اندازه گیری مقدار فلزات سرب وکادمیم نمونه های برنج پر مصرف استان لرستان و مقایسه آن با استاندارد های ملی

روشنک هدایتی فر[1]، ابراهیم فلاحی[2]، مهدی بیرجندی[3]
1- کارشناس ارشد، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی لرستان
2- دانشیار، گروه تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان
3- کارشناس ارشد آمار، دانشگاه علوم پزشکی لرستان

یافته / دوره دوازدهم / شماره4 / زمستان 89 / مسلسل46

چکیده

دریافت مقاله: **89/7/14**، پذیرش مقاله: **89/9/29**

مقدمه: برنج یکی از اجزاء اصلی سبد غذایی مردم کشور و حدود 2/4 بیلیون نفر از جمعیت جهان است، اگر چه از نظر سطح زیر کشت پس از گندم قرار دارد ولی 85% از کل تولید آن به مصرف تغذیه انسان می رسد. در ایران سرانه مصرف برنج 42/5 کیلوگرم برآورد می شود که در واقع دومین محصول پرمصرف کشور است.

هدف از این مطالعه تعیین میزان فلزات سنگین وسمی در برنج های پرمصرف کشت شده در نواحی مختلف استان لرستان بود.

مواد و روش ها: دراین مطالعه 99 نمونه برنج طارم و دمسیاه کشت شده در سه ناحیه استان لرستان جمع آوری شدومقادیر سرب و کادمیم بااستفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی مدل BRAIC WFX-130 تعیین گردید.پس از جمع آوری اطلاعات با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نتایج با استاندارد های ملی مقایسه شد.

یافته ها: مقدار کادمیوم و سرب به ترتیب 0/037±0/06، و0/077±0/08 میلی گرم در کیلوگرم ماده غذایی بدست آمد.

بحث و نتیجه گیری: مقادیر سرب و کادمیوم در نمونه های برنج کشت شده در استان لرستان کمتر از حد مجاز می باشد واز این نظر مشکلی برای سلامت انسان وجود ندارد.

واژه های کلیدی: برنج، لرستان، سرب،کادمیوم

آدرس مکاتبه: خرم آباد، بلوار 60 متری، پشت اداره دخانیات، معاونت غذا و دارو
پست الکترونیک: rhedayatifar@yahoo.com

مقدمه

هر ساله بیش از یک سوم افراد کشورهای توسعه یافته به بیماری های ناشی از مواد غذایی گرفتار می شوند و میزان مرگ و میر ناشی از بیماری های منتج از آلاینده های مواد غذایی، در کشورهای در حال توسعه، سالانه 2/2 میلیون نفر گزارش شده است (2-1). با توجه به این مسئله و نیز ماهیت بین المللی اهمیت روز افزون غذا، در سالهای اخیر، توجه عموم مردم و ارگانهای نظارتی در بخش غذا به خصوص سازمان تجارت جهانی به صورت جدی به ایمنی غذا و تضمین کیفیت آن معطوف گشته است. زنجیره ایمنی غذا در کشور، باید از مرحله مزرعه تا سفره خانواده تعیین شود.

از اولین گام های مورد نیاز در تحقق این امر، داشتن آگاهی از وضعیت آلاینده های موجود در اقلام غذایی است تا بر اساس این آگاهی بتوان به تدوین استاندارد های ملی و دستور العمل های مربوط به تولید غذای سالم، همت گماشت. با این نگرش، بررسی سطوح آلاینده های برنج که یکی از اجزاء اصلی سبد غذایی مردم کشور و حدود 2/4 بیلیون نفر از جمعیت جهان است، مورد توجه می باشد. برنج اگر چه از نظر سطح زیر کشت پس از گندم قرار دارد ولی 85% از کل تولید آن به مصرف تغذیه انسان می رسد. در صورتی که مصارف انسانی گندم 60% است . در ایران سرانه مصرف برنج 42/5 کیلو گرم برآورد می شود که در واقع دومین محصول پرمصرف کشور است. یکی از آلاینده های مهم برنج، سرب و کادمیم می باشند که انسان برای ادامه حیات خود هیچ نیازی به این فلزات ندارد (5-3). این فلزات از عناصر تشکیل دهنده پوسته زمین هستند. کاربرد وسیع آنها منجر به حضور گسترده آنها در آب، خاک و هوا شده است.

