

## Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	PIHII (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

## International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2016 Issue: 1 Volume: 33

Published: 30.01.2016 <http://T-Science.org>

### SECTION 9. Chemistry and chemical technology.

#### Oleg Ivanovich Yurchenko

Doctor of chemical sciences, Professor,  
Department of Chemistry,

V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine  
[yurchenko@karazin.ua](mailto:yurchenko@karazin.ua)

#### Olga Sergeevna Kalinenko

assistant, Department of Medical and Bioorganic  
Chemistry,  
Kharkov National Medical University, Ukraine  
[ok150388@mail.ru](mailto:ok150388@mail.ru)

#### Aleksandr Nikolaevich Baklanov

Doctor of chemical sciences, Professor,  
Department of Chemistry,

V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine  
[baklanov227@mail.ru](mailto:baklanov227@mail.ru)

#### Elena Aleksandrovna Belova

Candidate of chemical sciences, Docent,  
Department of Chemical and Food Technology,  
Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy,  
Ukraine

#### Larisa Vladimirovna Baklanova

Candidate of chemical sciences, Docent,  
Department of Occupational Health and  
Environmental Safety,  
Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy,  
Ukraine

[baklanovalarisa@ya.ru](mailto:baklanovalarisa@ya.ru)

## ULTRASOUND IN THE DETERMINATION OF LEAD, COPPER AND CADMIUM IN THE SUGAR AND PRODUCTS ON ITS BASIS

**Abstract:** The use of the simultaneous action of two ultrasonic frequencies and pulsed ultrasound in the analysis of sugar-based products for lead, copper and cadmium have been studied. It is shown that the use of two-frequency ultrasound improves the metrological performance analysis as compared to use only a single ultrasonic frequency. The technique of atomic absorption determination of lead, copper and cadmium with sensitivity 0,067, 0,013 i 0,004 mg / kg respectively have been proposed.

**Key words:** sugar, dual-frequency ultrasound, the metrological characteristics.

**Language:** Russian

**Citation:** Yurchenko OI, Kalinenko OS, Baklanov AN, Belova EA, Baklanova LV (2016) ULTRASOUND IN THE DETERMINATION OF LEAD, COPPER AND CADMIUM IN THE SUGAR AND PRODUCTS ON ITS BASIS. ISJ Theoretical & Applied Science, 01 (33): 158-163.

**Soi:** <http://s-o-i.org/1.1/TAS-01-33-28> **Doi:**  <http://dx.doi.org/10.15863/TAS.2016.01.33.28>

### УЛЬТРАЗВУК В ОПРЕДЕЛЕНИИ СВИНЦА, МЕДИ И КАДМИЯ В САХАРЕ И ПРОДУКТАХ НА ЕГО ОСНОВЕ

**Аннотация:** Изучено использование одновременного воздействия ультразвука двух частот, а также импульсного ультразвука в анализе сахара и продуктов на его основе на содержание свинца, меди и кадмия. Показано, что использование двухчастотного ультразвука позволяет улучшить метрологические характеристики результатов анализа по сравнению с использованием ультразвука только одной частоты. Предложена методика атомно-абсорбционного определения свинца, меди и кадмия с чувствительностью определения 0,067, 0,013 и 0,004 мг/кг соответственно.

**Ключевые слова:** сахар, двухчастотный ультразвук, метрологические характеристики.

**Введение.** При анализе сахара на содержание свинца, меди и кадмия используется сухая минерализация, заключающаяся в обугливание

продукта на электроплитке с термообработкой в муфельной печи при температуре от 150 до 450 °C более 30 ч с последующим атомно-абсорбционным



## Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

или полярографическим определением. При этом возможны значительные потери определяемых элементов, достигающие 30 %. Для устранения потерь свинца, меди и кадмия при анализе сахара, перед минерализацией, его смачивают 2 моль/л серной кислотой, это загрязняет анализируемый продукт примесями определяемыми элементами [1, 2].

Авторами работ [3, 4] предложена методика анализа сахара на содержание токсичных элементов с использованием автоклавной пробоподготовки. При этом проба сахара массой 2,00 г, взвешенной с погрешностью не более 0,0002 г, заливалась смесью 8 частей азотной кислоты с 1 частью пероксида водорода на 40 мин. Затем систему нагревали в автоклаве при температуре 160 °С – 1 ч, при 180 °С – 2 ч и при 200 °С – 1 ч. Определение свинца, меди и кадмия проводили методом инверсионной вольтамперометрии. Относительное стандартное отклонение результатов определения не превышало 0,12 [3, 4].

