

ЮБИЛЕЙ ПРОФЕССОРА Е.Г. КУЛАПИНОЙ



В 2024 г. отмечает свой юбилей доктор химических наук Елена Григорьевна Кулапина – профессор кафедры аналитической химии и химической экологии Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (СГУ), ученый-аналитик, активно работающий в области разработки и применения потенциометрических сенсоров в анализе органических соединений. Вся педагогическая и научная деятельность Елены Григорьевны связана с СГУ.

Е.Г. Кулапина родилась 5 декабря 1944 г. в с. Бобровка Красноармейского района Саратовской области. В 1959 г. окончила с золотой медалью школу в г. Красноармейске и в 1967 г. с отличием – химический факультет СГУ. Обучалась в аспирантуре при кафедре аналитической химии СГУ с защитой кандидатской диссертации. С 1971 г. работала в должности ассистента, с 1976 г. – доцента, а с 2003 г. – профессора кафедры. В 1999 г. Елена Григорьевна защитила докторскую диссертацию “Теоретические и прикладные аспекты применения селективных мембранных электродов в анализе органических соединений”.

Основное научное направление Е.Г. Кулапиной – потенциометрические сенсоры и сенсорные системы для определения гомологов поверхностно-активных веществ (ПАВ), β -лактамных антибиотиков. Ею и под ее руководством изучено изменение электроаналитических свойств мембран потенциометрических сенсоров в зависимости от состояния электродноактивных соединений, изучается механизм функционирования таких мембран. Разработаны селективные и экспрессные способы определения ПАВ, азотсодержащих лекарственных веществ в производственных композициях, объектах окружающей среды, фармацевтических формах и биологических средах. Исследуются мембраны различных типов, в том числе, на основе ассоциатов анионных и катионных ПАВ (типа ассоциатов тетрафенилбората с катионами тетраалкиламмония, алкилпиридиния) или ионных ассоциатов серебра(I) с β -лактамными антибиотиками и катионами тетраалкиламмония, диметилдистеариламмония. Созданы жидкостные, твердоконтактные и планарные сенсоры и мультисенсорные системы типа “электронный язык” для отдельного определения гомологов катионных, анионных, неионных ПАВ. Проведена метрологическая аттестация трех электродов, селективных к анионным, катионным и неионным ПАВ, методик определения анионных ПАВ в сточных водах, неионных ПАВ в сточных водах и производственных растворах, отдельного определения анионных и неионных ПАВ в шампунях. Исследованы транспортные процессы в исследуемых мембранах в условиях диффузионного массопереноса и постоянного тока. Оценены количественные характеристики транспортных свойств ионообменных мембран и молекулярных сит.

Для анализа многокомпонентных объектов, содержащих гомологи ПАВ различных типов, предложены мультисенсорные системы типа “электронный язык” на основе слабоселективных сенсоров с высокой перекрестной чувствительностью, использующие для обработки сигналов различные математические методы распознавания образов. Разработаны планарные screen-printed сенсоры различных типов, чувствительные к ПАВ. Изучено влияние различных факторов, например материала токоотвода или компонентного состава углеродных чернил, на аналитический сигнал планарных сенсоров в растворах гомологов алкилсульфатов

натрия полиоксиэтилированных алкилфенолов; установлены оптимальные условия их эксплуатации. Планарные сенсоры применены для определения анионных и неионных ПАВ в различных объектах, тест-контроле ПАВ в малых объемах проб.

Для определения β -лактамных антибиотиков в лекарственных препаратах и биосредах разработаны жидкостные сенсоры с пластифицированными мембранами на основе ионных ассоциатов тетраалкиламмония с анионами β -лактамов и их комплексов с ионами серебра. Показано, что наиболее устойчивые комплексы с серебром(I) образуют антибиотики цефалоспоринового ряда. Оценены основные физико-химические параметры электродноактивных компонентов на основе тетраалкиламмония и комплексов серебра(I) с β -лактамными антибиотиками в водной среде и фазе мембраны. Выявлено влияние природы электродноактивных компонентов на поверхностные, объемные и селективные свойства мембран, чувствительных к β -лактамным антибиотикам.