Li Z و همکاران با توجه به اهمیتی که برنج در برنامه غذایی در کشور چین دارد در سال 2003 بر روی برنج های کاشته شده در این کشور تحقیقاتی را انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که میزان کادمیوم در این محصول از میزان مجاز استاندارد کمتر است ولی با توجه به اینکه این فلزپس از تجمع در ریشه وارد گیاه برنج میشود و از این طریق وارد زنجیره غذایی افراد می گردد اندازه گیری و تحقیق راجع به این فلز درگیاه برنج را ضروری دانسته اند (6) همچنین Zeng با توجه به اثر ژنتیک و شرایط محیطی بر روی گیاه برنج تحقیقاتی انجام دادند و تاثیر خاکی که برنج در آن رشد کرده را بررسی کردند تا بدانند رابطه ای در این خصوص وجود دارد یا خیر، و در یافتند که رابطه معنی داری بین میزان فلزات سنگین خاک و میزان تجمع آن ها در گیاه برنج وجود دارد (7). در کشور ایران هم تحقیقاتی در منطقه شمال بر روی میزان کادمیوم و سرب برنج های کشت شده در این منطقه حقیقاتی راانجام داده اند (10-8) .

بررسی متون علمی معتبر دنیا دلالت بر عوارض سوء این عناصر بر سیستم های بیولوژیکی دارد وبعنوان تهدید کنند گان سلامت جهانی مطرح می باشند . خطر آلودگی به فلزات سنگین برای هرگونه محصول کشاورزی وجود دارد که تجمع تدریجی این سموم بروز عوارضی را در اندام های مختلف بدن سبب می شود. با توجه به مطالعات انجام شده در مناطق مختلف در مورد فلزات باید اشاره کرد که تعیین مقادیر آنها در آب، خاک و مواد خوراکی بویژه برنج از اهمیت ویژه ای برخوردار است. مقدار این عناصردر برنج بستگی به شرایط اقلیمی دارد و با توجه به اینکه تا کنون مطالعه ای در این زمینه در استان لرستان صورت نگرفته است لذاتصمیم بر آن شد تا میزان عناصر سرب و کادمیوم دربرنج های پر مصرف (طارم و دمسیاه) کشت شده در سه شهرستان بروجرد، خرم آباد و دورود دراستان لرستان مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روشها

در این مطالعه که به روش توصیفی مقطعی انجام شد با هماهنگی سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان کلیه مناطق مهم زیر کشت برنج استان لرستان شناسایی گردید. سپس این مناطق که در سه شهرستان خرم آباد، دورود و بروجرد واقع بود بعنوان جامعه مورد مطالعه تعیین شد. همچنین با توجه به آزمایش پایلوت صورت گرفته و فرمول زیر حجم نمونه ها تعیین گردید که برابر با 99 شد.

$$N= (Z_{1-\alpha/2} +Z_{1\_\beta})^2.S^2/(?-?_0)^2=99$$

پس از انتخاب شهر های مورد نمونه گیری زمین های زراعی برنج در آن مناطق به عنوان خوشه در نظر گرفته شد و به طور تصادفی زمینهای مورد نظر انتخاب گردید. پس از مراجعه به مزارع مورد نظر نمونه ها به صورت خوشه ای چند مرحله ای تصادفی انتخاب و جمع آوری شد.

