



МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПОВЫШЕНИЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОДНЫХ МОДЕЛЬНЫХ СРЕДАХ НА ОСНОВЕ АТОМНО- ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ

Докладчик: Кузовкова А.А., зав. лаб., к.б.н.

Дребенкова И.В., с.н.с., к.т.н.

Плешкова А.А., м.н.с.

Велентей Ю.Н., м.н.с.

Черник Д.В., вед.химик

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь



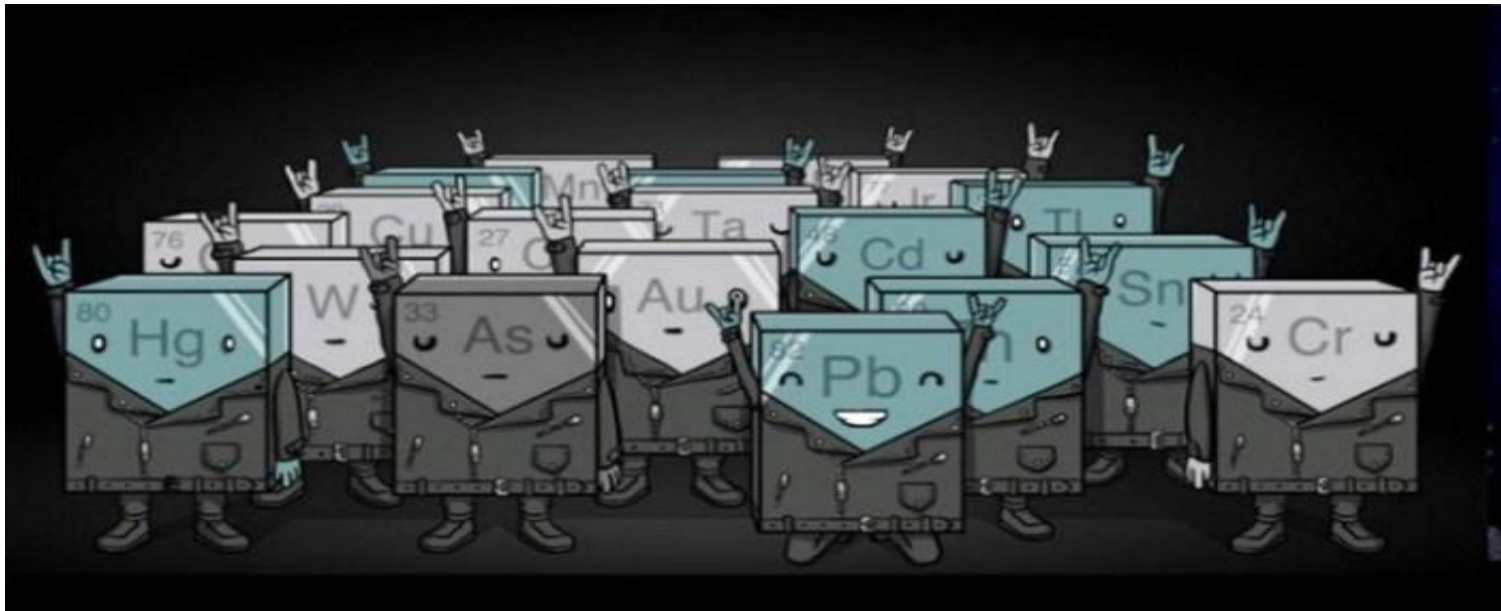
В странах Евразийского экономического союза действует технический регламент **ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки»**, который регламентирует уровни миграции токсичных элементов из упаковки в модельные среды, имитирующие пищевые продукты, однако в нем нет никаких упоминаний о биоразлагаемой упаковке, соответственно, в актуализированном по состоянию на 10.11.2020 перечне стандартов к ТР ТС 005/2011 нет методов оценки ее безопасности.



Задание 02.09 «Разработать и научно обосновать метод гигиенической оценки упаковки и материалов, контактирующих с пищевой продукцией, включая биоразлагаемые»
Отраслевой научно-технической программы «Гигиеническая безопасность».