Известно применение экстрагирования свинца, меди и кадмия непосредственно из растворов сахара в виде диэтилдитиокарбаматов в метилизобутилкетон или хлороформ [5]. Однако раствор сахара должен иметь концентрацию не более 15 г/л, при этом степень извлечения не превышает 80 %. Для перевода соединений свинца, меди и кадмия в растворе сахара в кинетически лабильные формы, анализируемый раствор предварительно кипятят в течение 20 мин с уксусной кислотой [5].

Для ускорения процесса перевода соединений свинца, меди и кадмия в кинетически лабильные соединения авторы работы [6] использовали воздействие ультразвука (УЗ) частотой 20-44 кГц, интенсивностью не менее 10 Вт/см<sup>2</sup> в течение 2,0-3,5 мин. При этом, возможно количественное экстрагирование меди и цинка из растворов сахара с концентрацией до 75 г/л со степенью извлечения 90-92 %. Однако, использование мощного УЗ, интенсивностью > 10 Вт/см<sup>2</sup>, не обеспечивало удовлетворительных метрологических характеристик результатов анализа,  $Sr > 0,10$  [6].

В работе [7] описано использование одновременного действия УЗ высокой и низкой частот при пробоподготовке поваренной соли для определения токсических элементов.

Целью данной работы является исследование возможности использования одновременного действия УЗ высокой и низкой частот при пробоподготовке для атомно-абсорбционного определения свинца, меди и кадмия в сахаре и продуктах на его основе.

**Экспериментальная часть.** УЗ обработку проводили в химическом реакторе, конструкция

которого позволяет одновременно действовать на раствор исследуемого УЗ частотой 18-100 кГц и 1,0-5,0 МГц [7]. Источниками УЗ служили магнитострикционные и пьезоэлектрические излучатели с рабочими частотами от 18 кГц до 5,0 МГц, подключаемые к ламповому генератору 24-УЗГИ-К-1,2 (Россия) и к ультразвуковому модернизированному диспергатору УЗДН – 1М (Украина). Использовали атомно- абсорбционный спектрометр ААС -3 (Германия).

**Методика анализа.** 100 г сахара (или продукта на его основе), взвешенной с погрешностью не более 0,0002 г, растворяют в бидистиллированной воде. Объем раствора доводят бидистиллированной водой до 1000 мл и воздействуют УЗ частотой 18-100 кГц и УЗ частотой 1,0-1,5 МГц, при этом интенсивность низкочастотного УЗ должна быть 1,5-2,5 Вт/см<sup>2</sup>, а высокочастотного – 1,5-3,0 Вт/см<sup>2</sup>, время воздействия УЗ должно быть 1 - 3 мин.

Полученный раствор переносят в делительную воронку, приливают 3 моль/л раствора NaOH до pH 9, 5 мл 3 % раствора диэтилдитиокарбамината натрия, 10 мл хлороформа и экстрагируют микроэлементы на протяжении 7 мин с применением механического встряхивателя (120 встряхиваний в мин). После разделения слоев, экстракт сливают в фарфоровую чашку. Экстракцию повторяют и экстракты объединяют. Далее экстракты осторожно упаривают на электроплитке в присутствии азотной кислоты (1:1).

Сухой остаток растворяют в 5 мл соляной кислоты (1:1). В полученном растворе определяют содержание свинца, меди и кадмия пламенным атомно-абсорбционным методом. Условия определения свинца, меди и кадмия: длина волны 283,3, 324,7, 228,8 нм, величина тока ламп "Narva" – 5, 3 и 3 мА, ширина щели монохроматора – 0,20 мм, расход ацетилен – 2, воздуха – 13 л/хв. Параллельно проводили "холостой" опыт для определения примесей металлов в используемых реагентах, а также опыты без действия УЗ.

Чувствительность определения свинца, меди и кадмия – 0,067, 0,013 и 0,004 мг/кг соответственно.

### Результаты и их обсуждение.

Предварительная обработка УЗ растворов сахара позволяет количественно экстрагировать свинец, медь и кадмий из растворов с концентрацией сахара до 100 г/л. При этом, время экстрагирования может быть сокращено с 8-10 до 5-7 мин по сравнению с использованием УЗ одной частоты за счет перехода свинца, меди и кадмия в более кинетически лабильные соединения (табл.1).

## Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

Таблица 1

Влияние концентрации сахара на степень извлечения (R) свинца, меди и кадмия и на время экстрагирования (n=6, P=0,95)

Концентрация сахара, г/л	Степень извлечения (R), % ; время экстрагирования (t), мин								
	Pb			Cu			Cd		
	R±ε	Sr	t**	R	Sr	t**	R	Sr	t**
40	97,2±5,4	0,06	5	99,0±6,4	0,07	5	98,1±6,4	0,07	5
40*	94,1±6,1	0,07	10	98,3±7,3	0,08	8	96,3±8,0	0,09	10
50	97,0±7,2	0,08	5	99,1±5,5	0,06	5	98,2±5,5	0,06	5
50*	90,4±7,5	0,09	10	96,4±7,1	0,08	8	92,3±6,0	0,07	10
50 <sup>Ω</sup>	-	-	10	-	-	10	-	-	10
50 <sup>ΩΩ</sup>	-	-	10	-	-	10	-	-	10
60	95,4±6,2	0,07	6	98,4±5,5	0,06	5	96,4±5,4	0,06	5
60*	80,7±6,7	0,09	10	87,4±6,5	0,08	9	83,5±6,2	0,08	10
70	94,3±7,0	0,08	5	96,3±6,4	0,06	5	95,1±6,2	0,07	5
80	93,4±6,9	0,08	5	97,2±5,4	0,06	5	94,3±6,1	0,07	5
90	93,5±6,9	0,08	7	95,1±5,4	0,06	5	94,2±6,1	0,07	5
100	92,6±6,9	0,08	7	94,1±5,3	0,06	5	93,3±6,1	0,07	5
110	81,8±6,8	0,09	7	87,6±7,3	0,09	5	84,7±7,9	0,10	5
120	74,6±6,9	0,10	7	80±6,7	0,09	5	76,5±7,1	0,10	5

\*Использовали УЗ с частотой 22 кГц, интенсивностью 12 Вт/см<sup>2</sup> в течение 5 мин.

Применяли одновременное воздействие УЗ с частотой 22 кГц, интенсивностью 2,0 Вт/см<sup>2</sup> и ультразвука с частотой 1,0 МГц, интенсивностью 2,5 Вт/см<sup>2</sup> на протяжении 2 мин.

\*\*Использовали оптимальное время экстрагирования, обеспечивающее максимально возможную степень извлечения свинца, меди и кадмия.

<sup>Ω</sup>Опыты проводили в условиях невозможности протекания звукохимических реакций, при насыщении проб СО<sub>2</sub> [8].

<sup>ΩΩ</sup>Опыты проводили без использования УЗ, после предварительного кипячения проб с уксусной кислотой согласно [5].

При озвучивании водных растворов насыщенных СО<sub>2</sub>, звукохимические реакции не идут, поскольку СО<sub>2</sub> проникает в кавитационную полость уже на ранней стадии ее развития и препятствует электрическому пробую или эффективно дезактивирует возбужденные состояния [7, 8].

При проведении опытов в условиях невозможности протекания звукохимических реакций, положительного эффекта не наблюдалось. Очевидно, что в основе наблюдаемого эффекта лежит протекание звукохимических реакций, приводящих к определенным структурным изменениям раствора [7, 8]. В пользу этого предположения также говорит тот факт, что переход свинца, меди и кадмия в кинетически лабильные соединения кипячением проб с уксусной кислотой к

повышению степени извлечения микроэлементов не привел (табл.1).

Изменение частоты низкочастотного УЗ от 18 до 100 кГц на степень извлечения свинца, меди и кадмия практически не влияла (табл.2). Сравнение результатов, полученных с использованием высокочастотного УЗ с частотой 1-5 МГц показало, что лучшие результаты были получены при использовании УЗ с частотой 1,0-2,5 МГц (табл. 3). При этом интенсивность низкочастотного УЗ должна быть 1,5-2,0 Вт/см<sup>2</sup>, а высокочастотного - 2,5-4,0 Вт/см<sup>2</sup> (табл. 4). Время действия УЗ должно быть не менее 1 мин (табл. 4).

