

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ И ВИТАМИНОВ В ПРОДУКТАХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Актуальной задачей современной аналитической химии является контроль качества лекарственных препаратов и пищевых продуктов, в том числе специального назначения (спортивное, детское, диабетическое питание). Использование свободных аминокислот, в отличие от белка, не требует от организма энергетических затрат на расщепление при всасывании. Уровень свободных аминокислот в крови возрастает быстрее, чем при использовании белка или декстранов.

Цель работы – определение некоторых аминокислот и витаминов в продукции, предназначенной для спортивного питания. Объекты исследования – энергетические напитки, содержащие витамины группы В, аскорбиновую кислоту и ряд аминокислот.

Проанализированы следующие алкогольные и безалкогольные энергетические напитки, производимые в России: «Adrenaline nature» (производство ООО «Мегапак»), «Adrenaline rush» (ООО «Мегапак»), «Jaguar» (ООО «Юнатед Боттлинг групп»), «Strike» (ООО «Артисан»), «Coca-cola» (ООО «Кока-кола ЭйчБиСи Евразия»). Для разработки способа электрофоретического определения аскорбиновой кислоты в составе изотонических напитков исследованы продукты High5 Zero и High5 ZeroX'TREME, находящиеся в форме растворимых таблеток.

Для решения поставленных задач успешно применяется жидкостная экстракция в сочетании с капиллярным электрофорезом (КЭ) и УФ-спектрофотометрией [1,2]. Современным требованиям к методам концентрирования и разделения биологически активных веществ отвечает "зеленая" жидкостная экстракция, в частности, с применением нетоксичных водорастворимых высокомолекулярных соединений, синтезированных из винильных мономеров.

Принципиальное ограничение традиционных экстракционных систем связано с тем, что вещества со значительными величинами энергий гидратации обычно плохо извлекаются в органическую фазу. Поэтому двухфазные водные системы на основе безопасных для биологических объектов синтетических водорастворимых полимеров применяются для решения важных экологических и технологических задач [3].

Полимеры синтезировали со средневязкостной молекулярной массой от 10000 до 94000. Радикальную полимеризацию проводили в изопропиловом спирте с изменением концентрации мономера в интервале 0,07-2,82 моль/дм<sup>3</sup>, в течение 8 часов при температуре 65°С. Концентрация инициатора азодиизобутилонитрила –  $1 \cdot 10^{-2}$  моль/дм<sup>3</sup>. Структуры синтезированных полимеров приводятся в [3].

Нами разработаны новые двухфазные водно-солевые системы с использованием поли-N-виниламидов, поли-N-винилазолов и сополимеров на их основе для применения в экстракционном извлечении аминокислот различного строения и витаминов, в том числе и при совместном присутствии. Выявлено оптимальное соотношение фаз, рН среды, температура, молекулярная масса и состав полимеров. Для образования органической фазы при экстракции применяли высаливатель – сульфат аммония. По результатам экстракции рассчитывали коэффициенты распределения и степень извлечения аналитов (таблица). При индивидуальном определении витаминов группы В результаты экстракции практически идентичны их групповому определению.

Таблица. – Экстракционные системы для извлечения и определения аминокислот и витаминов в энергетических напитках

Аналит	Экстрагент	Метод определения	Степень извлечения, %
Тирозин	Поли-N-винилпирролидон	КЭ	98,0
	Плуроник	КЭ	98,0
Метионин	Поли-N-винилкапролактам	УФ (209 нм)	84,6
Пролин	Поли-N-винилимидазол	УФ (450 нм)	91,2
Гистидин	Поли-N-винилпирролидон	УФ (211 нм)	91,1
	Поли-N-винилформаид	УФ (211 нм)	94,1
Аскорбиновая кислота	Плуроник	КЭ	91,6
	Поли-N-винилпирролидон	УФ (265 нм)	94,0
Витамины группы В	Поли-N-винилкапролактам	КЭ	97,0
	Сополимер N-винилформаида с 1-винил-3,5-диметилпирразолом	КЭ	98,0

Максимальные экстракционные характеристики аминокислот и витаминов достигаются при использовании полимеров с более низкой молекулярной массой, при этом установленные степени извлечения аналитов достигаются при однократной экстракции. Спектрофотометрическое определение аминокислот и витаминов проводили при характеристических длинах волн, указанных в таблице (спектрофотометр Shimadzu UV1800). Спектры поглощения аналитов не перекрываются, что позволило проводить раздельное определение аминокислот и витаминов по градуировочному графику.

Разработку методики электрофоретического определения аминокислот и витаминов группы В после их экстракционного разделения осуществляли на основе подбора оптимального состава буферного раствора, типа и концентрации мицеллообразователя, влияющего на разделяющую способность буферного раствора. Для исключения влияния экстрагента были получены его электрофореграммы. Далее регистрировали электрофореграммы, проверяли правильность автоматической разметки пиков, с помощью программного обеспечения «Эльфоран», идентифицировали компоненты. Электрофореграммы получены при следующих условиях: капилляр кварцевый, детектор встроенный фотометрический,  $\lambda=254$  нм, фоновый электролит – боратный буферный раствор (рН=9,18), рабочее напряжение +23 кВ, температура 30 °С. Наличие высокоразрешенных пиков всех аналитов при совместном присутствии позволяет рекомендовать этот метод для раздельного определения аминокислот и витаминов в многокомпонентных смесях.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Коренман Я.И. Раздельное определение кофеина и углеводов в энергетических напитках / Я.И. Коренман, Н.Я. Мокшина, А.А. Бычкова, О.А. Кривошеева // Аналитика и контроль. 2012. Т.16. № 4. С.363-367.

2 Мокшина Н.Я. Экстракционно-электрофоретическое определение ванилина в водных растворах и энергетических напитках с применением полимеров на основе N-винилформамида / Н.Я.Мокшина, О.А. Пахомова, Г.В. Шаталов, М.С. Лавлинская // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2017. Т. 60. Вып. 8. С. 13-19.

3 Мокшина Н.Я. Разделение бинарных смесей гистидина, пролина и метионина в экстракционных системах на основе водорастворимых полимеров винилового ряда / Н.Я. Мокшина, Д.В. Быковский, О.А. Пахомова, Г.В. Шаталов // Журнал аналитической химии. 2016. Т.71. № 2. С. 208-211.