Archive of SID

تعیین غلظت آنتی اکسیدان‌های روی و آهن در نمونه‌های گندم به روش فعال سازی نوترونی

کاشیان، صدیقه؛ فتحی‌وند، علی اصغر؛ توسلی، علیرضا؛ بطحایی، سید مهدی

سازمان انرژی اتمی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، پژوهشکده کاربرد پرتوها

چکیده

بخش عمده‌ای از رژیم غذایی ایرانیان از محصولات تهیه شده از گندم نظیر نان تشکیل می‌شود. بنابراین این ماده غذایی نقش مهمی در تأمین مواد مغذی مورد نیاز بدن دارد. در این تحقیق غلظت آنتی اکسیدان‌های آهن و روی در این ماده غذایی با استفاده از روش فعال‌سازی نوترونی اندازه‌گیری شد. برای این منظور ۲۵ نمونه از ۵ برند متفاوت که در سوپر مارکت‌های شهر تهران در دسترس می‌باشد، جمع آوری شد. میانگین غلظت آهن و روی در این نمونه‌ها به ترتیب (mg/kg) ۲۵/۹ و (mg/kg) ۲۲/۱ اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهد، با مصرف روزانه ۱۰۰ گرم از محصولات تهیه شده از گندم به ترتیب در حدود ۱۲ و ۲۵ درصد از نیاز روزانه مردان و زنان به آهن و در حدود ۱۸ و ۲۵ درصد از نیاز روزانه مردان و زنان به آنتی اکسیدان روی تأمین خواهد شد.

Determination of antioxidant Fe and Zn concentration in wheat samples by neutron activation analysis

Kashian, Sedigheh; Fathivand, Ali Asghar; Tavassoli, Alireza; Bathaee, S. Mahdi

Radiation Applications Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Tehran

Abstract

The most part of the Iranian diet consist of wheat products. Therefore wheat has the most important role in daily intake nutrition supply. In this research, the concentration of antioxidant Fe and Zn were measured in wheat samples by using neutron activation analysis. About 25 sample of 5 brands of wheat were collected from various markets in Tehran. The average concentrations of Fe and Zn are 25.9 mg/kg and 22.1 mg/kg, respectively. Results show that, by consumption of 100g of wheat products, were provided about 12% and 25% of body needs of women and men, respectively to iron and 18% and 25% of body needs of men and women, respectively to zinc.

PACS No. ۲۹

مقدمه

تغذیه خوب نقش به سزایی در سلامتی افراد یک جامعه دارد. امروزه بدلیل زندگی شهری و شیوع بیماری‌های مختلف بویژه انواع سرطان‌ها، پرداختن به مقوله تغذیه از اهمیت خاصی برخوردار است. بسیاری از بیماری‌های انسان به طور مستقیم یا غیر مستقیم به تغذیه مربوط هستند و معمولاً ناشی از کمبود مواد مغذی در بدن و یا عادات غذایی نادرست و مصرف مواد غذایی آلوده می‌باشند. از جمله مواردی که در تأمین سلامتی افراد نقش بسزائی دارند، املاح معدنی

www.SID.ir

Archive of SID

و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشند. آنتی‌اکسیدان‌ها وظیفه مقابله با اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد را برعهده دارند. رادیکال‌های آزاد، مولکول‌هایی هستند که با داشتن یک الکترون غیر پیوندی در واکنش‌های زنجیره‌ای اکسیداسیون بدن شرکت کرده و موجب بوجود آمدن مولکول‌های اکسید شده، می‌گردند و بدین ترتیب می‌توانند، غشاء سلول را دچار آسیب‌های جدی نمایند [۱].

در شرایط عادی، سیستم دفاعی بدن این رادیکال‌های آزاد را اطفاء و بی ضرر می‌کند، اما عوامل مخرب محیطی مثل اشعه ماوراء بنفش، الکل، استعمال دخانیات و آلودگی‌های محیط باعث می‌شوند تا بدن نتواند با این رادیکال‌های آزاد مبارزه کند. به همین منظور استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها می‌تواند مفید باشد. آهن (Fe) و روی (Zn) از جمله آنتی‌اکسیدان‌هایی می‌باشند که نقش بسیار ارزنده‌ای در تأمین سلامت افراد دارد.