Установлен спектр токсичных элементов, потенциально способных мигрировать из упаковки в пищевые продукты: свинец (Pb), цинк (Zn), мышьяк (As), хром (Cr), кадмий (Cd), ртуть (Hg), титан (Ti), алюминий (Al), барий (Ba), медь (Cu), железо (Fe), олово (Sn), никель (Ni), молибден (Mo), селен (Se).

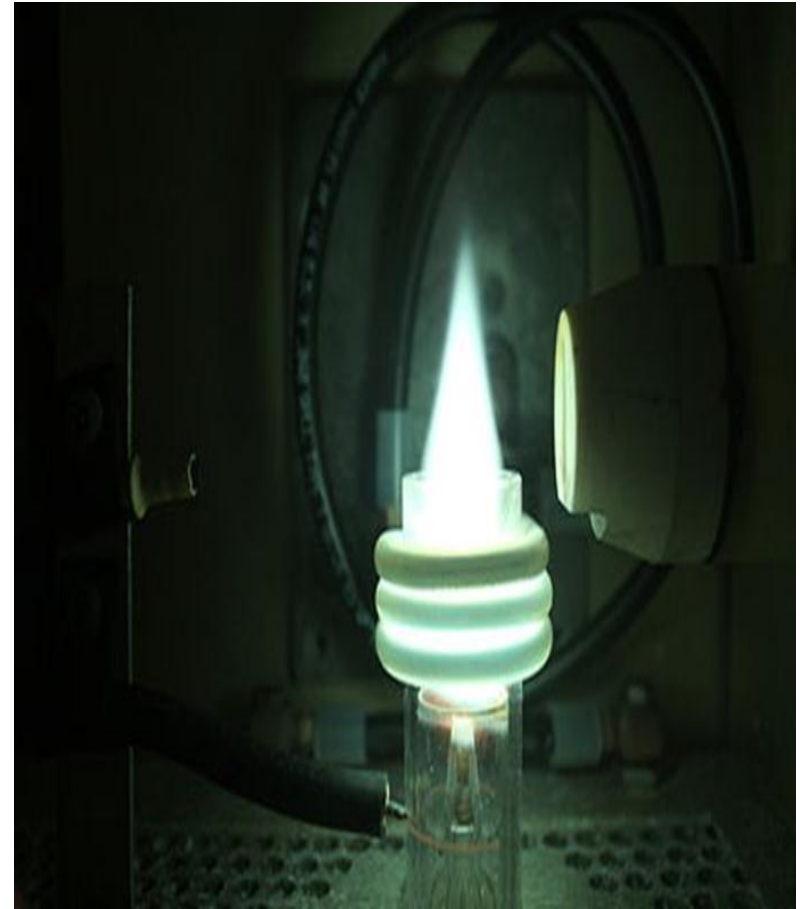




Цель исследований - разработка методических подходов к повышению чувствительности методики определения концентраций токсичных элементов (понижению предела их определения) в водных модельных средах с использованием АЭС-ИСП.



Метод АЭС-ИСП основан на измерении интенсивности излучения атомов определяемых элементов, возникающего при распылении анализируемой пробы в аргоновую плазму, индуктивно возбуждаемую радиочастотным электромагнитным полем.





Исследования проводили с использованием атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Ultima-2 (Horiba Yobin Ikon, Франция), оснащенного пневматическим и ультразвуковым (модель U-5000AT) распылителями для превращения пробы в аэрозоль.



Преимущества ультразвукового распылителя

по сравнению с
пневматическим:

- 1)улучшенная чувствительность из-за более тонкого аэрозоля, который легче транспортировать к плазме;
- 2)более однородный аэрозоль;
- 3)высокое количество аэрозоля, введенного в плазму (более 95 %)





Объекты исследований :

водные модельные среды (холостые пробы):

- 1) пробы дистиллированной воды;
- 2) пробы деионизованной воды.





