BRIEF REPORT

Determination of Heavy Metals (Cadmium, Arsenic and Lead) in Iranian, Pakistani and Indian rice Consumed in Hormozgan Province, Iran

Mohsen Dehghani[1],
Fatemeh Mosaferi[2]

[1] Assistant Professor, Department of Environment, Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch, Bandar Abbas, Iran
[2] MSc in Environmental Management, IslamicAzad University, Bandar Abbas Branch, Bandar Abbas, Iran

(Received September 5, 2015 ; Accepted November 15, 2015)

Abstract

Background and purpose: Rice is one of the most widely consumed cereal, and one of the major components of the food basket of approximately 2.4 billion people in the world. In Iran it is the second staple crop after wheat. This study aimed at investigating the level of different heavy metals (cadmium, arsenic, and lead) in rice consumed in Hormozgan province, 2014

Materials and methods: An analytical cross-sectional study that was carried out in 75 samples of Iranian, Pakistani, and Indian rice consumed in Hormozgan province in 2014. The samples were randomly selected and analyzed.

Results: The mean concentrations of arsenic, lead and cadmium were 0.045, 0.057 and 0.022 mg/kg, respectively. The maximum level of arsenic was found in unauthorized Indian rice (0.033 mg/kg) and the maximum lead content was observed in unauthorized Pakistani rice (0.070 mg/kg).

Conclusion: Due to the high consumption of rice in the country and contamination of rice with heavy metals, it is important to choose safe products to avoid accumulative effect of these metals on human health.

Keywords: rice, heavy metals, Hormozgan

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(134): 363-367 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-15]

گزارش کوتاه

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و پنجم شماره ۱۳۴ اسفند سال ۱۳۹۴ (۳۶۳-۳۶۷)

اندازه گیری غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، آرسنیک و سرب) در برنج‌های ایرانی، پاکستانی و هندی مصرفی استان هرمزگان

محسن دهقانی[1]
فاطمه مسافری[2]

چکیده

سابقه و هدف: برنج یکی از اجزاء اصلی سبد غذایی حدود ۲/۴ میلیارد نفر از جمعیت جهان و بعد از گندم دومین محصول پرمصرف کشور ایران است. با توجه به تقاضای بالای مصرف این ماده غذایی و اهمیت بهداشتی و سلامت برنج از نظر آلاینده‌های مختلف به ویژه فلزات سنگین این مطالعه با هدف اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، آرسنیک و سرب) در برنج‌های ایرانی، پاکستانی و هندی مصرفی استان هرمزگان در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مقطعی- تحلیلی در سال ۱۳۹۳ بر روی ۷۵ نمونه از برنج‌های هندی، پاکستانی و ایرانی پر مصرف استان هرمزگان صورت گرفت. نمونه‌ها به‌طور تصادفی انتخاب و مورد آنالیز قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین غلظت فلزات آرسنیک، سرب و کادمیوم در کل نمونه‌ها به ترتیب برابر با ۰/۰۴۵، ۰/۰۵۷ و ۰/۰۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. بیش‌ترین مقدار آرسنیک در برنج‌های غیر مجاز هندی با ۰/۰۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم و بیش ترین مقدار سرب در برنج های غیر مجاز پاکستانی با ۰/۰۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اندازه‌گیری شد.

استنتاج: با توجه به مصرف بالای برنج در کشور، امکان آلوده بودن برنج به عناصر سنگین، خاصیت تجمعی این فلزات در بافت‌های مختلف و اثرات سوء آن بر انسان، انتخاب محصولات پاک با درجه اطمینان بالا بسیار حائز اهمیت است.

واژه های کلیدی: برنج، فلزات سنگین، هرمزگان

مقدمه

برنج از گیاهان مهم تیره غلات و از اجزاء اصلی سبد غذایی حدود ۲/۴ میلیارد نفر از جمعیت جهان است که به طور گسترده در رژیم غذایی مردم وجود دارد(۱). امروزه نقش فلزات سنگین درآلودگی‌های زیست‌محیطی و اثرات سوء آن‌ها بر سلامتی انسان برکسی پوشیده نیست(۲). آلودگی محصولات کشاورزی به فلزات سنگین علاوه برمنشاء طبیعی، به‌طور عمده در نتیجه فعالیت‌های انسانی (آنتروپوژنیک) از قبیل کشاورزی، استخراج معدن، ساخت و ساز، کودهای شیمیایی، آبیاری با فاضلاب، کاربرد لجن فاضلاب، کودهای دامی، کاربرد سموم دفع آفات نباتی و فرآیندهای صنعتی است(۳). در میان محصولات کشاورزی اصلی، برنج محصول ویژه‌ای با جذب و تجمع کادمیوم، سرب و آرسنیک بالا است(۴). براساس دستورالعمل موسسه استاندارد ملی ایران،

مولف مسئول: محسن دهقانی- بندرعباس: دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس
E-mail: dehghani933@gmail.com
۱. استادیار، گروه محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، بندرعباس، ایران
۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، بندرعباس، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۴/۶/۱۴ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۳۹۴/۸/۱۷ تاریخ تصویب : ۱۳۹۴/۸/۲۴

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-15]

میزان مجاز حداکثر فلزات سنگین برنج برای سرب ۰/۱۵، کادمیوم ۰/۰۶ و آرسنیک ۰/۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین شده است(۵).