Новым направлением в исследованиях последних лет является создание немодифицированных и модифицированных твердоконтактных и планарных сенсоров, чувствительных к некоторым цефалоспориновым антибиотикам на основе ассоциатов тетраалкиламмония (диметилдистеариламмония) с комплексными соединениями серебра(I)–антибиотик. В качестве модификаторов опробованы полианилин, наночастицы NiZnFeO и их бинарные смеси, углеродные нанотрубки, наночастицы оксида меди и оксида цинка, магнитные наночастицы, бинарные смеси оксида цинка и хлорида цетилпиридиния. Модификаторы стабилизируют электродный потенциал и осуществляют функцию медиатора электронного переноса, что приводит к улучшению электроаналитических характеристик сенсоров. Использование ПАВ в качестве сомодификатора электродной поверхности приводит к стабилизации дисперсии наночастиц.

Изучены транспортные свойства немодифицированных и модифицированных амоксциллинселективных пластифицированных мембран, где в качестве модификаторов использована система молекулярно-импринтированный полимер–нанотрубки полианилина, которая представляет особый интерес в качестве модификатора сенсорных и мембранных композиций. Разработаны твердоконтактные (трубчатые) и планарные сенсоры, чувствительные к цефазолину, цефтриаксону, цефотаксиму, цефуроксиму, цефипиму, амоксциллину, доксициклину. Сенсоры обеспечивают широкий диапазон определяемых содержаний цефалоспориновых антибиотиков,

пределы обнаружения антибиотиков составляют от $n \times 10^{-7}$ до $n \times 10^{-5}$ М. Сенсоры применены для определения антибиотиков в ротовой жидкости и лекарственных препаратах. Разработаны мультисенсорные системы типа “электронный язык” для отдельного определения β -лактамных антибиотиков в модельных растворах и лекарственных препаратов.

Е.Г. Кулапиной с соавторами опубликовано более 315 работ, в том числе 5 монографий, 8 авторских свидетельств и патентов, 16 обзоров, 18 учебно-методических пособий. Сделано более 70 докладов на различных конференциях. Она – руководитель 11 кандидатских диссертаций, научный консультант докторской диссертации. Многие ее научные разработки внедрены в учебный процесс и в практику производственных лабораторий. С 1972 г. Е.Г. Кулапина участвует в выполнении хозяйственных и госбюджетных НИР кафедры. За разработку тест-методов анализа неорганических и органических веществ в 1988 г. она вместе с группой сотрудников удостоена премии Совета Министров СССР. Неоднократно получала благодарности, ее труд отмечен премиями и наградами, среди которых Почетные грамоты Министерства общего и профессионального образования РФ, Министерства образования Саратовской области. Елена Григорьевна – почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации. В 1985–2008 гг. была председателем методического совета химического факультета. С 2001 г. она член Научного совета РАН по аналитической химии.

Е.Г. Кулапина – педагог высочайшей квалификации. Ею на современном уровне читаются лекционные курсы “Аналитическая химия”, “Современные электроаналитические методы”, “Мембранные процессы в технологии, анализе, медицине”, “Химические и биохимические сенсоры” и др. Елену Григорьевну ценят и любят студенты за ее отзывчивость, умение интересно и понятно объяснить сложный материал. Она внедряет новые технологии в обучение, активно занимается учебно-методической работой.

Елена Григорьевна – крупный ученый, педагог, организатор научных исследований, яркий и талантливый человек. У нее много учеников в разных городах России. Ее энергия, невероятная работоспособность и любовь к науке снижали ей заслуженное уважение и авторитет. Ее активная жизненная позиция, высокий научный и интеллектуальный потенциал – яркий пример для коллег и студентов. Хочется пожелать Елене Григорьевне здоровья, творческого долголетия, оптимизма и дальнейших научных побед!

*Зав. кафедрой аналитической химии
и химической экологии СГУ д.х.н. Т.Ю. Русанова*