از جمله بخش‌ها و مواردی که مصرف روی می‌تواند در بهبود عملکرد آنها مؤثر باشد، عبارتند از: ۱- تقویت سیستم دفاعی بدن ۲- مؤثر در فرآیند تولید مثل ۳- تسریع در التیام زخم‌ها ۴-کمک به هضم آسان غذا ۵- کمک به رشد مو می‌باشد [۲-۳]. کمبود روی یکی از مشکلات تغذیه‌ای شایع در کشور ما محسوب می‌شود. کمبود این عنصر برای اولین بار در ایران و مصر گزارش شده است [۴] و بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت (WHO) یکی از ده علل اصلی بیماری‌ها در کشورهای در حال توسعه می‌باشد [۵].

آهن نیز یکی از کلیدی‌ترین عناصر در سلامتی افراد است، که از مهمترین وظایف آن می‌توان به انتقال اکسیژن در هموگلوبین، انتقال پیامهای عصبی در سلول و همچنین در رشد و عملکرد مغز این عنصر بسیار مؤثر است[۲-۳]. بر اساس آمارهای موجود در کشور، بخش عمده‌ای از رژیم غذایی روزانه ایرانیان به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم از گندم تشکیل می‌شود، بنابراین بررسی میزان مواد مغذی در گندم می‌تواند برآوردی از میزان تأمین این مواد مغذی در بدن در اثر مصرف گندم را بدست دهد. در این تحقیق سعی شد تا نمونه‌های گندم از برندهای مختلفی که در بازار ایران موجود است، تهیه گردید و سپس با استفاده از روش فعال‌سازی نوترونی مورد آنالیز قرار گیرد و میزان آهن و روی موجود در این نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد.

به منظور ارتقاء صحت و دقت در اندازه‌گیری‌ها و همچنین افزایش سرعت در آنالیز نمونه‌ها و با در نظر گرفتن این نکته که امکان دسترسی به مواد مرجع در آزمایشگاه محیط زیست پژوهشکده کاربرد پرتوهای پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای وجود دارد، از روش مقایسه‌ای جهت آنالیز نمونه‌ها استفاده می‌شود. این روش مطابق با سند فنی IAEA-TECDOC-564 آژانس انرژی اتمی می‌باشد [۶].

روش کار

تعداد ۲۵ نمونه گندم از ۵ برند متفاوت از مراکز و فروشگاه‌های عرضه کننده این محصول تهیه شده و به روش فعال‌سازی نوترونی دستگاهی (INAA) آنالیز شده است. به منظور اندازه‌گیری غلظت عناصر آهن و روی در نمونه‌ها، ابتدا تمامی نمونه‌ها توسط آب مقطر دو بار تقطیر شستشو شده و در دمای ۸۰°C تا رسیدن به وزن ثابت (حدود ۶ ساعت) خشک شدند، سپس نمونه‌ها خرد شده‌اند.

از دو ماده مرجع IAEA-336 و V-10 که ساختارشان تا حدود زیادی به نمونه‌ها شبیه است برای آنالیز استفاده شد. نمونه‌های پودر شده و مواد مرجع IAEA-336 و V-10 که از آژانس بین المللی انرژی اتمی تهیه شده‌اند، در ظروف پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و توزین شدند و همزمان به مدت ۸۰ دقیقه در راکتور تحقیقاتی تهران پرتودهی شدند. شار نوترونی در زمان پرتودهی برابر با ۳×۱۰^{۱۳} $n.cm^{-2}.s^{-1}$ بود. نمونه‌ها و مواد مرجع در شرایط یکسان پرتودهی شده و طیف‌گیری نمونه‌ها با استفاده از سیستم اسپکترومتری گاما با آشکارساز ژرمانیوم فوق خالص (HPGE) صورت گرفت. قدرت تفکیک پذیری انرژی (FWHM) این آشکارساز در فتوپیک چشمه ^{۶۰}Co با انرژی ۱۳۳۲ keV برابر ۲ keV بوده و راندمان نسبی آن برابر با ۱۰٪ می‌باشد. کالیبراسیون انرژی سیستم اندازه‌گیری توسط چشمه‌های کالیبراسیون که از آژانس بین المللی انرژی اتمی تهیه شده، صورت

www.SID.ir

Archive of SID

پذیرفته است. اندازه‌گیری غلظت‌های آهن و روی در نمونه‌ها به روش نسبی صورت گرفت و انرژی و نیمه عمر رادیوایزوتوپ‌های مورد نظر در اندازه‌گیری در جدول شماره ۱ منظور شده است.

جدول ۱: نیمه عمر و انرژی فوتوپیک‌های ایزوتوپ‌های آهن و روی.

