

دانش آزمایشگاهی ایران

سال دوازدهم ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۳ ■ شماره پیاپی ۴۶

ISSN 2538-3450



**اثر افزودنی‌ها بر
خواص اصطکاکی
گریس‌های مختلف**

استمرار توسعه شبکه‌سازی و هم‌افزایی مراکز آزمایشگاهی کشور



آشنایی با طیف‌سنجی رزونانس
مغناطیسی هسته



اندازه‌گیری چگالی، چگالی نسبی یا گراویتی
API نفت‌خام و فرآورده‌های نفتی مایع با
روش هیدرومتر براساس استاندارد ISO 197



اندازه‌گیری مستقیم سلیوم و دیگر عناصر
ناچیز در نمونه‌های سرم با ICP-MS



هیدروکسی آپاتیت به‌عنوان ماده
استحکام بخش جدید در استحکام‌بخشی
استخوان‌های باستانی



آزمون استاندارد اودی: روشی برای ارزیابی
مواد و مصالح بکار رفته در مخازن و
ویترین‌های نمایش آثار تاریخی و فرهنگی

نویسندگان

فریده باتقوا^{۱*}، حمید حیدری^۲

۱. آزمایشگاه اکسیر تجهیز آزما

۲. عضو کارگروه آنالیز عنصری

*exirtajhizazma@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۶

اندازه‌گیری مستقیم سلیوم
و دیگر عناصر ناچیز در
نمونه‌های سرم با ICP-MS

واژه‌های کلیدی

ICP-MS، اندازه‌گیری سلیوم، نمونه
سرم، آنالیز عنصری.

چکیده

سلیوم متعلق به گروه عناصر ناچیز در نمونه‌های تشخیص بالینی است. تشخیص کمبود سلیوم برای جامعه پزشکی دشوار است. این امر به این علت است که آزمایش مستقیمی برای اثبات آن انجام نمی‌شود. از روش‌های مختلف برای اندازه‌گیری سلیوم استفاده می‌شود. پلاسمای جفت شده القایی - طیف‌سنج جرمی^۱ یکی از بهترین روش‌هایی است که به دلیل حساسیت بالای این روش نسبت به بقیه موارد، به‌منظور اندازه‌گیری سلیوم کاربرد دارد. در این مقاله با اندازه‌گیری سلیوم در سرم با روش ICP-MS آشنا می‌شویم.

سلیوم دارای کاربردهای آنتی‌اکسیدانی بوده و برای تهیه ترکیب تری یدو تیرونین که از تیروکسین تولید می‌شود ضروری است. در واقع، سلیوم نقش مهمی در سلامت سیستم ایمنی دارد. این آنتی‌اکسیدان به کاهش تنش اکسیداتیو در بدن کمک می‌کند که موجب کاهش التهاب و تقویت ایمنی می‌شود. افزایش سطح سلیوم خون با افزایش پاسخ ایمنی مرتبط است. در برخی موارد، سطح گلوکوتائون پراکسیداز اندازه‌گیری می‌شود. گلوکوتائون پراکسیداز آزمیمی است که برای عملکرد به سلیوم نیاز دارد. اگر سطح این آنزیم در بدن پایین باشد، ممکن است که سلیوم کافی در بدن موجود نباشد.

در میان انواع روش‌های تجزیه‌ای موجود مورد استفاده برای اندازه‌گیری غلظت سلیوم در سرم، اخیراً از روش ICP-MS به دلیل حساسیت بالا استفاده شده‌است. یکی از عوامل محدود کننده اندازه‌گیری مستقیم سلیوم، مشکلات تداخل دیگر یون‌ها بر ایزوتوپ‌های عمده سلیوم در این گونه ماتریس‌ها است. بنابراین، بیشتر از کالیبراسیون افزایش استاندارد یا رقیق کردن ایزوتوپ برای غلبه بر اثرات یونیزاسیون افزایش کربن در ماتریس‌های نمونه زیستی استفاده می‌شود. در بیشتر موارد، حجم نمونه سرم قابل دسترس برای آنالیز محدود به ۰/۵ میلی‌لیتر و حتی کمتر است که همین امر موجب می‌شود تا از روش کالیبراسیون افزایش استاندارد برای تهیه نمونه استفاده نشود. علاوه بر این، غلظت تقریبی سلیوم در هر نمونه، مقدار مناسب برای آلوده کردن هر نمونه را تعیین می‌کند. ماتریس حاوی متانول بر اثرات یونیزاسیون غلبه می‌کند ولی عامل محدود کننده برای این روش هنگام حضور دیگر عناصر ناچیز وجود دارد.