پس از جمع آوری،نمونه ها آسیاب شده و مقدار 5 گرم از نمونه هموژنیزه به ظرف تمیز مخصوص خاکستر کردن (کروزه) که قبلاً وزن شده اضافه گردید. سپس در آون 120- 110 درجه سانتی گراد خشک شد. پس از دو ساعت مجدداً وزن شده و با وزن قبلی مقایسه گردید، در صورت مشاهده کاهش وزن مجدداً حرارت داده می شد تا دیگر تغییر وزن اتفاق نیافتد. سپس ظرف را در کوره سرد قرار داده و درب آن بسته شد، حرارت کم کم افزایش داده شده و نهایتاً در درجه حرارت 450 درجه سانتی گراد ثابت نگه داشته شد تا خاکستر سفید و بدون کربن حاصل شود. آنگاه ظرف از کوره خارج و سرد شده و در اسید نیتریک (Merck -Germany) رقیق شده با آب مقطر حل و در یک بالن ژوژه به حجم 25 سی سی رسانده و مقادیر سرب و کادمیم در طول موج های 283 و 238 نانو متر بااستفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر جذب اتمی مدل BRAIC WFX 130 تعیین گردید (10و11).

نتایج

دراین مطالعه مجموعا 99 نمونه برنج کاشته شده در مناطق مهم کشت در استان لرستان مورد بررسی قرار گرفت که جدول شماره 1و2 میانگین و انحراف معیار شاخصهای مختلف اندازه گیری شده در نمونه های برنج را به تفکیک شهرستانهای مختلف نشان می دهد.آنالیز واریانس نشان داد که تفاوت مقادیر کادمیوم و سرب بین نمونه های شهرستانهای مختلف معنی دار است.مقدار کادمیوم و سرب در هر سه شهرستان کمتر از حد مجاز بود.

جدول1: مقایسه شاخصهای مرکزی سرب نمونه های برنج در شهرستانهای بروجرد، خرم آباد، دورود

	تعداد	انحراف معیار ± میانگین	میانه	p
بروجرد	33	0/09 ± 0/08	0/14	<0/001
خرم آباد	33	0/12 ± 0/08	0/16	
دورود	33	0/015 ± 0/02	0/02	
جمع	99	0/077 ± 0/08	0/03	

با مقایسه میانگین سرب در سه شهرستان و با توجه به $p<0.001$ بین میانگین کادمیوم در سه شهرستان تفاوت معنی داری وجود دارد (جدول1) که با مقایسه بونفرونی، میانگین سرب شهرستان دورود بطور معنی داری با بقیه شهرستانها تفاوت داشت در صورتیکه بین میانگین سرب شهر بروجرد و خرم آباد تفاوت معنی داری مشاهده نگردید.($p>0/05$).

جدول2: مقایسه شاخصهای مرکزی کادمیوم نمونه های برنج در شهرستانهای بروجرد، خرم آباد، دورود

	تعداد	انحراف معیار ± میانگین	میانه	p
بروجرد	33	0/004 ± 0/01	0	<0/001
خرم آباد	33	0/09 ± 0/07	0/1	
دورود	33	0/013 ± 0/013	0/01	
جمع	99	0/037 ± 0/06	0/01	

با مقایسه میانه کادمیوم در سه شهرستان و با توجه به p< 0/001 بین میانه سرب در سه شهرستان تفاوت معنی داری وجود داشت (جدول2) که این مقدار برای شهرستان بروجرد در مقایسه با بقیه کمتر و برای شهرستان خرم آباد بیشتر بود.

مقایسه میزان سرب کل نمونه ها با حد مجاز (0/2ppm) نشان داد که مقدار سرب موجود در نمونه ها کمتر از حد مجاز و این تفاوت معنی دار بود(p<0/05).

در مورد مقدار کادمیوم نیز مقایسه با حد مجاز (0/1ppm) نشان داد که در نمونه های خرم آباد مقدار کمتر از حد مجاز بود ولی این تفاوت معنی دار نبود. در مورد بروجرد و دورود مقدار در حد معنی داری کمتر از حد مجاز بود(p<0/05).

بحث

در این مطالعه مقدار سرب و کادمیوم در 99 نمونه برنج که در سه شهرستان خرم آباد، دورود و بروجرد در سال 1386کشت شده بودند اندازه گیری شد که به ترتیب کادمیوم و سرب 0/06±0/037، و0/08±0/077 در هر کیلوگرم ماده غذایی بدست آمد.

میانگین کادمیوم و سرب بدست آمده در این مطالعه در مقایسه با میزان مجاز که توسط معاونت غذا و داروی وزارت بهداشت اعلام شده است(0/1 ppm برای کادمیوم و 0/2 برای سرب) بسیار کمتر بود.

