

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ,
ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ»
(НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГИГИЕНЫ, ТОКСИКОЛОГИИ,
ЭПИДЕМИОЛОГИИ, ВИРУСОЛОГИИ И МИКРОБИОЛОГИИ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Научно-исследовательского института гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии государственного учреждения «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья»

С.И. Сычик

«16» 12 2024 г.

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

**МАССОВАЯ ДОЛЯ ТОКСИЧНЫХ И ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВКАХ К ПИЩЕ И
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ**
Методика измерений методом атомно-эмиссионной спектроскопии
с индуктивно-связанной плазмой

АМИ.МН 0193-2024

Минск, 2024



АННОТАЦИЯ

Свидетельство об аттестации методики № 069/2024 от 23.12.2024

АМИ.МН 0193-2024

«Массовая доля токсичных и эссенциальных элементов в биологически активных добавках к пище и специализированной пищевой продукции. Методика измерений методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой»

Принцип метода:

Принцип метода измерения массовой концентрации определяемых элементов в БАД и СПП основан на измерении величины эмиссии атомов определяемых химических элементов (интенсивности излучения атомов элементов, возникающего при распылении анализируемой пробы в аргоновую плазму, индуктивно возбуждаемую радиочастотным электромагнитным полем).

Эмиссия атомов определяемых элементов прямо пропорциональна массовой концентрации этих элементов в измеряемом растворе.

Массовую концентрацию определяемых элементов в БАД и СПП рассчитывают на основании результатов измерений их эмиссии по линейной градуировочной зависимости.

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1.1 – Рабочие характеристики, включая показатели точности измерений, методики (метода) измерений

Определяемый элемент	Диапазон измерений массовой доли, мг/кг	Относительное стандартное отклонение повторяемости σ_r , %	Относительное стандартное отклонение промежуточной прецизионности $\sigma_{I(TO)}$, %	Относительный предел повторяемости r , %	Относительный предел промежуточной прецизионности $r_{I(TO)}$, %	Относительная расширенная неопределенность U ($P = 95\%$, $k = 2$), %
1	2	3	4	5	6	7
БАД на основе чистых субстанций						
As	от 1,5 до 6,25 вкл.	9,5	10	27	28	34
Cd	от 0,5 до 2,5 вкл.	3,7	5,0	10	14	31
Pb	от 2,5 до 10,0 вкл.	9,6	11	27	30	30
Cu	от 5,0 до 50,0 вкл.	3,9	5,6	11	16	22
Fe	от 10,0 до 100,0 вкл.	3,4	9,4	9,5	26	23
Se	от 5,0 до 50,0 вкл.	7,1	7,8	20	22	35
Mn	от 5,0 до 50,0 вкл.	10	10	29	29	20
Zn	от 5,0 до 50,0 вкл.	4,5	11	13	30	30
Ca	от 250,0 до 1250,0 вкл.	2,1	6,0	5,9	17	26
Mg	от 50,0 до 500,0 вкл.	1,9	6,0	5,4	17	18
K	от 500,0 до 2500,0 вкл.	1,5	4,4	4,2	12	13
Na	от 500,0 до 2500,0 вкл.	1,8	2,8	5,1	7,8	33
P	от 1000,0 до 3000,0 вкл.	3,1	6,3	8,7	18	32
БАД на основе растительного сырья						
As	от 0,5 до 2,5 вкл.	11	11	30	30	35
Cd	от 0,5 до 2,5 вкл.	5,2	6,6	15	18	24
Pb	от 3,75 до 12,5 вкл.	4,7	6,8	13	19	35
Cu	от 5,0 до 50,0 вкл.	3,7	6,2	10	17	18
Fe	от 20,0 до 100,0 вкл.	4,4	7,1	12	20	23
Se	от 5,0 до 50,0 вкл.	7,4	8,6	21	24	31
Mn	от 5,0 до 50,0 вкл.	1,6	3,7	4,3	10	31



Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7
Zn	от 5,0 до 50,0 вкл.	4,8	7,7	13	22	29
Ca	от 250,0 до 1250,0 вкл.	3,4	7,6	9,4	21	31
Mg	от 50,0 до 500,0 вкл.	2,1	2,4	5,8	6,6	30
K	от 500,0 до 2500,0 вкл.	2,7	3,3	7,5	9,3	24
Na	от 500,0 до 2500,0 вкл.	2,1	5,2	5,9	15	12
P	от 1250,0 до 3000,0 вкл.	3,7	4,4	10	12	28
БАД на основе растительных и животных жиров						
As	от 0,75 до 3,125 вкл.	10	10	28	28	35
Cd	от 0,188 до 0,625 вкл.	2,5	6,2	6,9	17	35
Pb	от 1,0 до 3,75 вкл.	9,1	9,1	25	25	33
Cu	от 2,5 до 25,0 вкл.	4,2	5,8	12	16	17
Fe	от 5,0 до 50,0 вкл.	4,1	6,8	12	19	33
Se	от 2,5 до 25,0 вкл.	10	10	27	27	28
Mn	от 2,5 до 25,0 вкл.	3,5	6,1	10	17	26
Zn	от 2,5 до 25,0 вкл.	3,8	6,6	11	18	22
Ca	от 125,0 до 625,0 вкл.	2,1	4,2	5,7	12	25
Mg	от 25,0 до 250,0 вкл.	1,7	5,4	4,7	15	12
K	от 250,0 до 1250,0 вкл.	1,5	2,6	4,1	7,3	13
Na	от 250,0 до 1250,0 вкл.	1,9	3,0	5,2	8,5	12
P	от 500,0 до 1500,0 вкл.	3,7	5,3	10	15	33
СПП						
As	от 0,025 до 0,125 вкл.	4,9	6,2	14	17	35
Cd	от 0,01 до 0,05 вкл.	2,6	10	7,3	28	17
Pb	от 0,01 до 0,05 вкл.	5,9	7,2	17	20	35
Cu	от 0,1 до 1,0 вкл.	4,1	4,5	12	13	21
Fe	от 0,1 до 1,0 вкл.	4,8	6,6	13	18	20
Se	от 0,01 до 0,05 вкл.	6,7	10	19	29	35
Mn	от 0,01 до 0,1 вкл.	8,2	10	23	28	35
Zn	от 0,1 до 1,0 вкл.	6,2	9,5	17	27	35
Ca	от 10,0 до 60,0 вкл.	2,3	3,2	6,4	8,9	15
Mg	от 1,0 до 10,0 вкл.	9,4	9,4	26	26	35
K	от 20,0 до 80,0 вкл.	2,9	3,9	8,0	11	21
Na	от 5,0 до 40,0 вкл.	4,9	9,0	14	25	22
P	от 6,0 до 30,0 вкл.	5,1	5,2	14	14	35

Примечание – Указанные значения относительной расширенной неопределенности для As, Se применимы к БАД и СПП, в которых:

- массовая доля Co, Fe менее массовой доли As (для As);
- массовая доля Fe менее массовой доли Se (для Se).

Если массовая доля Co, Fe в БАД и СПП превышает вышеуказанные пределы, то оценивание неопределенности необходимо проводить с учетом наличия мешающих влияний со стороны Co, Fe и фактически выполненных процедур по устранению мешающих влияний.

Указанные значения относительной расширенной неопределенности для Zn, Cu, Fe, Mn, Mg, K, P применимы к БАД и СПП, в которых:

- массовая концентрация Cu, Fe, As, Mg в минерализате (до пересчета в массовую долю) менее массовой концентрации, указанной в таблице 1.2 (для Zn);
- массовая концентрация Cr, Fe, Mo в минерализате (до пересчета в массовую долю) менее массовой концентрации, указанной в таблице 1.2 (для Cu, Mn и Mg);
- массовая концентрация Co, Mn в минерализате (до пересчета в массовую долю) менее массовой концентрации, указанной в таблице 1.2 (для Fe);
- массовая концентрация Mg в минерализате (до пересчета на массовую долю) менее массовой концентрации, указанной в таблице 1.2 (для K);
- массовая концентрация Cu, Fe, Mg в минерализате (до пересчета на массовую долю) менее массовой концентрации, указанной в таблице 1.2 (для P).

