

"Зеленые" методы в аналитической химии

Гаврилов Г.А.¹, Адамова А.А.², Дубовицкая О.В.³

¹ Кафедра физической органической химии

² Кафедра органической химии

³ Кафедра медицинской химии

Направление "зеленая" химия ориентировано на минимизацию влияния химических процессов на окружающую среду. Сформулированные в 1998 году Анастасом и Уорнером 12 принципов "зеленой" химии [1] отражают стремление к экономии ресурсов, устранению токсичности реагентов, повышению безопасности и автоматизации методов. Аналитическая "зеленая" химия включает принципы, которые уделяют особое внимание автоматизации, миниатюризации, внедрению потокового анализа.

Распространенным методом пробоподготовки в аналитической химии является экстракция – метод извлечения и концентрирования аналитов. Традиционные методы, такие как жидкостная и твердофазная экстракция, требуют больших объемов токсичных растворителей и не всегда пригодны для автоматизации. Этим недостатком лишены современные методы микроэкстракции [2]. "Зеленый" метод мембранной экстракции находит широкое применение в фармакокинетических исследованиях лекарственных средств [3].

Становится все более выраженной тенденция замены токсичных растворителей на экологичные (глубокие эвтектические растворители, ионные жидкости), которые обладают уникальными свойствами, позволяющими применять их в пробоподготовке и анализе [4].

Автоматизации процессов способствовало развитие проточных методов анализа. Они широко применяются в химии, включая экологический мониторинг и контроль в производстве.

В последние годы аналитическая химия развивается в направлении миниатюризации оборудования [5] и интегрирования как можно большего числа стадий анализа в одном устройстве. В этой связи распространение получили микрофлюидные системы, такие как микрочипы и микросистемы полного анализа. Микрофлюидные системы применяются в различных областях, включая иммуноферментные методы, методы разделения и концентрирования, проточно-инжекционный и другие методы.

"Зеленая" аналитическая химия – это перспективная область, которая динамично развивается благодаря постоянным усовершенствованиям методов анализа. Она отвечает интересам не только химической науки, но и защиты окружающей среды.

1. F. Pena-Pereira et al. Analytical chemistry. 92 (2020) 10076; IF 8.0
2. S. Risticvic et al. Scientific Reports. 10 (2020) 6724; IF 5.0
3. Y. Abouelhassan et al. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 78 (2023) 296; IF 5.7
4. J. Liu et al. Journal of Molecular Liquids. 362 (2022) 119654; IF 6.6
5. A. Agrawal et al. TrAC Trends in Analytical Chemistry. 143 (2021) 116383; IF 13.1