

«Современные тенденции развития биологической и химической технологий. Ташкент. – 2023. – С.98.

Авторы благодарят Министерство инновационного развития РУз за предоставление финансовой поддержки для выполнения научного проекта ИЛ-432105800 «Разработка ранозаживляющего средства на основе комплекса флавоноидов растений, произрастающих в Республике Узбекистан»

УДК 664.863.813:577.118

А. Н. Никитенко, канд. техн. наук, доц.,
Д. А. Янчевская, студ. (БГТУ, г. Минск)

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ НАТРИЯ, КАЛИЯ, КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ В СОКОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Соковая продукция является важным источником макроэлементов (Na, K, Ca, Mg). Контроль их содержания является важным критерием идентификации и необходим для оценки пищевой ценности, соответствия требованиям технических регламентов.

Цель работы – определение массовых концентраций натрия, калия, кальция и магния в образцах соковой продукции с применением метода атомно-абсорбционной спектрометрии.

В качестве объекта исследования использовался образец восстановленного фруктового сока, производства Республики Беларусь.

Наиболее распространенным и регламентированным методом определения макроэлементов в соковой продукции является атомно-абсорбционная спектрометрия (далее – ААС). Метод основан на измерении поглощения оптического излучения атомами определяемых элементов при их переходе в атомарное состояние.

Основные достоинства метода:

- высокая селективность и точность (относительная погрешность не превышает 3–5 %);
- низкие пределы обнаружения;
- возможность определения элементов в широком диапазоне концентраций;
- возможность использования различных методов атомизации (пламенная, электротермическая);
- соответствие требованиям современных ТНПА.

Специально для определения натрия, калия, кальция и магния в соковой продукции разработан межгосударственный стандарт ГОСТ 33462, который устанавливает методику измерений массовой

концентрации указанных элементов методом ААС.

В данной работе для количественного определения элементов применялся метод ААС с пламенной атомизацией (смесь ацетилен/воздух) на спектрометре Solaar S2. Ключевые этапы пробоподготовки, включали:

- кислотную очистку лабораторной посуды;
- кислотную минерализацию пробы, которая проводилась на современной микроволновой системе PreeKem М6 (с использованием азотной кислоты и перекиси водорода) до полного разрушения органической матрицы. Условия разложения: повышение температуры до 220 °С; приготовление градуировочных растворов и разбавление минерализатов.

Первым этапом пробоподготовки является минерализация. Для проведения минерализации проб использовалась микроволновая система пробоподготовки PreeKem М6, внешний вид прибора представлен на рисунке 1.

Система предназначена для разложения органических и неорганических матриц в герметичных автоклавируемых сосудах с использованием энергии СВЧ-излучения. Процесс сопровождается нагревом и повышением давления, что обеспечивает быстрое и полное разрушение матрицы и выделение определяемых элементов в раствор.

Микроволновая система PreeKem М6 оснащена роторами, рассчитанными на одновременную загрузку от 10 до 40 проб. Ротор – держатель для реакционных сосудов, вращающийся внутри микроволновой камеры, конструкция ротора на 16 сосудов представлена на рисунке 1б.

Такая конструкция обеспечивает равномерное распределение микроволнового излучения между всеми пробями, надёжную фиксацию сосудов при высоких температурах и давлениях, а также возможность выбора оптимального режима работы в зависимости от количества и сложности образцов.



а



б

Рисунок 1 – Микроволновая система пробоподготовки PreeKem М6 (а – внешний вид системы, б – ротор на 16 сосудов)

Использование микроволновой системы PreeKem М6 позволяет значительно сократить время подготовки проб, уменьшить расход кислот и других реагентов, продлить срок службы сосудов, а также повысить точность и воспроизводимость результатов элементного анализа. Процесс пробоподготовки завершился приготовлением рабочих растворов (представлен на рисунке 2).

Для определения содержания калия, натрия, кальция и магния в исследуемых образцах использовался атомно-абсорбционный спектрометр Solaar S2 с пламенной и электротермической атомизацией, внешний вид прибора представлен на рисунке 3.



Рисунок 2 – Подготовленные растворы образца сока для последующего атомно-абсорбционного анализа



Рисунок 3 – Атомно-абсорбционный спектрометр Solaar S2

Принцип работы атомно-абсорбционного спектрометра заключается в следующем: раствор образца распыляется в пламя или вводится в графитовую кювету, где происходит испарение и атомизация вещества. Атомы исследуемого элемента поглощают свет определённой длины волны, излучаемый лампой с полым катодом, соответствующей данному элементу. Интенсивность поглощения пропорцио-

нальна концентрации элемента в растворе, что позволяет проводить точное количественное определение.

