

**А.О. Соловьёва, А.М. Брайкова**

*БГЭУ (Минск)*

*Научный руководитель — А.М. Брайкова, канд. хим. наук, доцент*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЯБЛОКАХ МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ**

Для определения содержания тяжелых металлов методом инверсионной вольтамперометрии были приобретены в торговой сети яблоки четырех сортов: «Голден», «Глостер», «Ред шеф», «Ред принц». Испытания проведены по ГОСТ 33824–2016 «Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)». Предварительная подготовка проб образцов яблок выполнялась методом озонения с использованием двухкамерной печи ПДП-18М по указаниям, изложенным в ГОСТ 26929–94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов».

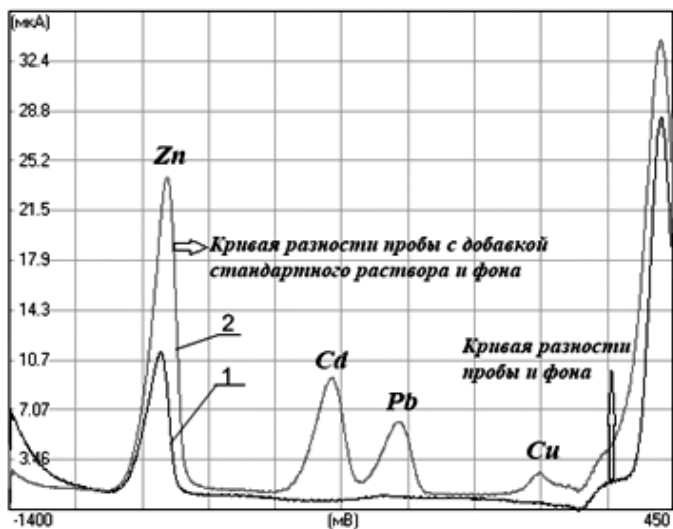
Для реализации метода инверсионной вольтамперометрии использовали анализатор вольтамерометрический марки АВА-3. В состав электрохимической ячейки прибора входит углеситалловый индикаторный электрод, хлоридсеребряный электрод сравнения, вспомогательным электродом служит Pt-проволока. В качестве фонового электролита применяли 0,35 моль/дм<sup>3</sup> раствор муравьиной кислоты. Измерения проводили в следующих режимах: регенерация индикаторного электрода при потенциале +450 мВ в течение 20 с; накопление определяемых металлов в виде амальгамы на поверхности индикаторного электрода при потенциале –1400 мВ в течение 60 с; успокоение раствора 10 с при потенциале –1350 мВ; регистрация вольтамперной кривой при скорости развертки потенциала 500 мВ/с. При этом металлы, осажденные на поверхности электрода в виде амальгамы, снова переходят в раствор в результате окисления.

Для определения концентрации металлов в анализируемой пробе использовали метод добавок. Примеры анодных вольтамперных кривых разности, зарегистрированных для образца 3 («Ред шеф») приведены на рисунке.

Результаты определения содержания Zn, Cd, Pb, Cu в исследованных образцах яблок представлены в таблице.

Следует отметить, что во всех исследованных образцах яблок содержатся все четыре металла. Наибольшее суммарное содержание металлов обнаружено в образце № 1 «Голден», а наименьшее — в образце № 4 «Ред принц». Полученные результаты сопоставлены с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», в котором регламентируется содержание Cd (0,03 мг/кг) и Pb (0,4 мг/

кг). Содержание кадмия и свинца во всех образцах не превышают установленных нормы.



Анодные вольтамперные кривые разности:

- 1 — пробы образца яблока «Ред шеф» и фонового электролита;  
 2 — пробы образца яблока «Ред шеф» с добавкой стандартного раствора 0,2 см<sup>3</sup>, содержащего по 2 мг/дм<sup>3</sup> Zn, Cd, Pb, Cu, и фонового электролита

Результаты определения содержания Zn, Cd, Pb, Cu в яблоках

| Образец, №     | Содержание, мг/кг |             |            |         |           |
|----------------|-------------------|-------------|------------|---------|-----------|
|                | Zn                | Cd          | Pb         | Cu      | Суммарное |
| 1. «Голден»    | 0,00430           | 0,000025    | 0,000344   | 0,01370 | 0,01837   |
| 2. «Глостер»   | 0,00529           | 0,000017    | 0,000176   | 0,00195 | 0,00743   |
| 3. «Ред шеф»   | 0,00583           | 0,000014    | 0,000219   | 0,00119 | 0,00725   |
| 4. «Ред принц» | 0,00370           | 0,000030    | 0,000210   | 0,00026 | 0,00420   |
| <b>ПДК</b>     | —                 | <b>0,03</b> | <b>0,4</b> | —       |           |