بر اساس گزارش بختیاریان و همکاران در سال 2001 روی برنج های منطقه شمال ایران، نشان داده شد که بیشترین مقدارسرب و کادمیم در برنج حسنی به ترتیب حدود 0/965 ppmو 0/0793 ppm است (8).

همانطور که مشاهده می شود مقدار سرب و کادمیم در مطالعه ما کمتر از این مطالعه است.

کاباتا-پندیاس میزان کادمیوم را در غلات جهان در محدوده 0/013 تا0/22 و برای سرب در محدوده 0/1تا 1/08 میلی گرم بر کیلوگرم بیان کرد (11).نتایج مطالعه ما در مورد کادمیوم در این محدوده است.ولی در مورد سرب کمتر از این مقدار است.

Al-Saleh و همکاران در مورد مقدار کادمیم و سرب نمونه برنج تحقیقاتی انجام دادند ومیانگین 0/02 mg/kg را برای کادمیم و 0/135 mg/kg را برای سرب گزارش دادند (12). در مقایسه با میزان کادمیوم مطالعه ما میزان بیشتری داشته اما در مورد سرب مقادیر مطالعه ما کمتر بود.

جانگ و همکاران نیز مقدار سرب ، کادمیوم و مس را در برنج های کره جنوبی به ترتیب در محدوده 0/01 تا 0/032 برای کادمیوم و (با میانگین 0/021) و برای سرب 0/081تا

0/374(با میانگین 0/206) میلی گرم بر کیلوگرم گزارش نمودند(13). نتایج مطالعه ما در مورد کادمیوم کمی بیشتر ، در مورد سرب کمتر از این مطالعه است. میزان کادمیوم مطالعه ما میزان بیشتری داشته اما در مورد سرب مقادیر مطالعه ما کمتر از این مطالعه بود.

متغیرهایی مثل محیط و منطقه جغرافیایی، نحوه کشت محصول، واریته برنج، فصول و شرایط خاک مهمترین عوامل تغییر در عناصر نمونه های برنج هستند(14)بنابراین تفاوت موجود ممکن است مربوط به این عوامل باشد.

Watanabe و همکاران در سال 1996 تحقیقی بر روی کادمیم موجود در برنج در سراسر جهان (حدود 17 منطقه از دنیا مخصوصاً آسیا) انجام دادند. در کل 1546 نمونه آنالیز شد و داده ها نشان دادند که بیشترین مقدارکادمیم در آسیا 55/70 ng/g و در خارج از آسیا 133/20 ng/g می باشد (15).میزان کادمیوم در مطالعه ما کمتر از میانگین کادمیوم در آسیا بود.

Nogawa و همکاران در سال 2004جهت تعیین تماس محیطی با کادمیم از طریق مصرف برنج در حوزه رود خانه ها (ناحیه ای که بیماری Itai-Itai شیوع داشته) تحقیقی روی برنج های آبیاری شده با آب این رودخانه انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که محدوده سطح کادمیم در برنج حوزه آبریز Jinzo μg/g 0/02-1/06 و در رودخانه Kakehashi μg/g 0/11-1/06 می باشد (16).

در مطالعه Masironi و همکاران روی فلزات سنگین در برنج مشخص شد که میانگین فلزات روی، مس، کادمیم و کروم در برنج صیقل شده به ترتیب:

Zn=16/4μg/g ، Cr= 0/12μg/g ، Cu=4 μg/g ، Cd= 0/ μg/29 بوده که در برنج صیقل نشده فقط مقدار عناصر ضروری مثل روی و مس کاهش یافته ولی مقدار فلزاتی مثل کادمیم تغییر نمی یابند (17).

Pip در سال 1993 تحقیقی روی میزان سرب، کادمیم و مس برنج در کانادا انجام داد و محدوده مقادیر کادمیم μg/g 0/01-6/2، سرب μg/g 0/01-6/7 و مس μg/g 1/6-17/4 را گزارش داد (18).