Для определения калия и натрия преимущественно используется пламенная атомизация. Для кальция и магния возможно использование как пламенной, так и электротермической атомизации. Измерения при исследовании сока проводили на длинах волн, нм: Na – 589,0; K – 766,5; Ca – 422,7; Mg – 285,2.

В результате проведенного анализа в образце восстановленного фруктового сока были определены средние массовые концентрации макроэлементов, представленные в таблице.

Проведенный анализ показал, что массовые концентрации макроэлементов в образце восстановленного фруктового сока соответствуют установленным нормативам ТР ТС 023, Постановлению Совета Министров № 37 от 25.01.2021 г. и СанПин от 21 июня 2013 № 52.

Таблица – Результаты определения элементов

Наименование пробы	Навеска, г/см ³ V = 25 см ³	Элемент	Содержание, мг/дм ³	
			X ₁ X ₂	X _{ср}
сок фруктовый восстановленный	5,0	Na	29,81	29,1
	5,0		28,44	
	5,0	K	72,77	72,0
	5,0		71,24	
	5,0	Ca	136,43	136,3
	5,0		136,19	
	5,0	Mg	66,24	65,8
	5,0		65,36	

Важно отметить, что кальций и магний не нормируются указанными документами для соковой продукции. Однако определенные в ходе исследования уровни этих элементов (136,3 мг/дм³ и 65,8 мг/дм³ соответственно) являются значительными и существенно обогащают минеральный состав продукта.

Результаты оценки сбалансированности минерального состава:

– содержание Na и K: Na = 29,1 мг/дм³; K = 72,0 мг/дм³; фактическое соотношение 1:2,47 (оптимальное 1:2 – 1:3);

– фактическое содержание: Ca = 136,3 мг/дм³; Mg = 65,8 мг/дм³; фактическое соотношение: 2,07:1 (при рекомендуемом 2:1).

Исследованный сок не только полностью соответствует нормативным требованиям по содержанию натрия и калия, но и представляет ценность как источник биологически важных макроэлементов.

Проведенная оценка свидетельствует о высоком уровне сбалансированности минерального состава исследуемого сока: соотношение Na:K полностью соответствует современным физиологическим реко-

мендациям и характеризует продукт как благоприятный для поддержания сердечно-сосудистого здоровья; соотношение Ca:Mg практически идеально соответствует оптимальному значению, что обеспечивает высокую биодоступность кальция и способствует поддержанию прочности костей.

Таким образом, выявленные соответствия фактических соотношений макроэлементов рекомендуемым физиологическим нормативам подтверждают сбалансированность минерального состава продукции. Наличие оптимальных пропорций между элементами может служить дополнительным критерием оценки пищевой ценности соковой продукции. Полученные результаты свидетельствуют о соответствии продукта современным научным представлениям о физиологически полноценном минеральном составе.

УДК 615.281.014.22

Н. Ю. Адамцевич, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.,
Д. А. Гняздицкая, маг. (БГТУ, г. Минск)

ПОЛУЧЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ПЛЕНКИ ВАНКОМИЦИНА И АНАЛИЗ ЕЕ СВОЙСТВ

Разработка новых методов местного лечения инфекционных заболеваний кожи с использованием полимерных раневых покрытий с заданными свойствами – одно из быстро развивающихся направлений медицины. Перспективной для создания лекарственной формы для местного применения являются пленки.

Часто встречаемым заболеванием кожи является пиодермия – бактериальное заболевание, возбудителем которой чаще всего являются стафилококки и стрептококки как по отдельности, так и в сочетании. Несмотря на успехи в разработке методов терапии пиодермии, в медицинской практике могут возникать определенные трудности при разработке алгоритма лечения, обусловленные особенностями строения кожи, распространением сенсбилизации ко многим лекарственным средствам. Кроме того, широкое применение терапии антибиотиками привело к распространению резистентности ко многим из них [1].

В настоящее время активно ведется разработка лекарственных пленок, пластырей для лечения кожных заболеваний, включая гидрогелевые пластыри с антибактериальными и ранозаживляющими свойствами [2], а также трансдермальные терапевтические системы для доставки биологически активных веществ в кровотоки [3].