○ معرفی دستگاه ICP-MS

جدول (۱): ویژگی‌های دستگاهی [۱].

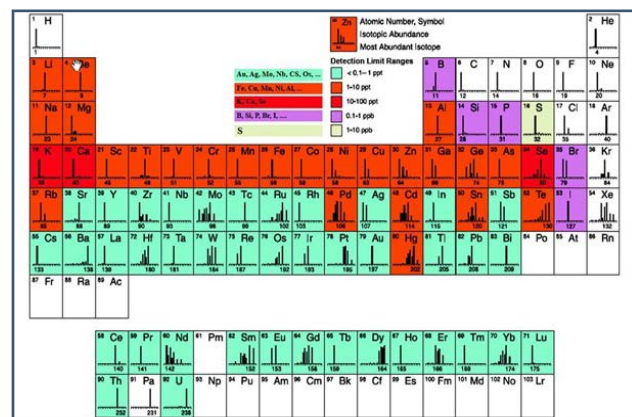
جریان گاز پلاسما (لیتر/دقیقه)	۱۵
جریان گاز کمکی (لیتر/دقیقه)	۱/۳
جریان گاز نیولایزر (لیتر/دقیقه)	۰/۸۸
سرعت جریان نمونه (میلی‌لیتر/دقیقه)	۰/۷۵
HF-Power (kW)	۳/۱
نوع نیولایزر	نوع مینهارد
عمق نمونه‌برداری (میلی‌متر)	۶
زمان انتگراسیون (میلی ثانیه)	۱۰
اسکن‌ها	۱۰۰
حالت اسکن	peak hopping, 1 point / peak
مجموع زمان آنالیز	1 sec/isotope, 3 replicates

○ معرفی‌ها، استانداردها و تهیه نمونه

از آب دیونیزه شده به‌منظور رقیق کردن نمونه و تهیه استانداردها استفاده می‌شود. استیک اسید برای اسیدی کردن استانداردها و نمونه‌ها و محلول استاندارد چند عنصری برای کالیبراسیون خارجی استفاده می‌شود [۱]. رودیوم به‌عنوان استاندارد داخلی در تمام اندازه‌گیری‌ها به کار می‌رود. ترایتون X-۱۰۰ به‌عنوان معرف به همه محلول‌های اندازه‌گیری شده در غلظت ۰/۱ v/v درصد اضافه می‌شود. نمونه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد باید نگهداری شود. تمام نمونه‌های سرم در ۱۰ برابر رقت در ۴ v/v درصد استیک اسید تهیه می‌شوند. ترایتون X-۱۰۰ (۰/۱ v/v درصد) برای کارایی بالاتر نیولایزر و پایداری آژوسل تولید شده به نمونه افزوده می‌شود. نمونه شاهد و استانداردها برای کالیبراسیون خارجی به روش مشابه تهیه می‌شوند. رودیوم به‌عنوان استاندارد داخلی به همه محلول‌ها در غلظت ۰/۶۴ μmol/l اضافه می‌شود. ۴ نقطه کالیبراسیون (شاهد و ۳ استاندارد) در یک خط ساده به‌دست می‌آید. غلظت استانداردها ۰/۰۳، ۰/۰۶، ۰/۱۳ و ۱/۲۷ μmol/l و Al، Cd، Cu، Mn، Mo، Ni، Pb برای سلیوم و روی است.