**Impact Factor:**

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

**Таблица 2**

**Влияние частоты низкочастотного УЗ на степень извлечения (R) свинца, меди и кадмия из растворов сахара (n=6, P=0,95)**

Частота, кГц	Найдено микроэлементов (R, %); Sg					
	Свинец		Медь		Кадмий	
	R±ε, %	Sg	R±ε, %	Sg	R±ε, %	Sg
18	90,4±6,7	0,08	93,4±6,9	0,08	93,3±6,9	0,08
22	92,6±6,8	0,08	94,1±5,2	0,06	93,3±6,1	0,07
44	92,4±6,9	0,08	93,4±6,1	0,07	93,2±6,0	0,07
50	91,3±6,8	0,08	93,1±6,0	0,07	92,4±6,0	0,07
60	90,3±6,7	0,08	92,4±6,0	0,07	92,4±6,0	0,07
80	90,4±6,7	0,08	91,3±5,9	0,07	91,4±5,9	0,07
100	89,4±6,6	0,08	91,2±5,9	0,07	90,4±6,7	0,08
110	78,5±6,5	0,09	84,6±7,1	0,09	82,3±6,9	0,09

Частота высокочастотного УЗ 1,0 МГц, интенсивность – 2,5 Вт/см<sup>2</sup>. Интенсивность низкочастотного УЗ – 2 Вт/см<sup>2</sup>. Время

воздействия УЗ – 2 хв. Использовали раствор сахара с концентрацией 100 г/л.

**Таблица 3**

**Влияние частоты высокочастотного УЗ на степень извлечения (R) свинца, меди и кадмия из растворов сахара (n=6, P=0,95)**

Частота, МГц	Найдено микроэлементов (R, %); Sg					
	Свинец		Медь		Кадмий	
	R±ε, %	Sg	R±ε, %	Sg	R±ε, %	Sg
1	92,6±6,9	0,08	94,1±5,2	0,06	93,3±6,1	0,07
2	91,3±6,8	0,08	93,4±5,2	0,06	92,3±6,0	0,07
2,5	90,2±6,7	0,08	90,4±5,9	0,07	90,1±6,7	0,08
3	86,3±6,4	0,08	89,6±5,8	0,07	87,5±6,5	0,08
4	80,5±6,0	0,08	78,4±5,8	0,08	69,4±5,8	0,09
5	45,4±3,4	0,08	43,6±3,2	0,08	38,5±3,2	0,09

Частота низкочастотного УЗ 22,0 кГц, интенсивность – 2 Вт/см<sup>2</sup>. Интенсивность высокочастотного УЗ – 2,5 Вт/см<sup>2</sup>. Время

воздействия УЗ – 2 мин. Использовали раствор сахара концентрацией 100 г/л.

**Таблица 4**

**Влияние интенсивности ультразвука на степень извлечения (R) микроэлементов свинца, меди и кадмия из растворов сахара (n=6, P=0,95)**

Интенсивность низкочастотного УЗ, Вт/см <sup>2</sup>	Интенсивность УЗ высокой частоты, Вт/см <sup>2</sup>											
	2,0		2,5		3,0		4,0		5,0		6,0	
	R±ε, %	Sg	R±ε, %	Sg	R±ε, %	Sg	R±ε, %	Sg	R±ε, %	Sg	R±ε, %	Sg
	Свинец											
1,0	65,5±5,5	0,09	66,5±5,5	0,09	71,4±5,3	0,08	74,3±5,5	0,08	75,3±6,3	0,09	77,1±6,4	0,09
1,5	85,2±6,3	0,08	91,2±6,8	0,08	92,3±6,8	0,08	91,3±6,8	0,08	83,4±7,0	0,09	80,3±6,7	0,09
2,0	89,1±6,6	0,08	92,6±6,9	0,08	93,4±6,9	0,08	91,2±6,8	0,08	84,3±7,0	0,09	82,4±7,6	0,10
2,5	89,3±6,6	0,08	89,3±7,5	0,09	88,1±6,5	0,08	84,1±7,0	0,09	82,2±6,9	0,09	77,3±7,2	0,10
	Медь											
1,0	76,4±5,0	0,07	62,2±4,0	0,07	65,7±4,3	0,07	70,3±4,6	0,07	72,3±4,7	0,07	74,2±5,5	0,08

## Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

1,5	80,5± 5,2	0,07	97,3± 5,4	0,06	96,3± 5,4	0,06	93,3± 5,2	0,06	84,4± 5,5	0,07	85,5± 6,3	0,08
2,0	87,3± 5,7	0,07	94,1± 5,2	0,06	94,4± 5,3	0,06	92,1± 5,1	0,06	83,2± 5,4	0,07	84,3± 6,3	0,08
2,5	86,2± 5,6	0,07	89,1± 5,8	0,07	88,4± 5,7	0,07	85,2± 5,5	0,07	80,3± 5,2	0,07	83,3± 7,0	0,09
Кадмий												
1,0	72,7± 5,4	0,08	62,2± 4,6	0,08	65,9± 4,9	0,08	70,1± 5,2	0,08	72,8± 5,4	0,08	74,3± 6,2	0,09
1,5	79,1± 5,9	0,08	93,0± 6,0	0,07	93,1± 6,0	0,07	93,3± 6,1	0,07	84,6± 6,3	0,08	85,3± 7,1	0,09
2,0	83,0± 6,2	0,08	93,1± 6,0	0,07	92,3± 6,0	0,07	91,3± 5,9	0,07	83,5± 6,2	0,08	84,1± 7,8	0,10
2,5	82,1± 6,9	0,09	84,7± 6,3	0,08	88,2± 6,5	0,08	87,1± 6,5	0,08	82,2± 6,1	0,08	81,2± 7,5	0,10

Частота низкочастотного УЗ – 22 кГц, частота высокочастотного УЗ – 1 МГц. Время воздействия УЗ – 2 мин.

В табл. 5 приведены сравнительные результаты определения свинца, меди и кадмия в сахаре с использованием при пробоподготовке одновременного воздействия УЗ высокой и низкой частот, УЗ только одной низкой частоты и стандартным методом после сухой минерализации. Лучшие метрологические характеристики результатов анализа были получены при использовании одновременного воздействия УЗ высокой и низкой частот (табл.5).

В основе большей эффективности двухчастотного воздействия УЗ по сравнению с УЗ одной частоты лежат особенности образования и схлопывания кавитационных пузырьков. Во время действия двухчастотного УЗ возрастает количество малых сферических пузырьков, которые в отличие от больших деформационных пузырьков, более эффективно интенсифицируют данные процессы [8].

Таблица5

### Результаты определения содержания свинца, меди и кадмия в сахаре и продуктах на его основе (n=6, P=0,95)

Наименование продукта	Введено Pb, Cu, Cd по мг/кг	Найдено микроэлементов (ĉ, мг/кг); Sr					
		Pb		Cu		Cd	
		ĉ ± ε	Sr	ĉ ± ε	Sr	ĉ ± ε	Sr
Использовано одновременное воздействие УЗ частотой 22 кГц и 1 МГц, интенсивностью 2,0 и 2,5 Вт/см <sup>2</sup> соответственно на протяжении 2 мин							
Сахар	0	0,30±0,02	0,07	0,25±0,01	0,06	0,005±0,001	0,087
	0,100	0,39±0,03	0,08	0,35±0,02	0,06	0,103±0,005	0,056
Напиток «Оранж»	0	0,38±0,03	0,08	0,29±0,02	0,06	0,005±0,001	0,089
	0,100	0,46±0,03	0,08	0,38±0,02	0,06	0,105±0,006	0,063
Напиток «Вишня»	0	0,31±0,02	0,08	0,23±0,01	0,06	0,003±0,001	0,091
	0,100	0,41±0,03	0,08	0,32±0,02	0,06	0,103±0,006	0,064
Напиток «Лимонный»	0	0,23±0,02	0,08	0,22±0,01	0,06	0,004±0,001	0,090
	0,100	0,32±0,02	0,08	0,32±0,02	0,06	0,104±0,007	0,067
Использовано воздействие УЗ частотой 22 кГц, интенсивностью 12 Вт/см <sup>2</sup> на протяжении 5 мин [6]							
Сахар	0	0,29±0,02	0,09	0,25±0,02	0,08	0,004±0,001	0,107
	0,100	0,38±0,03	0,10	0,33±0,02	0,08	0,102±0,009	0,096
Напиток «Оранж»	0	0,37±0,03	0,09	0,29±0,02	0,08	0,005±0,001	0,105
	0,100	0,45±0,04	0,10	0,37±0,03	0,08	0,101±0,009	0,094
Напиток «Вишня»	0	0,31±0,03	0,09	0,22±0,02	0,08	0,003±0,001	0,109
	0,100	0,40±0,04	0,10	0,31±0,02	0,08	0,102±0,009	0,095
Напиток «Лимонный»	0	0,22±0,02	0,09	0,21±0,02	0,08	0,004±0,001	0,102
	0,100	0,31±0,03	0,10	0,31±0,02	0,08	0,102±0,009	0,091