عنصر	رادیوایزوتوپ	انرژی (keV)	نیمه عمر (روز)
آهن	^{59}Fe	۱۰۹۹	۴۴/۵
روی	^{65}Zn	۱۱۱۵	۲۴۳/۰

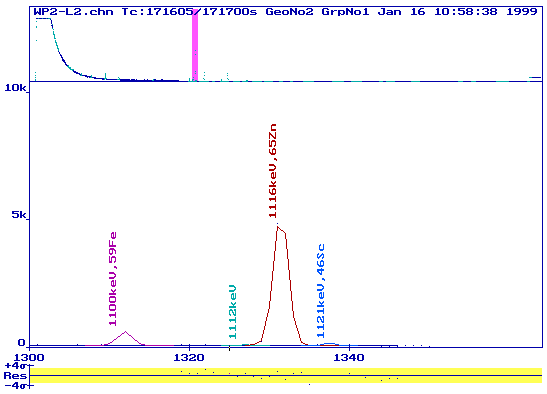
از ماده مرجعIAEA-336 وV-10 بترتیب بعنوان استاندارد و نمونه کنترل کیفی استفاده شده است. طیف گیری ۲ هفته پس از پرتودهی صورت گرفته و جهت کاهش خطای شمارش مدت زمان طیف گیری ۱۰۰ هزار ثانیه در نظر گرفته شده است. عدم قطعیت اندازه‌گیری‌ها بسته به غلظت عنصر مورد نظر در نمونه‌ها از ۲۰-۱۰ درصد بوده است. همچنین به منظور در نظر گرفتن تأثیرات زمینه، ظرف خالی پلی‌اتیلنی نیز به همراه نمونه‌ها پرتودهی و سپس شمارش شده و در هنگام انجام محاسبات طیف زمینه از طیف نمونه و استاندارد کم شده است. غلظت آهن و روی در نمونه‌ها به روش نسبی با استفاده از مواد مرجع IAEI-336 و V-10 با استفاده از رابطه‌ی (۱) محاسبه شد.

$$m_s = \frac{A_{(nets)}e^{-\lambda t_s}}{A_{(netst)}e^{-\lambda t_{st}}} \times m_{st} \qquad (۱)$$

در این رابطه، $A(net_{st})$ و $A(net_s)$ به‌ترتیب برابر با مساحت‌های خالص فتوپیک‌های مورد نظر در استاندارد و نمونه، m_{st} و m_s جرم عنصر مورد نظر در استاندارد و نمونه و t_{st} و t_s زمان خنک شدن استاندارد و نمونه می‌باشد و λ نیز ثابت واپاشی رادیوایزوتوپ مورد نظر می‌باشد.

نتایج

طیف جمع آوری شده از یکی از نمونه‌های گندم در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- طیف پرتوهای گاما از نمونه گندم

همان‌گونه که در طیف نمونه مشاهده می‌شود، فتوپیک‌های مورد نظر با فتوپیک‌های دیگر عناصر پرتوزا تداخل نداشته و جهت آنالیز نمونه مناسب می‌باشند. نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت‌های عناصر آهن و روی در ۲۵ نمونه گندم آورده شده است.

میانگین نتایج اندازه‌گیری غلظت‌های آنتی اکسیدان‌های روی و آهن در نمونه‌های گندم در برندهای مختلف در جدول ۲ آورده شده است. علاوه بر این مقدار میانگین، بیشینه و کمینه غلظت عناصر برای کل نمونه‌ها نیز در این جدول آورده شده است.

جدول ۲: نتایج اندازه‌گیری غلظت‌های روی و آهن در نمونه‌های گندم

برند	تعداد نمونه	متوسط غلظت آهن (mg/kg)	متوسط غلظت روی (mg/kg)
W1	۵	۲۹/۰	۱۶/۶
W2	۵	۱۹/۷	۱۸/۸
W3	۵	۳۳/۹	۳۲/۱
W4	۵	۲۲/۴	۱۶/۵
W5	۵	۲۴/۰	۲۶/۵
میانگین از میانگین		۲۵/۹	۲۲/۱
بیشینه میانگین		۳۳/۹	۳۲/۱
کمینه میانگین		۱۹/۷	۱۶/۵

میزان توصیه شده آهن و روی برای گروه‌های سنی مختلف مردان و زنان در جدول ۳ آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: میزان آهن و روی مورد نیاز برای گروه‌های سنی مختلف مردان و زنان [۱۰]

گروه سنی	Fe (mg/d)	Zn (mg/d)
مردان		
۹ تا ۱۱ سال	۸	۸
۱۴ تا ۱۸ سال	۱۱	۱۱
۱۹ سال به بالا	۸	۱۱
زنان		
۹ تا ۱۱ سال	۸	۸
۱۴ تا ۱۸ سال	۱۵	۹
۱۹ تا ۵۰ سال	۱۸	۸
۵۰ سال به بالا	۸	۸

