SHIMADZU
Excellence in Science

ANÁLISE DE METAIS PESADOS

em diferentes alimentos utilizando AA, ICP, ICPMS e EDX da Shimadzu





ANÁLISE DE METAIS PESADOS

A PRESENÇA DE METAIS PESADOS REPRESENTA UM IMPACTO NEGATIVO PARA A SAÚDE HUMANA

A agência internacional de Administração de Alimentos e Drogas dos EUA (FDA) identifica os riscos químicos como uma ameaça séria à cadeia de alimentos. A contaminação por metais pesados está entre os perigos químicos incluídos nas diretrizes oficiais da FDA.
A contaminação química pode ocorrer em qualquer estágio da produção e processamento de alimentos. Metais pesados (por exemplo, cádmio, arsênio e mercúrio) podem contaminar alimentos através de práticas agrícolas ou no uso de solo ou água contaminados. Além disso, a presença de metais pesados em equipamentos, recipientes ou utensílios pode também contaminar os alimentos durante o processamento.

O consumo de alimentos contaminados por metais pesados pode resultar em sérios problemas de saúde. A exposição ao chumbo, por exemplo, pode prejudicar o desenvolvimento cognitivo em crianças. O arsênio inorgânico tem sido associado a câncer, lesões cutâneas, efeitos no desenvolvimento da criança, doença cardiovascular, neurotoxicidade e diabetes. Para evitar a exposição a metais tóxicos, os laboratórios de controle de qualidade precisam de instrumentação analítica com alta qualidade e confiabilidade de resultados.

DETECÇÃO DE METAIS PESADOS EM ALIMENTOS

Os instrumentos analíticos da Shimadzu detectam a presença de metais pesados em alimentos a níveis muito baixos de concentração.
As técnicas por absorção atômica (AA), espectrometria de emissão óptica em plasma com acoplamento indutivo (ICP-OES) e espectrometria de massa com plasma acoplado indutivamente (ICPMS) oferecem análises com alta sensibilidade a níveis traço em alimentos. A técnica por fluorescência de raio X (EDX) também realiza análises elementares sem pré-tratamento da amostra a níveis ppm. Todos esses instrumentos são ideais tanto para triagem quanto para análise qualitativas e quantitativas em laboratórios de controle de qualidade. Eles realizam a detecção de traços e a presença dos elementos em todos os tipos de alimentos.

Análise simultânea de 19 elementos em fórmulas infantis

DETERMINAÇÃO SIMULTÂNEA DE VÁRIOS ELEMENTOS EM FÓRMULA INFANTIL

A análise elementar em produtos de fórmulas infantis pode ser difícil devido à diferentes níveis de concentração de cada elemento alvo. Para superar esse desafio, desenvolvemos um método rápido e fácil para analisar simultaneamente 19 elementos nesse produto usando o ICPMS-2030 da Shimadzu.



Equipado com um detector multiplicador de elétrons, o ICPMS-2030 combina alta sensibilidade de detecção (níveis traço) com uma ampla faixa dinâmica (109), ideal para determinação simultânea de elementos principais e, também, a níveis mais baixos.
A análise foi realizada em amostras de fórmulas infantis em triplicata e adicionou-se uma concentração conhecida desses elementos em uma dessas amostras para testar a precisão do método. Uma solução de padrão interno em ácido nítrico a 6% foi misturada simultaneamente com a amostra antes da injeção. O software LabSolutions escolhe automaticamente os padrões internos (ISTD) e as concentrações para cada elemento avaliado.

Os resultados para elementos traço e contaminantes nas duas fórmulas infantis avaliadas são mostrados nas tabelas abaixo. A análise quantitativa demonstra que o ICPMS-2030 da Shimadzu quantifica simultaneamente com precisão os vários elementos presentes em ambas as amostras testadas.