Предмет исследований — пределы обнаружения (c_{\min}) и пределы определения (c_{\lim}) элементов Pb, Zn, As, Cr, Cd, Ti, Al, Ba, Cu, Fe, Sn, Ni, Mo, Se в деионизованной и дистиллированной воде, полученные с использованием атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой Ultima-2 Horiba JY, оснащенного пневматическим и ультразвуковым распылителями для превращения пробы в аэрозоль.



- **Предел обнаружения — $3 S_0$,**
- **предел определения — $10 S_0$,**
- где S_0 — стандартное квадратичное отклонение (далее — СКО) при измерении сигнала холостого опыта.

Предел определения аналита, полученный с использованием установленных условий анализа, является **чувствительностью методики.**



Пределы обнаружения (c_{\min} , $3 S_o$) и определения (c_{\lim} , $10 S_o$) элементов в деионизованной воде с использованием атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой

Элемент	Длина волны, нм	Распылитель			
		пневматический		ультразвуковой	
		c_{\min} , $3 S_o$, мкг/дм ³	c_{\lim} , $10 S_o$, мкг/дм ³	c_{\min} , $3 S_o$, мкг/дм ³	c_{\lim} , $10 S_o$, мкг/дм ³
As	189,042	7,7	25,6	1,0	3,5
Cd	214,438	0,6	2,1	0,2	0,5
Pb	220,353	11,6	38,8	0,7	2,4
Se	196,026	17,8	59,2	1,1	3,5
Zn	213,856	0,4	1,4	0,1	0,3
Cr	267,716	1,5	5,1	0,1	0,3
Cu	324,754	3,5	11,8	0,2	0,7
Ti	334,941	1,0	3,2	0,3	0,9
Sn	189,930	16,3	54,4	2,0	6,6
Mo	202,030	3,9	13,0	0,5	1,7
Ni	221,647	2,7	8,9	0,2	0,5
Fe	259,940	1,3	4,3	0,2	0,4
Al	396,152	10,1	33,6	0,4	1,4
Ba	233,527	0,4	1,2	0,2	0,5



Пределы обнаружения (c_{\min} , $3 S_o$) и определения (c_{\lim} , $10 S_o$) элементов в дистиллированной воде с использованием атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой

Элемент	Длина волны, нм	Распылитель			
		пневматический		ультразвуковой	
		c_{\min} , $3 S_o$, мкг/дм ³	c_{\lim} , $10 S_o$, мкг/дм ³	c_{\min} , $3 S_o$, мкг/дм ³	c_{\lim} , $10 S_o$, мкг/дм ³
As	189,042	11,5	38,3	1,0	3,4
Cd	214,438	0,4	1,4	0,3	1,0
Pb	220,353	10,4	34,7	0,9	3,1
Se	196,026	17,7	58,8	1,3	4,4
Zn	213,856	4,1	13,7	0,8	2,7
Cr	267,716	4,5	15,0	0,1	0,3
Cu	324,754	18,6	62,1	0,2	0,5
Ti	334,941	0,6	2,1	0,5	1,6
Sn	189,930	28,4	94,7	1,7	5,7
Mo	202,030	3,7	12,2	0,6	1,9
Ni	221,647	2,4	7,9	0,3	0,8
Fe	259,940	0,947	3,2	0,1	0,3
Al	396,152	13,4	13,4	2,3	2,3
Ba	233,527	1,9	6,2	0,2	0,5



- **Выводы:** использование ультразвукового распылителя по сравнению с пневматическим позволяет снизить пределы обнаружения и определения (соответственно повысить чувствительность) элементов в водной модельной среде как минимум в 1,2 раза.
- Таким образом, применение ультразвукового распылителя для превращения пробы в аэрозоль и деионизованной воды в качестве модельной среды является действенным методическим подходом к повышению чувствительности методики определения концентраций токсичных элементов (понижению предела их определения) в водных модельных средах с использованием АЭС-ИСП.