Определено атомно-абсорбционным методом после сухой минерализации [2]



## Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.179	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 1.042	
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

Сахар	0	0,28±0,03	0,12	0,24±0,03	0,11	0,004±0,001	0,123
	0,100	0,37±0,04	0,12	0,32±0,03	0,11	0,098±0,103	0,114
Напиток «Оранжевый»	0	0,36±0,04	0,12	0,28±0,03	0,11	0,005±0,001	0,121
	0,100	0,44±0,05	0,12	0,36±0,04	0,12	0,099±0,011	0,115
Напиток «Вишневый»	0	0,31±0,03	0,12	0,21±0,02	0,11	0,003±0,001	0,127
	0,100	0,38±0,04	0,12	0,30±0,03	0,11	0,955±0,108	0,122
Напиток «Лимонный»	0	0,20±0,02	0,12	0,20±0,02	0,12	0,004±0,001	0,120
	0,100	0,28±0,03	0,12	0,28±0,03	0,12	0,101±0,011	0,117

Анализовали сухие напитки производства Славянской селекционирующей компании.

Правильность методик проверяли методом добавок на растворах сахара и различных напитках. Также, те же пробы анализировались стандартным атомно-абсорбционным методом после сухой минерализации и методом с использованием УЗ одной частоты (табл.5).

**Выводы.** Разработана экспрессная методика определения свинца, меди и кадмия в сахаре и продуктах на его основе. Показано, что предварительная обработка УЗ высокой и низкой

частот анализируемых растворов приводит к повышению чувствительности и экспрессности определения, улучшению метрологических характеристик результатов анализа. Экспериментально и на основе анализа литературных данных установлено, что в основе повышения экспрессности анализа лежит протекание соответствующих звукохимических реакций, приводящих к переводу соединений свинца, меди и кадмия в более кинетически лабильные соединения.

## References:

- (1986) GOST 26927–GOST 26935 – 86 Syr'e i produkty pishchevye. Metody opredeleniya toksichnykh elementov. M.: Gos.komitet SSSR po standartam.–1986.– 85 p.
- Andreia R (2015) Chemical safety of children's play paints: Focus on selected heavy metals / R. Andreia, P. Edgar, V.S. Manuela, A.A. Agostinho // *Microchemical Journal*. – 2015. – Vol. 118. – pp. 203-210.
- Frans van den Berg (2013) Process Analytical Technology in the food industry / Frans van den Berg, Christian B. Lyndgaard, Klavs M. Sorensen, Soren B. Engelsen // *Trends in Food Science & Technology*. – 2013. – Vol. 31. – pp. 27-35.
- Fumes BH (2015) Recent advances and future trends in new materials for sample preparation / B. H. Fumes, M. R. Silva, F.N. Andrade, C.E. Nazario, F. M. Lancas // *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. – 2015. – Vol. 71. – pp. 9-25.
- (1996) GOST 30178-96 Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbtsionnyy metod opredeleniya toksichnykh elementov.
- (1999) GOST R 51301-99. Pishchevye produkty i prodovol'stvennoe syr'e. Metody inversionno-vol'tamperometricheskogo analiza na sodержание toksichnykh elementov (kadmiya, svintsa, medi, tsinka).– Gosstandart Rossii, 1999.–145 p.
- (2000) MUK 4.1.985-00 Opredelenie sodержaniya toksichnykh elementov v pishchevykh produktakh i syr'e. Metodika avtoklavnoy probopodgotovki
- Khavezov I, Tsalev D (1983) Atomno-absorbtsionnyy analiz. – L.: Khimiya, 1983. – 144 p.
- Chmilenko FA (1998) Atomno-absorbtsionnoe opredelenie toksichnykh elementov v sakhare i produktakh na ego osnove s ispol'zovaniem ul'trazvukovoy probopodgotovki / F. A. Chmilenko, L. V. Baklanova // *Zhurn. analit. khimii*. – 1998. – T. 53, № 8. – pp. 891–894.
- Baklanov OM, Avdeenko AP, Chmilenko F.O., Baklanova LV (2011) Analitichna khimiya kukhonnoy soli ta rozsoliv: Monografiya-Kramators'k: Vid. DDMA, 2011. – 282 p.
- Margulis MA (1986) *Zvukokhimicheskie reaktsii i sonolyuminesentsiya*. – Moscow: Khimiya, 1986. – 288 p.