Elemento	^{43}Ca*	^{53}Cr**	^{63}Cu**	^{56}Fe*	^{39}K*	^{25}Mg*
INF1	4282	50	3207	43	5796	548
INF2	7090	75	2918	72	8972	627
Elemento	^{55}Mn**	^{95}Mo**	^{23}Na*	^{31}P*	^{78}Se**	^{66}Zn*
INF1	655	93	1653	2728	316	56
INF2	611	175	2908	4446	275	52

Tabela 1. Concentração de elementos traço em duas fórmulas infantis (*ppm; **ppb)

Elemento(ppb)	^{27}Al	^{75}As	^{133}Cs	^{198}Hg	^{206}Pd	^{171}Sb	^{118}Sn
INF1	894	4.1	9.7	2.7	5.9	3.0	18.9
INF2	1249	5.4	21.2	2.3	3.1	2.4	18.2

Tabela 2. Concentração de contaminantes em duas fórmulas infantis

A análise quantitativa demonstra que o ICPMS-2030 da Shimadzu quantifica simultaneamente com precisão os vários elementos presentes em amostras de fórmulas infantis.



ANÁLISE DE ELEMENTOS TÓXICOS EM PRODUTOS LÁCTEOS

O leite é considerado um alimento completo porque fornece macronutrientes (proteínas, carboidratos e lipídios) e micronutrientes (elementos, vitaminas e enzimas). No entanto, como é excretado por glândula mamária, pode transportar numerosas substâncias xenobióticas que contaminam o leite e seus derivados.

Elementos tóxicos como arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) provocam efeitos adversos na saúde humana. Essas toxinas podem ser transferidas do solo contaminado às plantas e a grama que alimenta o gado e, consequentemente, ao leite produzido que será consumido, posteriormente. Além disso, o processamento de leite nas indústrias também pode causar contaminação do produto.

Com o ICPMS-2030, desenvolvemos um método de alta sensibilidade, seletividade, precisão e confiabilidade para detectar metais pesados em produtos lácteos.
Para avaliar o método, analisamos leites tonificados (leite de búfala com adição de leite desnatado, leite desnatado em pó e água) disponíveis comercialmente e, também, amostra de queijo. Adicionamos uma solução padrão nas amostras testadas.

O ICPMS-2030 de Shimadzu é um instrumento preciso e confiável para determinar metais pesados em concentrações muito baixas.

Elemento	Leite tonificado (µg/L)	Queijo (µg/L)
As	Not detected	5.0
Cd	Not detected	Not detected
Pb	5.6	Not detected
Hg	1.6	1.2

Tabela 3. Médias dos resultados elementares obtidas para produtos lácteos processados (n = 6)

Elemento	Leite tonificado		Queijo	
	%Recuperação Acurácia)	%RSD	%Recuperação Acurácia)	%RSD
As	95-108	5.4	96-117	6.8
Cd	87-98	1.6	92-97	2.2
Pb	75-106	2.1	99-115	6.3
Hg	100-110	0.9	101-107	2.4

Tabela 4. Médias dos resultados de precisão de 0,25 µg/L da amostra de leite e queijo tonificados (n = 6)

Analisamos as amostras com o plasma gerado pela minitocha, especialmente projetada para este sistema.
O ICPMS-2030 com o software LabSolutions ICPMS permite análises de dados multi-elementar de maneira rápida e confiável. As ferramentas disponíveis no software como tempo de integração e medição de todas as massas foram utilizadas para identificação, detecção e quantificação.

O percentual de recuperação foi entre 75% e 115% para amostras antes da adição de padrão interno. Os resultados mostraram boa resposta linear com coeficiente de correlação ≥ 0,9999, exceto para o elemento mercúrio no leite. Os desvios de padrão relativo (RSDs) e os percentuais de recuperação para as amostras de leite tonificado e queijo são mostradas nas tabelas 3 e 4. O RSD de seis replicatas foi de 7%, indicando a precisão do método. O ICPMS-2030 de Shimadzu é um instrumento preciso e confiável para determinar metais pesados em concentrações muito baixas.