شادبورستان و همکاران میانگین غلظت کادمیوم را در نمونه‌های برداشتی شهرستان مبارکه ۰/۱۴۸، سرب ۰/۱۷۶ وکروم ۰/۱۷۸ میلی‌گرم در گرم گزارش نمودند(۶).

شکرزاده و همکاران نشان دادند غلظت فلزات کروم در آب آبیاری رقم برنج طارم شهرستان قائم شهر، بیش‌تر از حد مجاز استاندارد است(۷). مسیبی و میرزایی میانگین غلظت سرب، آرسنیک و کادمیوم در نمونه‌های برنج وارداتی از کشورهای هندوستان و پاکستان را به ترتیب ۰/۰۶۷، ۰/۰۰۷ و ۰/۰۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش دادند(۸).

ززولی و همکاران میانگین غلظت کادمیوم را در برنج‌های شهر قائم‌شهر ۰/۱۶± ۰/۴ میکرگرم در گرم گزارش نمودند(۹). Bennett و همکاران میانگین غلظت آرسنیک، کادمیوم و سرب را در دانه‌های برنج وحشی آمریکای شمالی، به ترتیب ۰/۱۳۶، ۰/۰۱۶ و ۰/۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش دادند(۱۰).

Cao و همکاران غلظت میانگین کادمیوم و سرب را در نمونه‌های برنج چین، به ترتیب ۰/۰۱۴ و ۰/۰۵۴ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش کردند(۱۱).

استان هرمزگان با وجود بنادر متعدد و گمرگ، به عنوان یکی از مبادی ورود انواع برنج‌های وارداتی می‌باشد (برنج‌های مجاز که مورد تایید وزارت بهداشت می‌باشد). به علاوه بخشی از واردات برنج به صورت غیرمجاز و بدون تایید وزارت بهداشت صورت می‌گیرد (برنج‌های غیر مجاز). بنابراین سنجش میزان غلظت فلزات سنگین در برنج‌های مجاز و غیر مجاز بندرعباس، معرف میزان این فلزات در کشور می‌باشد. این مطالعه با هدف اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، آرسنیک و سرب) در برنج‌های ایرانی، پاکستانی و هندی مصرفی استان هرمزگان در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت.

مواد و روش ها

این مطالعه مقطعی- تحلیلی در استان هرمزگان و شهر بندرعباس در سال ۱۳۹۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت. از هر نمونه ۵ نشان تجاری و جمعاً ۷۵ نمونه (شامل برنج‌های هندی مجاز و غیر مجاز، برنج‌های پاکستانی مجاز و غیر مجاز و ایرانی) انتخاب شد. حدود ۱۰ گرم از هر نمونه روی شعله قرار گرفت. بعد از مرحله خاکستر سازی مقدماتی کروزه‌ها به مدت ۸ ساعت در دمای ۲۰۰ الی ۲۵۰ درجه سلسیوس داخل کوره (موفلی) قرار داده شد. در مورد نمونه‌های سرب و کادمیوم، ۵۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۶ مولار و ۱۰ الی ۳۰ میلی لیتر اسید نیتریک ۰/۱ مولار اضافه گردید. سپس محتویات درون کروزه با کاغذ صافی واتمن ۴۱ صاف و محلول به دست آمده در بالن حجمی ۵۰ میلی‌لیتر به حجم رسانده شد(۱۳،۱۲). برای آماده‌سازی محلول آرسنیک مقدار ۲ میلی‌لیتر اسیدنیتریک غلیظ به کروزه اضافه، بعد از بخار شدن کامل اسید حدود ۱۰ الی ۱۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک، ۲ مولار اضافه و پس از ۲ ساعت، محلول داخل کروزه تا حل محتویات کامل آن، هم‌زده شد. سپس از کاغذ صافی عبور داده و محتویات به دست آمده در ارلن ۵۰ میلی‌لیتر با اسید نیتریک، ۰/۱ نرمال به حجم رسانده شد(۱۴). در پایان برای اندازه‌گیری آرسنیک از دستگاه بیناب سنجی اتمی و برای تعیین مقدار سرب و کادمیوم از روش طیف سنج نوری جذب اتمی با کوره گرافیتی مطابق با استاندارد AOAC.999:11:1999 و با دقت ۰/۰۰۱± استفاده شد(۱۳،۱۴). جهت انجام محاسبات آماری و مقایسه کمی داده‌ها از روش‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