چندین تداخل، ناشی از یون‌های مولکولی (CCl₂⁺، ArCl، ClOH، ClO⁺) به‌عنوان عوامل محدود کننده برای آنالیز مستقیم Se و سایر عناصر کمیاب مانند کروم و آرسنیک وجود دارند [۲]. عمق نمونه‌برداری را می‌توان برای دستیابی به حداقل تداخل گونه‌های چند اتمی

دستگاه پلاسما جفت شده القایی- طیفسنج جرمی، ترکیبی از یک منبع ICP دما بالا با یک طیفسنج جرمی است. این روش به‌صورت تجاری در سال ۱۹۸۳ معرفی شد. این روش، از جمله روش‌های طیفسنجی است که یونش در آن به کمک پلاسما تولید شده توسط یک گاز بی اثر که به‌طور عمده آرگون است، انجام می‌شود. آنالیزگر جرمی در این دستگاه شامل جداسازی یون‌ها بر پایه نسبت جرم به بار (m/z) و اندازه‌گیری فراوانی یون‌ها در محیط خلاء در فاز گازی است. به‌عبارت دقیق‌تر، آنالیزگر جرمی به بررسی نسبت جرم به بار با استفاده از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی می‌پردازد. از این روش برای شناسایی بیشتر عناصر به غیر از آرگون استفاده می‌شود (شکل (۱)). مزیت این روش در مقایسه با آنالیز طیفسنجی انتشار نوری پلاسما جفت شده القایی^۲، حذف تداخلات نشری است. از این رو، این روش در مقایسه با روش‌های دیگری همچون، ICP-OES، طیفسنجی پراش انرژی پرتو ایکس^۳، فلورسانس پرتو ایکس^۴ و غیره حساس‌تر، با حد تشخیص بهتر در محدوده ppb و یا ppt و تکرارپذیری بالاتر است. زمان پاسخ‌دهی در این روش کوتاه است و آنالیز به‌صورت تک عنصر^۵ و یا چند عنصر^۶ انجام می‌شود. با استفاده از این روش، انواع نمونه اعم از جامد و مایع همچون آب، خاک، سنگ، مواد معدنی، مواد غذایی، مواد دارویی، آلیاژ و غیره را می‌توان آنالیز نمود.



شکل (۱): عناصر قابل اندازه‌گیری با استفاده از دستگاه آنالیز عنصری ICP MS [۱].

○ آماده‌سازی نمونه

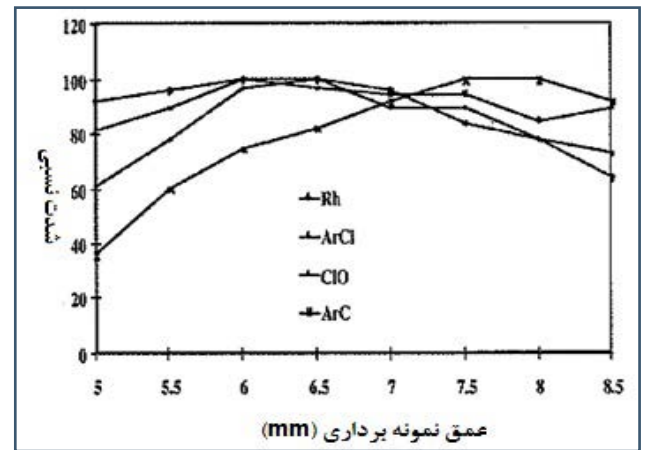
در اینجا یک روش آماده‌سازی موثر نمونه که سبب اندازه‌گیری مستقیم سلیوم در سرم بدون محدود کردن قدرت آنالیز برای اندازه‌گیری عناصر Al، Cu، Ni، Co، Cd، Mn، Zn در همان نمونه می‌شود، معرفی شده‌است. عوامل دستگاهی مربوطه نیز در جدول (۱) ذکر شده‌است.

نتیجه گیری

آنالیز چند عنصری در نمونه‌های بالینی مانند سرم می‌تواند به‌طور مستقیم و سریع با استفاده از روش ICP-MS انجام شود. در صورت استفاده از روش‌های کالبراسیون خارجی، باید روش‌های دقیق آماده‌سازی نمونه به‌خصوص برای عناصری همچون Al، Se، Zn انجام شود. تطبیق ماتریس^۹ هنگام برخورد با عناصر V e بالا مانند Se و As در نمونه‌های زیستی و یا هر ماتریس نمونه، حاوی مقادیر قابل توجهی ماده آلی ضروری است. ثابت شده‌است که اسید استیک برای این منظور مفید است. بهینه‌سازی عوامل پلاسما، منجر به کاهش تداخل گونه‌های چند اتمی می‌شود. تنظیمات سرعت جریان نبولایزر با تنظیمات به‌دست آمده با تنظیمات محلول آبی معمولی متفاوت است. دقت و صحت روش توصیف شده، امکان تحلیل معمولی این ماتریس‌ها با ویژگی‌های عملکرد مورد نیاز را فراهم می‌کند.