ANÁLISE QUANTITATIVA DE CROMO EM EMBALAGEM DE ALIMENTOS

A análise de especiação é o processo de separar e quantificar uma ou mais espécies em uma amostra. É desafiador determinar a presença de elementos como cádmio, cromo, mercúrio, estanho e arsênio nos alimentos. Como, por exemplo, a análise de cromo em embalagens de alimentos, a qual os analistas devem determinar a presença da espécie hexavalente de cromo porque é reconhecida como cancerígeno.

Usando o ICPMS-2030, acoplado ao sistema HPLC Prominence Inert da Shimadzu é possível realizar a especiação de cromo em análise de embalagens de alimentos.
A minitocha utilizada no sistema ICPMS-2030 oferece taxas de fluxo drasticamente mais baixas de argônio. Foi obtida excelente sensibilidade dentro de uma faixa de baixa concentração (em ppt) com boa linearidade da curva de calibração para Cr (III) e Cr (VI) (r> 0,9999).

Usando o ICPMS-2030, conectado ao sistema HPLC Prominence Inert da Shimadzu é possível realizar a especiação de cromo em análise de embalagens de alimentos.

QUANTIFICAÇÃO DE ARSÊNIO EM ARROZ BRANCO E ARROZ INTEGRAL

O arroz contém uma quantidade significativa de arsênio, principalmente o arsênio orgânico. As espécies de arsênio inorgânico e orgânico são conhecidas por seus efeitos adversos à saúde. Entretanto, o arsênio inorgânico é mais tóxico do que arsênio orgânico.

Um dos sistemas mais eficientes e confiáveis para a detecção de espécies de arsênio é um LC-ICP-MS. O sistema LC-ICP-MS da Shimadzu acopla o ICPMS-2030 com o sistema de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Juntos, esses dois instrumentos oferecem maior sensibilidade e maior precisão.

Usando o nosso sistema LC-ICP-MS, encontramos concentrações de arsênio em amostras de arroz branco e de arroz integral inferiores aquelas certificadas por institutos Internacionais, como o de Metrologia Nacional do Japão (NMIJ).
Os resultados mostraram boa reprodutibilidade com RSD entre 1,1% a 2,6%. O método desenvolvido no sistema LC-ICP-MS oferece análise precisa da especiação para determinar contaminação por metais pesados em embalagens de alimentos.

Teor na amostra (mg/kg)		As (III)	As (V)	DMAA
Arroz Branco	Valor quantitativo (n=3)	0.0649	0.0203	0.0138
	Total da espécie de arsênio inorgânico	0.0852		-
	Valor certificado do NMIJ	0.0841 As (III)=As (V)		0.0133
	Incerteza Expandida	0.003		0.0009
Arroz Integral	Valor quantitativo (n=3)	0.254	0.0498	0.0186
	Total da espécie de arsênio inorgânico	0.303		-
	Valor certificado do NMIJ	0.298		0.0186
	Incerteza Expandida	0.008		0.0008
	RSD (%) (n=6)	1.1		2.6

Tabela 5: Resultados de detecção para espécies de arsênio.



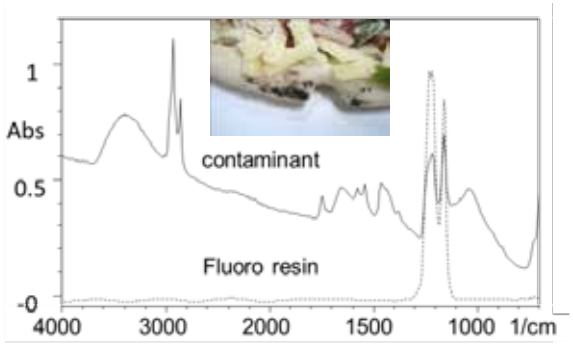
O método desenvolvido no sistema LC-ICP-MS oferece análise precisa da especiação para determinar contaminação por metais pesados em embalagens de alimentos.

ANÁLISE DE CONTAMINANTES/INSPEÇÃO DE MATERIAL POR EDX-FTIR (SOFTWARE DE ANÁLISE EDXIR)

A espectrometria de fluorescência de raios X por dispersão de energia (EDX) é usada para realizar análise qualitativa e quantitativa de amostras através da medida de raios X fluorescentes característicos de cada elemento. EDX-7000 e EDX-8000 da Shimadzu analisam amostras em uma variedade de condições, incluindo sólidos, líquidos e em pó, sem a necessidade de pré-tratamento.