Shimbo و همکاران در سال 2001 گزارشی از مقدار سرب و کادمیم در غلات و برنج در ژاپن ارائه دادند در این مطالعه با به کارگیری ICP-MS میانگین کادمیم در برنج صیقل نشده ng/g 50 و در آرد برنج ng/g 19 و نیز سطح سرب در آرد برنج ng/g 2-3 گزارش شدند (5).

با استفاده از نوعی دستگاه جذب اتمی (Polarized Zeeman)، Saito و همکارانش حد تشخیص کادمیم و سرب را به ترتیب ppm 0/01و ppm 0/09 در مواد غذایی مختلف از جمله برنج گزارش دادند (14).

از آنجائیکه زیستگاه تمامی موادی که توسط بشر تولید و مصرف می شوند آب و یا خاک می باشد، Doner و Ege درسال 2005 در مورد تعیین مقدار سرب وکادمیم آب دریا تحقیقاتی انجام داده ومیانگین مقادیرPb=16 ng/ml و Cd= 6 ng/ml را گزارش کردند (19).

با توجه به اینکه این فلزات از عناصر مهم پوسته زمین بوده وبا توجه به کاربرد وسیع آنها Zarcinas و همکاران در سال 2004 تحقیقی روی خاکهای جنوب شرقی آسیا (تایلند) انجام دادند و گزارش دادند که فلزات سنگین (آرسنیک، کادمیم، کبالت، کروم، مس، جیوه، نیکل، سرب و روی) در خاک به شکل قابل دسترس تجمع یافته، سپس از طریق خاک به گیاهان و محصولات کشاورزی منتقل میشوند. آنها همچنین به یک رابطه بین مقدار این فلزات در خاک و غلظت آنها در گیاهان پی بردند (20).

مطالعات Oshima و همکاران جهت تعیین مقدار کادمیم، مس، سرب، جیوه، آرسنیک، سلنیوم، منگنز و روی در برنج و ماهی نشان داد که روش ICP-MS نسبت به روش جذب اتمی از دقت و صحت بیشتری برخوردار است (21).

در سال 2006 با توجه به اهمیت برنج در کشور چین Cheng و همکاران در 269نمونه از 12 برنج کاشته شده در سه منطقه در شرق چین میزان کادمیوم و سرب را اندازه گرفته و به این نتیجه رسیدند که میزان کادمیوم 0/081 mg/kg و برای سربmg/kg 0/113 را به دست آوردند.(22). در تحقیقات دیگری که در چند سطر بالا آمده اند میزان سرب و کادمیوم در مطالعه ما کمتر از این مطالعات بود.

با توجه به میزان بالای مصرف برنج Jorhem و همکاران در سال 2008 با دستگاه جذب اتمی کوره ای بر روی انواع برنج های سایز متوسط بلند و کوتاه و رنگ قهوه ای و سفید تحقیقات مبسوطی انجام داده و به این نتیجه رسیدند که میانگین میزان سرب 0/004 mg/kg و برای کادمیوم0/024 mg/kg بوده است(23). درمطالعه ما میزان سرب و کادمیوم بیشتر از مطالعه فوق بود.

بطور کلی می توان گفت برنج های کشت شده در استان لرستان از نظر فلزات سمی مثل کادمیوم و سرب مقادیر بسیار پایین تر از حد مجاز می باشد و خطری برای مصرف از این نظر ندارند.