Если массовая концентрация Cu, Fe, As, Mg, Cr, Mo, Co, Mn в БАД и СПП превышает вышеуказанные пределы, то оценивание неопределенности необходимо проводить с учетом наличия мешающих влияний со стороны Cu, Fe, As, Mg, Cr, Mo, Co, Mn и фактически выполненных процедур по устранению мешающих влияний.



Таблица 1.2 – Избирательность методики измерений

Опре- деля- емый эле- мент	Рекомендуемая к использованию длина волны излучения (аналитическая линия), нм	Дополнительные длины волны излучения (аналитические линии), нм*	Избира- тельность методики измерений**	Мешающие элементы при исполь- зовании рекоменду- емой аналитичес- кой линии	Массовая концентрация мешающего элемента в пищевом продукте, свыше которой наблюдается его влияние на эмиссию определяемого элемента, мг/дм ³	Массовая доля мешающего элемента в пищевом продукте, свыше которой наблюдается его влияние на эмиссию определяемого элемента, мг/кг
Zn	213,856 атомная	206,200 334,502 (мешающий элемент Cr в концентрации более 10 мг/дм ³)	неизбирательна	As	10,0	250,0
				Cu	10,0	250,0
				Fe	50,0	1250,0
				Mg	200,0	5000,0
Cu	324,754 атомная	216,509	неизбирательна	Cr	10,0	100,0
				Fe	50,0	500,0
				Mo	10,0	100,0
Fe	259,940 ионная	229,779	неизбирательна	Co	10,0	250,0
				Mn	10,0	250,0
				Cr	10,0	100,0
Mn	257,610 ионная	221,382	неизбирательна	Fe	50,0	500,0
				Mo	10,0	100,0
				—	—	—
Cd	214,438 ионная	—	избирательна	—	—	—
Pb	220,353 ионная	—	избирательна	—	—	—
Ca	393,366 ионная	—	избирательна	—	—	—
Mg	285,213 атомная	332,992 333,668 333,215	неизбирательна	Cr	10,0	250,0
				Fe	50,0	1250,0
				Mo	10,0	250,0
Na	589,592 атомная	—	избирательна	—	—	—
K	766,490 атомная	344,642 344,738	неизбирательна	Mg	200,0	5000,0
P	214,914 атомная	253,399 255,493	неизбирательна	Cu	10,0	250,0
				Fe	50,0	1250,0
				Mg	200,0	5000,0
Se	196,026 атомная	—	избирательна для БАД	—	—	—
		203,985	неизбирательна для СПП	Fe	при равной с Se концентрации	0,01 (минимальная определяемая по методике измерений массовая доля Se)
As	189,042 атомная	—	избирательна (БАД на основе чистых субстанций, БАД на основе растительных и животных жиров)	—	—	—
		234,984	неизбирательна (БАД на основе растительного сырья, СПП)	Fe, Co	при равной с As концентрации	0,025 (минимальная определяемая по методике измерений массовая доля As)

* Информация о дополнительных длинах волн излучения получена из ГОСТ 30823; приведенные дополнительные длины волн избирательны, за исключением длин волн для Zn;

** Избирательность методики измерений указана для рекомендуемых к использованию длин волн излучения



При выполнении измерений рекомендуется применение следующего оборудования: спектрометр эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой, оснащенный стеклянным концентрическим пневматическим и ультразвуковым распылителями пробы со спектральным диапазоном от 120 до 800 нм, оборудованный компьютером с установленным программным обеспечением для управления прибором и обработки результатов измерений.

Более подробная информация может быть получена у сотрудников лаборатории спектрометрических исследований Научно-исследовательского института гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии государственного учреждения «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» по телефону (+375 17) 373 95 00