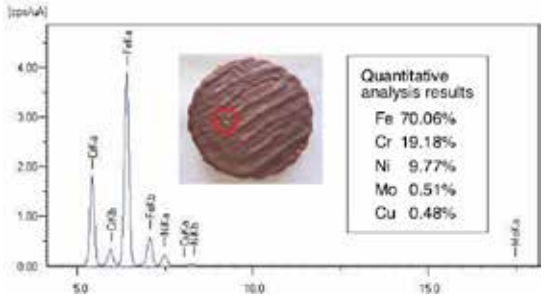
Para análises mais eficientes de contaminantes e testes de confirmação, a Shimadzu oferece o pacote de software EDXIR-Analysis. Este software permite integrar e analisar dados adquiridos de um espectrômetro de fluorescência de Raios X (EDX) e um espectrofotômetro infravermelho por transformada de Fourier (FTIR).
O EDX é ideal para a análise elementar de metais e compostos inorgânicos, enquanto o FTIR é projetado para a identificação e qualificação de compostos orgânicos. A análise com o software EDXIR compila os dados de ambos os instrumentos, permitindo o uso de um amplo banco de dados de bibliotecas para medir e qualificar contaminantes inorgânicos e orgânicos em alimentos.





Detecção de um contaminante sólido na pizza congelada.

Com mais de 485 dados adquiridos como padrão, nossa biblioteca contém todos os contaminantes atualmente disponíveis. Dados adicionais podem ser registrados na biblioteca juntamente com arquivos de imagens e documentos em formato PDF. A biblioteca é também eficaz para o armazenamento vinculados de vários tipos de dados como arquivos eletrônicos.



Detecção de contaminante desconhecido em chocolate.

Com mais de 485 dados adquiridos como padrão, nossa biblioteca contém todos os contaminantes atualmente disponíveis

A detecção precisa dos metais pesados é fundamental para garantir as exigências de normas reguladoras como a FDA e, o mais importante, a segurança dos consumidores. Mesmo concentrações traços de metais tóxicos podem trazer sérios problemas de saúde. A Shimadzu oferece instrumentação avançada que fornece resultados de alta qualidade para que você mantenha o seu laboratório funcionando com eficiência.

REFERÊNCIAS

Guia para a indústria: análise de perigos e prevenção de riscos no controle da alimentação:
https://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/UCM517610.pdf

Perguntas frequentes para a FSMA
https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/FSMA/ucm247559.htm

Guia da FSMA para controles preventivos em alimentos
https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/FSMA/ucm334115.htm

Para saber mais sobre o teste de contaminantes alimentares usando os instrumentos Shimadzu, visite:
www.shimadzu.com.br

Siga-nos

@shimadzubrasil

Contato
info@shimadzu.com.br

SHIMADZU

Shimadzu do Brasil

www.shimadzu.com.br

Use apenas para pesquisa. Não use em procedimentos de diagnóstico.
Esta publicação pode conter referências de produtos que não estão disponíveis na sua região. Entre em contato conosco para verificar a disponibilidade.
Nomes de empresas, produtos/ nomes de serviço e logotipos utilizados nesta publicação são marcas e nomes comerciais da Shimadzu Corporation ou de suas afiliadas que estejam ou não com símbolo de marca registrada "TM" ou "®".
Marcas registradas de terceiros e nomes comerciais podem ser usados nesta publicação como referência às entidades de um dos produtos/ serviços. A Shimadzu não tem interesse em qualquer marca que não seja seu nome comercial.

O conteúdo desta publicação é fornecido sem garantia de qualquer tipo, e esta sujeita a alterações sem aviso prévio. A Shimadzu não assume qualquer responsabilidade ou obrigação por qualquer dano, direto ou indireto, relativa à utilização desta publicação.

Shimadzu (EUA)
Tradução: Shimadzu Brasil, Maio, 2020