

М.А. Зильберглейт, зав. лаб., д-р хим. наук;
В.И. Темрук, зав. лаб., канд. техн. наук;
Е.Н. Крутько, научн. сотр.
(ИОНХ НАН Беларуси, г. Минск)

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ БЕНЗОАТА НАТРИЯ И СОРБАТА КАЛИЯ В БУМАГЕ ДЛЯ УПАКОВКИ

Применение стандартных бактерицидов, таких как бензоат натрия и сорбат калия в упаковочной бумаге является наиболее дешевым. Традиционные методы анализа этих консервантов заключаются в использовании ВЭЖХ, что требует применения дорогостоящего оборудования. В производственных условиях на наш взгляд наиболее целесообразно использовать спектрофотометрический метод анализа.

Спектры этих двух компонентов в ультрафиолетовой области перекрываются, и поэтому анализ таких смесей сопряжен с определенными трудностями, что в конечном итоге может привести к отклонению от закона Бугера и невозможностью использовать метод Фирордта. Повышение надежности результатов для определения коэффициентов экстинкции может быть получено при использовании стандартных смесей с известными концентрациями компонентов. В этом случае возникает необходимость решения системы уравнений, что в свою очередь может привести к получению так называемой плохо обусловленной системы уравнений. К сожалению, большинство работ, в которых используется данный прием, не сопровождается анализом устойчивости полученного решения, что влечет за собой ошибки, соизмеримые, а то и более значительные, чем при определении коэффициентов экстинкции по индивидуальным веществам.

Целью настоящей работы является определение концентрации сорбата калия и бензоата натрия при их совместном присутствии в растворе после их экстракции из упаковочной бумаги, в которой они выполняют функцию консервантов.

В работе использовались опытные образцы бумаги с поверхностной проклейкой из окисленного крахмала, защитного полимера, индивидуальных компонентов и их смеси – сорбата калия и бензоата натрия. Сорбат калия соответствовал ГОСТ Р 55583–2013 Добавки пищевые. Калия сорбат Е202. Технические условия. Бензоат натрия – Гост 3277–2014. Добавки пищевые. Натрия бензоат Е2011. Технические условия.

Содержание органических солей в бумаге соответствовало расходу 1–3 кг на 1 тонну бумаги. Релиз проводился при комнатной тем-

пературе из образцов бумаги 4 на 4см (~80мг) в 50 мл дистиллированной воды при постоянном перемешивании в течение 1 ч. Экстракт фильтровался через стеклянный фильтр. При увеличении времени экстракции более 1 часа колебания оптической плотности соответствовало асимптоте. Соотношения масса образца: количество экстрагента составило 1:625. Ультрафиолетовые спектры снимали на приборе Agilent 8453 в кюветах длиной 10 мм. Полученные спектры соответствовали спектрам, ранее описанным в литературе.

Известно, что сорбат калия и бензоат натрия поглощают примерно в одной области ультрафиолетового диапазона. Очевидно, что наиболее удобные длины волн для анализа составляют 224 и 254 нм. Кроме того в спектре релиза присутствует составляющая фона очевидно обусловленная миграцией окисленного крахмала.

Использование для анализа стандартного приема, заключающегося в калибровке по индивидуальным веществам, привело к неудовлетворительным результатам.

При использовании для калибровки смесей были получены следующие уравнения, которые характеризуются высокой степенью корреляции между опытными и экспериментальными данными.

$$D_{224} = 0,118702 * C_c + 0,123376 * C_b$$

$$R^2 = 99,6417 \%$$

$$R^2 \text{ (уточн.)} = 99,59 \%$$

$$\text{Ср. кв. ошибка} = 0,042$$

$$\text{Ср. абс. ошибка} = 0,027.$$

$$D_{254} = 0,322374 * C_c + 0,0189819 * C_b$$

$$R^2 = 99,8093 \%$$

$$R^2 \text{ (уточн.)} = 99,78 \%$$

$$\text{Ср. кв. ошибка} = 0,046$$

$$\text{Ср. абс. ошибка} = 0,029.$$

Устойчивость системы уравнений проверялась путем расчета чисел обусловленности, которые оказались равны:

$$\text{cond}(1\text{-norm}) = 4,0156; \text{cond}(\text{inf-norm}) = 4,0156;$$

$$\text{cond}(f\text{-norm}) = 3,5622; \text{cond}(2\text{-norm}) = 3,2550.$$

Такие низкие значения чисел обусловленности гарантируют устойчивость полученной калибровки от случайных ошибок, возникающих при анализе.