

О.А. Пахомова¹, А.В. Соколова¹,
 Н.Я. Мокшина², Я.В. Ульяновко², Д.А. Нечепоренко²
 (ЕГУ им. И.А.Бунина, г. Елец, Россия,
 ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж, Россия)

ОБРАЗОВАНИЕ АССОЦИАТОВ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ АСКОРБИНОВОЙ И СОРБИНОВОЙ КИСЛОТ ПЛУРОНИКОМ

Базовая технология определения аскорбиновой и сорбиновой кислот по ГОСТ основана на применении экстракционных и хроматографических методов [1]. Однако, при определении малых количеств пищевых добавок в производственных условиях часто необходима стадия их экспрессного концентрирования. В таких случаях альтернативой является использование экстракции, как более быстрого процесса. Известны способы экстракционного разделения и концентрирования пищевых добавок, в частности, сорбиновой и аскорбиновой кислот, с применением в качестве экстрагентов спиртов и сложных эфиров, но такие экстрагенты негативно влияют на экологию и здоровье.

Применение в качестве экстрагентов нетоксичных водорастворимых полимеров является одним из перспективных направлений жидкостной экстракции. Известна высокая экстракционная эффективность водорастворимых полимеров по отношению к сорбиновой и аскорбиновой кислотам [2-4]. Нами изучены двухфазные системы на основе блок-сополимера «Плуроник Р-123». Это торговая марка блок-сополимеров этиленоксида и пропиленоксида, состоящих из центрального относительно гидрофобного блока из полипропиленоксида, фланкированного гидрофильными блоками из этиленоксида (рис. 1).

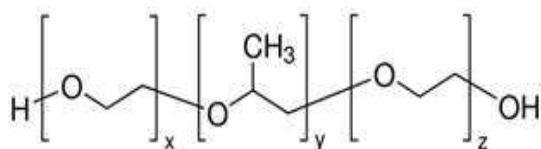


Рис. 1. Структура блок-сополимера Плуроник

Практическое использование блок-сополимеров этиленоксида и пропиленоксида определяются их способностью к образованию мицелл, которые можно применить для экстракции биологически активных веществ. В настоящее время актуально их использование в качестве контейнеров для доставки лекарственных препаратов к определенному органу и их пролонгированного действия. По сравнению с молекулярными ПАВ, преимущества полимеров амфифильной приро-

ды заключаются в их меньшей токсичности и большей стабильности мицелл *in vivo*.

При проведении аналитических исследований по содержанию сорбиновой и аскорбиновой кислот в качестве стандартных образцов применяли индивидуальные вещества фирмы Fluka Chemie GmbH. Экстракцию сорбиновой и аскорбиновой кислот проводили в присутствии высаливателей (хлорид или сульфат аммония), при разных соотношениях водно-солевой и органической фаз, рассчитывали коэффициенты распределения и степень извлечения в интервале концентраций аналита 0,01–0,08 г/см³. Экстрагировали на вибросмесителе, в течение 7–10 мин устанавливается межфазное равновесие, раствор оставляли на 3–5 мин для расслаивания системы. Содержание сорбиновой кислоты в водной фазе после экстракции определяли электрофоретически, аскорбиновой кислоты – УФ-спектрофотометрически.

