

УДК 544.723.232

## СОРБЦИЯ НЕКОТОРЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ КИСЛОТ ИЗ ВОДНО-МЕТАНОЛЬНЫХ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ ИМИДАЗОЛИЕВЫЕ ИОННЫЕ ЖИДКОСТИ

© Разницына В.М., Шафигулин Р.В., Буланова А.В.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

e-mail: v\_raznitsyna@mail.ru

Ароматические кислоты широко распространены в лекарственном растительном сырье (ЛРС) и представляют собой многочисленный класс биологически активных соединений (БАС) [1]. Определение качественного и количественного состава ЛРС и БАС представляет собой важную задачу фармакологии и медицины. Изучение сорбции из жидких растворов проводят методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ОФ ВЭЖХ). Подобные анализы нередко проводят в присутствии специфических добавок в элюент (кислот, буферных растворов), снижающих рН подвижной фазы и подавляющих диссоциацию аналитов. Большой интерес в качестве добавок в подвижную фазу при анализе методом ОФ ВЭЖХ представляют ионные жидкости (ИЖ). ИЖ – класс солей, имеющих температуру плавления ниже 100 °С и обладающих уникальным набором физико-химических свойств, отвечающих требованиям зеленой химии [2; 3].

В работе изучена сорбция галловой, феруловой, бензойной, салициловой, кофейной и хлорогеновой кислот (рис. 1) из водно-метанольных растворов, содержащих и не содержащих имидазолиевые ИЖ, на гекса- и октадецилсиликагеле (Si1C16 и Si1C18 соответственно).

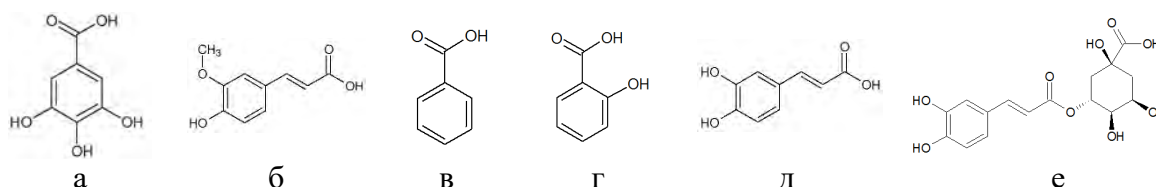


Рисунок 1 – Структурные формулы анализируемых ароматических кислот: а) галловая; б) феруловая; в) бензойная; г) салициловая; д) кофейная; е) хлорогеновая

Эксперимент выполняли на микроколоночном жидкостном хроматографе «Миличром А-02» с УФ-спектрофотометрическим детектором. Детектирование проводили при длинах волн 254, 280 и 300 нм. Температуру колонки варьировали от 35 до 55 °С с шагом в 10 градусов, скорость потока элюента – 100 мкл/мин. Перед началом каждого нового анализа колонку термотатировали и промывали рабочим элюентом. Соотношение воды, метанола и трифторуксусной кислоты – 75:25:0,1 об.% соответственно. В качестве добавок в подвижную фазу использовали имидазолиевые ИЖ (2,64 ммоль), структурные формулы которых приведены на рис. 2.

Показано, что добавление ИЖ приводит к увеличению удерживания аналитов, что, вероятно, связано с образованием гидрофобной ионной пары между анализируемой кислотой и ИЖ. Отмечается, что удерживание всех кислот без добавок ИЖ выше на гексадецилсиликагеле (Si1C16 > Si1C18). С добавками ИЖ наблюдается обратная закономерность – удерживание на гексадецилсиликагеле увеличивается по

сравнению с октадецилсиликагелем (Si1C16 < Si1C18). По-видимому, это связано с тем, что образующаяся гидрофобная ионная пара между кислотой и ИЖ удерживается на Si1C18 сильнее, поскольку этот сорбент является более гидрофобным по сравнению с Si1C16.

Установлено, что добавление ИЖ в водно-метанольный элюент приводит к уменьшению энтальпии и энтропии перехода всех ароматических кислот в слой Si1C16 (исключение составляет слабоудерживаемая галловая кислота), а на Si1C18, напротив, значения энтальпии и энтропийного члена всех кислот в системах с добавками ИЖ увеличиваются.

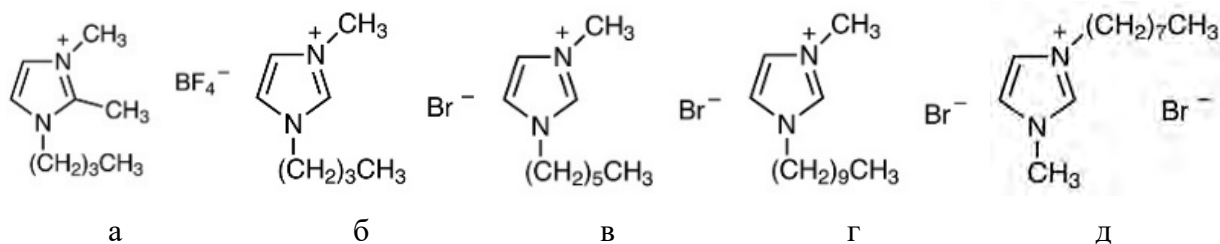


Рисунок 2 – Структурные формулы используемых ИЖ: а) 1-бутил-2,3-диметилимидазолий тетрафторборат [C<sub>4</sub>dMIM][BF<sub>4</sub>]; б) 1-бутил-3-метилимидазолий бромид [C<sub>4</sub>MIM][Br]; в) 1-гексил-3-метилимидазолий бромид [C<sub>6</sub>MIM][Br]; г) 1-децил-3-метилимидазолий бромид [C<sub>10</sub>MIM][Br]; д) 1-метил-3-октилимидазолий бромид [MC<sub>8</sub>IM][Br]

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ №23-23-00397.

### Библиографический список

1. Lorigooini Z., Jamshidi-kia F., Hosseini Z. Analysis of aromatic acids (phenolic acids and hydroxycinnamic acids) // *Recent Advances in Natural Products Analysis*. Elsevier, 2020. P. 199–219.
2. Raznitsyna V.M., Shafigulin R.V., Bulanova A.V. The Study of the Sorption of Some Benzimidazoles on Hyper-Cross-Linked Polystyrene from Solutions Containing Imidazolium Ionic Liquids by RP HPLC // *Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces*. 2022. V. 58, №. 6. P. 1171–1177.
3. García-Alvarez-Coque M.C., Ruiz-Angel, M.J., Berthod, A., Carda-Broch, S. On the use of ionic liquids as mobile phase additives in high-performance liquid chromatography. A review // *Analytica chimica acta*. 2015. V. 883. P. 1–21.