References

1. Goyer RA, Clarkson TW. Toxic effectes of metals, In: Klaassen CD. Casarett and Doll's Toxicology: the Basic Science of Poisons, 6th ed., McGraw Hill Press, New York, 2001.
2. Sichul L, Yu-Young K, Youngsook L, and Gynheung A. Rice P1B-Type Heavy-Metal ATPase, OsHMA9, Is a Metal Efflux Protein. Plant Physiol. 2007; 145(3): 831–842.
3. Lampe K. Director general, Rice Research: Food for 4 billion people. Geojournal. 1995;p:253 .
4. Elisabeta C, Marilena C, Olivia P.Cd and Pb determination in some Romania south eastern region cereals.Ovidius University Annals of Chemistry.2009;20,1:142-145
5. Shimbo S, Zhang ZW, Watanabe T, Nakatsuka H, Matsuda-Inogochi N, Higashikawa K, Ikeda M. Cadmium and lead content in rice and other cereal products in Japan in 1998-2000 .The Science of Total Environment. 2001;281:165-175.
6. Li Z, Zhang Y, Pan G, Li J, Huang X, Wang J. Grain contents of Cd, Cu and Se by 57 rice cultivars and the risk significance for human dietary uptake. Huan Jing Ke Xue. 2003;24(3):112-5.
7. Zeng F, Mao Y, Cheng W, Wu F, Zhang G. Genotypic and environmental variation in chromium, cadmium and lead concentrations in rice. Environ Pollut. 2008;153(2):309-14
8. Bakhtiarian A, Gholipour M, Ghazi-Khansari M. Lead and cadmium content of korbal rice in Northern Iran. Iranian J Publ Health, 2001; 30 (3-4): 129-132.
9. Zazouli M, Shokrzade M, Izanloo H, Fathi S. Cadmium content in rice and its daily intake in Ghaemshahr region of iran . African J of Biotechnology. 2008;7(20): 3686-3689.
10. Hodgson E. The textbook of modern toxicology. 3th ed., John Wiley & Sons Inc. Hoboken, New Jersey, 2004; pp: 51-54, 275.
11. Kabata-Pendias A. Trace elements in soils and plants,3rd edn. New york.: CRC Press,2000
12. Al-Saleh I, Shinwari N. Report on the levels of cadmium, lead, and mercury in imported rice grain samples. Biol Trace Elem Res. 2001; 83(1): 91-6.
13. Jung MC, Yun ST, Lee JS. Baseline study on essential and trace elements in polished rice. Environmental Geochemistry and Health, 2005;27:455.
14. Saito I, Oshima H, Kawamura N, Yamada M. Screening method for determination of high levels of cadmium, lead, and copper in foods by polarized Zeeman atomic absorption spectrometry using discrete nebulization Technicq . J Assoc Off Anal Chem. 1988; 71(4):829-32.
15. Watanabe T, Shimbo S, Moon CS, Zhang ZW, Ikeda M. Cadmium contents in rice samples from various areas in the world. Science of The Total Environment. 1996; 184: 191-196.

16.Nogawa K, Kobayashi E, Okubo Y, Suwazono Y. Environmental cadmium exposure, adverse effects and preventive measures in Japan. Biometals, 2004; 17(5): 581-7.464.

17. Masironi R, Koirtyohann SR, Pierce JO. Zinc, copper, cadmium and chromium in polished and unpolished rice. Sci Total Environ. 1977; 7(1): 27-43.

18. Pip E. Cadmium, copper and lead in wild rice from central Canada. Arch Environ Contam Toxicol. 1993; 24(2): 179-81.

19. Doner G, Ege A. Determination of copper, cadmium and lead in seawater and mineral water by flame atomic absorption spectrometry after co-precipitation with aluminum hydroxide. Analytica Chimica Acta. 2005; 547: 14-17.

20. Zarcinas BA, Pongsakul P, McLaughlin MJ, Cozens G. Heavy metals in soils and crops in Southeast Asia, Thailand. Environ Geochem Health. 2004; 26(4): 359-71.

21. Oshima H, Ueno E, Satio I, Matsumoto H. A comparative study of cadmium lead mercury arsenic selenium manganese copper and zinc in brown rice and fish by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) and atomic absorption spectrometry. Shokuhin Eiseigaku Zasshi. 2004; 45 (5): 270-6.

22. Cheng F, Zhao N, Xu H, Li Y, Zhang W, Zhu Z, Chen M. Cadmium and lead contamination in japonica rice grains and its variation among the different locations in southeast China. Sci Total Environ. 2006;359(1-3):156-66.

23. Jorhem L, Astrand C, Sundstr?m B, Baxter M, Stokes P, Lewis J , Grawé KP. Elements in rice from the Swedish market: Cadmium, lead and arsenic. Food Addit Contam Part A. 2008; 25(3):284-92.