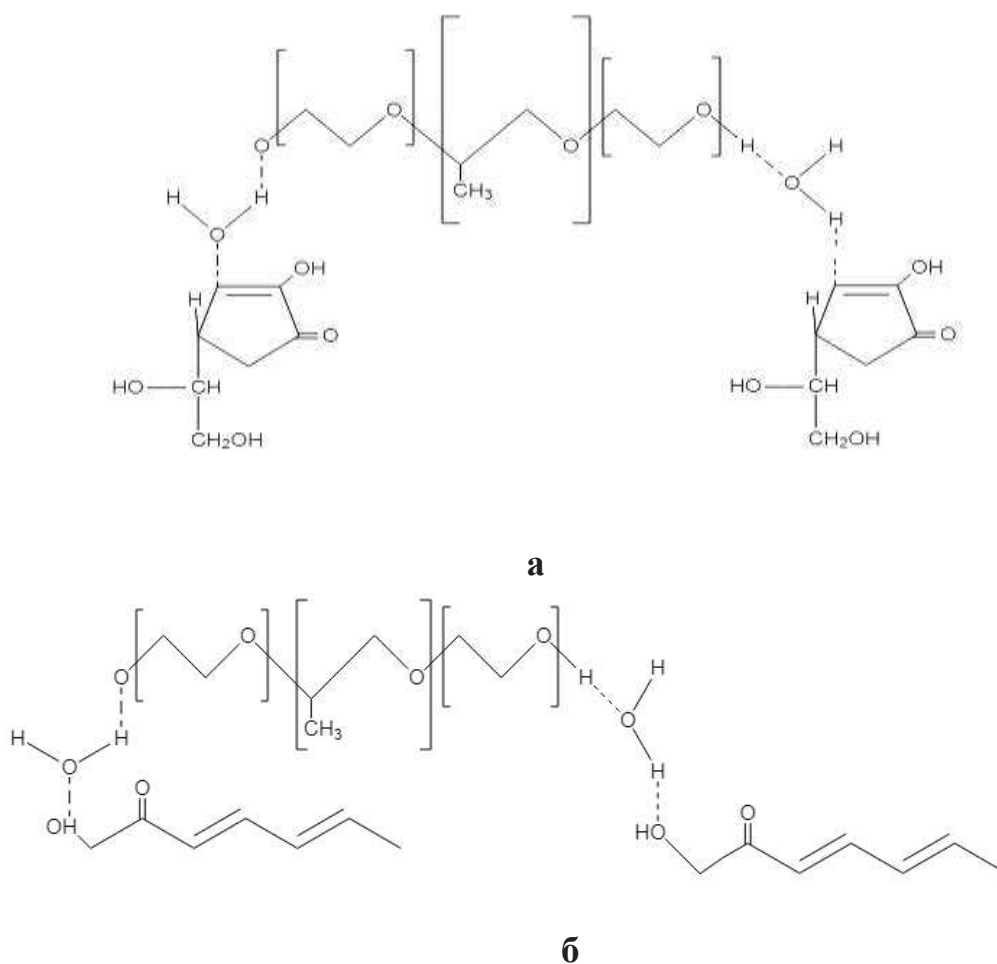


Рис. 2. Образование ассоциатов Плуроника с аскорбиновой (а) и сорбиновой (б) кислотами

В сухую пробирку типа Эппендорф помещали 0,5–1,0 см³ раствора пробы, центрифугировали в течение 5 мин при 5000 об/мин и анализировали в следующих условиях: ввод пробы при давлении 30 мбар в течение 5 с, длина волны 254 нм, напряжение +25 кВ, температура 20°С, время ввода пробы 7 мин, ведущий электролит – смесь раствора додецилсульфата натрия и тетрабората натрия.

Ранее установлено, что количественные характеристики экстракции аскорбиновой кислоты Плуронином достаточно высоки [3], что позволило применить блок-сополимер для дальнейших исследований комплексообразования при экстракции. На рис. 2 приведены возможные схемы образования ассоциатов Плуроника с сорбиновой или аскорбиновой кислотами.

Отметим, что взаимодействие экстрагента с аналитами может осуществляться и посредством водородных связей, чему способствует структура блок-сополимера. В водных растворах молекулы «Плуроники» агрегируют с образованием наноразмерных мицелл, имеющих гидрофобное ядро и гидрофильную оболочку, в которые могут быть инкапсулированы аналиты. Установленные коэффициенты распределения и приведенные на рис. 2 схемы образования соединений в системах, включающих аскорбиновую и сорбиновую кислоты, позволяют заменить токсичные органические экстрагенты на блок-сополимер.

ЛИТЕРАТУРА

1 ГОСТ Р 52052-2003 «Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения массовой доли сорбиновой и бензойной кислот с помощью высокоэффективной хроматографии».

2 Мокшина, Н.Я. Межфазное распределение сорбиновой кислоты при экстракции сополимером N-винилформамида с 1-винил-3,5-диметил-пиразолом / Н.Я. Мокшина, О.А. Пахомова, Г.В. Шаталов, Д.П. Тарасов // Конденсированные среды и межфазные границы. 2019. Т.21. №1. С.99-104.

3 Шаталов, Г.В. Межфазное распределение аскорбиновой кислоты и рибофлавина в экстракционных системах на основе блоксополимера «Плуроник Р-123» / Г.В. Шаталов, Н.Я. Мокшина, О.А. Пахомова, Д.А. Минаков, В.Н. Феклин // Конденсированные среды и межфазные границы. 2015. Т.17. № 4. С. 560-565.

4 Ерина, О.В. Межмолекулярные взаимодействия в экстракционной системе никотиновая кислота-вода-поли-N-винилпирролидон / О.В. Ерина, В.Ю. Хохлов, Е.В. Бутырская, Л.С. Нечаева // Журнал общей химии. Т. 83. 2013. Вып. 3. С. 379-382.