با مقایسه نتایج اندازه‌گیری‌ها و مقادیر ارائه شده در جدول ۳ می‌توان دریافت که با مصرف ۱۰۰ گرم از محصولات تهیه شده از گندم نظیر نان به طور متوسط در حدود ۱۲ و ۲۵ درصد از نیاز روزانه مردان و زنان به آهن و به ترتیب ۱۸ و ۲۵ درصد از نیاز روزانه مردان و زنان به آنتی اکسیدان روی تأمین خواهد شد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های گندم توسط روش فعال‌سازی نوترونی نشان‌دهنده‌ی کارائی مناسب این روش اندازه‌گیری در تعیین غلظت عناصر سنگین فلزی در نمونه‌های مواد غذایی است. حداقل غلظت عنصر آهن و روی در نمونه‌های گندم بترتیب برابر با ۱۹/۷ و ۱۶/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و همچنین حداکثر غلظت این دو عنصر برابر با ۳۳/۹ و ۳۲/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد. این دو عنصر از آنتی اکسیدان‌های مفید و مورد نیاز بدن می‌باشند و در سلامت انسان‌ها نقش مؤثری دارند. مقایسه میانگین غلظت آهن در نمونه‌های داخلی (۲۴/۹mg/kg) با غلظت‌های گزارش شده این عنصر برای نمونه‌های گندم از عراق (۴۰/۶mg/kg) [۷] و الجزایر (۵۴/۲mg/kg) [۸] نشاندهنده غلظت پایین عنصر در نمونه‌های گندم ایرانی می‌باشد. همچنین مقایسه میانگین غلظت روی در نمونه‌های داخلی (۱۹/۶mg/kg) با غلظت‌های گزارش شده برای نمونه‌های خارجی از عراق (۲۳/۸mg/kg) [۷] و چین (۲۷/۷mg/kg) [۹] نیز نشاندهنده غلظت پایین این عنصر در نمونه‌های گندم داخلی می‌باشد. با این‌حال با مصرف روزانه نان و محصولاتی که از گندم تهیه می‌شوند، بخش قابل ملاحظه‌ای از نیاز بدن به این آنتی اکسیدان‌های ضروری تأمین می‌گردد.

مراجع

[۱] Rükgauer, M., Neugebauer, R.J., Plecko, T, The Relation Between Selenium, Zinc and Copper Concentration and the Trace Element Dependent Antioxidative Status, *J.Trace. Elem. Med. Biol*, (2001), **15**:73–7.
[۲] Guthrie, H.A, Introductory Nutrition,Tchehrcompany, (2002).
[۳] Farzin, L., Moassesi, M.E., Sajadi, F., Amiri, M., Shams, H,Serum Levels of Antioxidants (Zn, Cu, Se) in HealthyVolunteers Living in Tehran, *Biol. Trace. Elem. Res*, (2009), **129**:36–45.
[٤] Burtis, C.A., Ashwood, E.R., *Tietz Textbook of Clinical Chemistry*, 3rd Ed. Saunders, USA, (1999).
[٥] Chitra, U, Serum Iron, Copper and Zinc Status in Maternal and Cord Blood, Indian. *J. Clin. Biochem*, (2004), **19**: 48-52.
[٦] IAEA-TECDOC-564,Practical Aspects of Operating a Neutron Activation Analysis Laboratory, *A Technical Document Issued by the International Atomic Energy Agency*, Vienna, (1990).
[۷] Huang, M., Zhou, S., Sun, B., Zhao, O., " Heavy Metals in Wheat Grain: Assessment of Potential Health Risk for Inhabitants in Kunshan, China", *Appl. Radiat. Isotopes*, (2008) **405**: 54-61.
[۸] Beladel, B., Nedjimi, B., Mansouri, A., Benamar, M. E. A., "Trace Elements Determination in Algerian Wheat by Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA)", *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, (2012), **293**: 497-501.
[۹] Al-Jobori, S. M., Shihab, K. M., Jalil, M., Saad, A., Mohsin, A., "Multielement Determination in Rice, Wheat and Barley by Instrumental Neutron Activation Analysis", *Biol. Trace. Element. Res.*, (1990), Vol: **26-27**, Issue 1, 637-645.
[۱۰] Institute of Medicine: Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. *The National Academies Press.Washington*, D.C. USA, (2001).

www.SID.ir