДК 665.3:543.544

РАЗДЕЛЕНИЕ ФОСФОЛИПИДОВ МЕТОДОМ ТОНКОСЛОЙНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ И ИХ ДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ

Гринева В.В., Качанова Д.С., Карпов С.И., Селеменев В. Ф.

*Воронежский государственный университет
karsiv@mail.ru, +7-473-2208-932, +7-473-2208-755*

Лецитин представляет собой смесь фосфолипидов, природных компонентов клеточных мембран растений и животных. Помимо фосфатидилхолина (ФХ), являющегося ключевым функциональным компонентом, определяющим биологическую ценность и технологические свойства продукта [1], в состав лецитина входят и другие фосфолипиды: фосфатидилэтаноламин (ФЭА), фосфатидилсерин (ФС), фосфатидилинозитол (ФИ) и лизофосфатидилхолин (ЛФХ). В связи с широким использованием лецитина в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности актуальной задачей является разработка воспроизводимых методов контроля состава всей группы фосфолипидов. В данной работе проведено количественное определение ФХ и ФЭА методом тонкослойной хроматографии с денситометрическим детектированием [2].

Разделение фосфолипидов осуществляли на пластинах «Sorbfil-ПТСХ-П-А» (Россия) с нормально-фазовым силикагелем (зернение 8–12 мкм), предварительно высушенных при 120°C. В качестве подвижной фазы использовали смесь хлороформ–этанол–муравьиная кислота в объемном соотношении 20:10:1. Для визуализации зон использовали УФ-облучение (254 нм) и обработку парами йода. Комбинирование этих методов позволяет идентифицировать как вещества, поглощающие в УФ-области, так и все липиды, содержащие ненасыщенные связи. Пластины сканировали с помощью планшетного сканера, обработку изображений проводили в программе «Sorbfil TLC Videodensitometer» версия 1.8.