از این رو، سرعت و ویژگی چند عنصری روش توصیف شده، گویای استفاده از ICP-MS برای این برنامه است؛ زیرا در هر دو محدودیت تشخیص و همچنین توان نمونه در مقایسه با هر روش دیگری، از جمله GF-AAS و ICP-AES بسیار بهتر هستند.

بهینه کرد (شکل (۲)). موقعیت محور Z (یعنی عمق نمونه‌برداری به‌عنوان فاصله از مشعل^۷ تا رابط^۸) متفاوت بود و شدت سیگنال نرمال شده برای عنصر استاندارد داخلی Rh و گونه‌های چند اتمی $ArCl^+$ ، ArC^+ و ClO^+ باید بررسی شود. بهترین نسبت سیگنال به نویز برای تمام عوامل ذکر شده، در فاصله ۵ میلی‌متری از مشعل تا رابط است. از دست دادن شدت سیگنال به بهای کاهش تداخل، مقداری جزئی و قابل چشم‌پوشی است. حدود ۱۰ درصد از سیگنال استاندارد داخلی Rh از بین می‌رود و در نتیجه، تداخل ناشی از $ArCl^+$ ، ArC^+ و ClO^+ بسیار کاهش می‌یابد (۲۰ تا ۶۰ درصد). نرخ جریان بهینه نبولایزر به‌طور کامل به نوع نبولایزر مورد استفاده و ماتریس نمونه مه‌پاش شده بستگی دارد.



شکل (۲): تأثیر عمق نمونه‌برداری (محور Z، فاصله مشعل - مخروط نمونه) بر سیگنال و شدت گونه‌های چند اتمی [۲].

پی‌نوشت

1. Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)
2. Inductively Coupled Plasma Optical Emission spectroscopy (ICP-OES)
3. Electron Dispersive Spectroscopy (EDS)
4. X-ray Fluorescence (XRF)
5. single element
6. multi element
7. Torch
8. Interface
9. Matrix match

مراجع

- [1] R. FORRERI., K. GAUTSCHI*, A. STROH** and H. LUTZ. Direct Determination of Selenium and other Trace Elements in Serum Samples by ICP-MS. J. Trace Elements Med. BioI. Vol. 12, pp. 240-247 (1998).
- [2] VANHOE, H., GOOSSENS, J., MOENS, L. & DAMS, R. (1994) Spectral Interferences Encountered in the Analysis of Biological Materials by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. J. Anal. At. Spectrometry 9, 177-185.



Authors

Farideh Bataghva^{1,2*}
Hamid Heydari^{1,2}

*exirtajhizazma@gmail.com

1. Exir TajhizAzma laboratory
2. Elemental Analysis group

Direct Determination of Selenium and other Trace Elements in Serum Samples by ICP-MS

Abstract

Selenium belongs to a group of trace elements of special interest in biological samples for clinical diagnosis. Selenium deficiency is difficult for the medical community to diagnose. This is because there is no direct test to prove it. Various techniques are used to measure selenium. One of the best techniques used today is ICP-MS due to the high sensitivity of this method compared to others. In this article, we will learn about measuring selenium in serum by ICP-MS method. Selenium deficiency is difficult for the medical community to diagnose. This is because there is no direct test to prove it. Various techniques are used to measure selenium. One of the best techniques used today is ICP-MS due to the high sensitivity of this method compared to others. In this article, we will learn about measuring selenium in serum by ICP-MS method.

Keywords

ICP-MS, Se determination, serum sample, elemental analysis.



Effect of Additives on the Tribological Properties of Various Greases



Introduction to nuclear magnetic resonance spectroscopy



Determination of density, relative density, or API gravity of crude petroleum and liquid petroleum products by hydrometer method.



Direct Determination of Selenium and other Trace Elements in Serum Samples by ICP-MS



Hydroxyapatite as a new strengthening material in the strengthening of ancient bones



Audi standard test: a technique for evaluating the materials and materials used in the reservoirs and display cases of historical and cultural