یافته ها و بحث

نتایج نشان داد میانگین غلظت فلزات آرسنیک، سرب و کادمیوم در کل نمونه‌ها به ترتیب برابر با ۰/۰۴۵، ۰/۰۵۷و ۰/۰۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم است.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-15]

میانگین غلظت سه فلز آرسنیک، کادمیوم و سرب در برنج‌های ایرانی به ترتیب ۰/۰۳۵، ۰/۰۰۹ و ۰/۰۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است. بیش‌ترین مقدار آرسنیک اندازه‌گیری شده در برنج‌های پاکستانی ۰/۷۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و کم‌ترین مقدار آن ۰/۰۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم اندازه‌گیری شد. بیش‌ترین مقدار کادمیوم ۰/۰۶۰ و بیش‌ترین مقدار سرب ۰/۳۰۰ میلی‌گرم اندازه‌گیری شد (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: مقادیر آماری آرسنیک، کادمیوم و سرب در نمونه‌های برنج (بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم)

فلز	نوع برنج	میانگین		انحراف معیار	
		مجاز	غیرمجاز	مجاز	غیرمجاز
آرسنیک	هندی	۰/۰۳۸	۰/۰۵۵	۰/۰۲۰	۰/۰۳۳
	پاکستانی	۰/۰۵۲	۰/۰۴۳	۰/۰۹۳	۰/۰۰۹
	ایرانی		۰/۰۳۵		۰/۰۰۴
	میانگین کل		۰/۰۴۵		۰/۰۱۶
کادمیوم	هندی	۰/۰۱۷	۰/۰۲۴	۰/۰۵۶	۰/۰۱۷
	پاکستانی	۰/۰۲۴	۰/۰۳۲	۰/۰۳۲	۰/۰۱۸
	ایرانی		۰/۰۰۹		۰/۰۱۳
	میانگین کل		۰/۰۲۲		۰/۰۱۴
سرب	هندی	۰/۰۶۳	۰/۰۴۶	۰/۰۲۶	۰/۰۲۲
	پاکستانی	۰/۰۵۲	/۰۸۰	۰/۰۷۰	۰/۰۹۰
	ایرانی		۰/۰۴۰		۰/۰۳۰
	میانگین کل		۰/۰۵۷		۰/۰۵۲

آزمون آنالیز واریانس برای برابری میانگین فلز کادمیوم سه نوع برنج معنی‌دار شده است. نتایج آزمون PostHoc نشان داد تفاوت معنی‌داری بین میانگین عنصر کادمیوم برنج هندی در مقایسه با برنج پاکستانی و ایرانی وجود ندارد (۰/۰۸۱ و p=۰/۰۱۶). با توجه به نتایج آزمون آماری Tukey HSD و مقایسه میزان کادمیوم بین برنج‌های مجاز و غیر مجاز هندی و پاکستانی تفاوت معنی‌داری دیده نشد (p= ۰/۹۸۵). نتایج این تحقیق نشان داد که ترتیب غلظت فلزات اندازه‌گیری شده در نمونه‌های هندی، پاکستانی و ایرانی عبارت است از: Pb>Ar>Cd. در بین سه نوع محصول مورد مطالعه، بیش‌ترین مقدار فلزات سنگین در برنج‌های پاکستانی و پس از آن در برنج‌های هندی و سپس ایرانی اندازه‌گیری شد. مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده با میزان مجاز حداکثر غلظت استانداردهای ملی ایران نشان داد میانگین هر سه عنصر با غلظت ۰/۰۴۵ برای آرسنیک، ۰/۰۵۷برای سرب و ۰/۰۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم برای کادمیوم کم‌تر از مقادیر استاندارد می‌باشد(۵). این درحالی است که میزان آرسنیک و سرب در ۲۰ درصد از نمونه‌های مورد مطالعه بیش‌تر ازحد مجاز اندازه‌گیری شد که مربوط به برنج‌های هندی و پاکستانی می‌باشد. به علاوه نتایج بررسی نمونه‌ها نشان داد که کم‌ترین میانگین غلظت هر سه فلز کادمیوم، آرسنیک و سرب در برنج‌های ایرانی می‌باشد.

References

1. Food and agriculture organization of the united nations (FAO). Final 2012 Data and Preliminary 2013 Data for 5 major commodity aggregates Now Available; 2014.
2. Elinder CG, Edling C, Lindberg E. Handbook on the Toxicology of Metals, 2nd ed. vol. II: Specific Metals, Zinc. New York: Elsevier; 1986.
3. Yap DW, Adezrian J, Khairiah J, Ismail BS, Ahmad-Mahir R. The uptake of heavy metals by paddy plants (Oryza sativa) in Kota Marudu, Sabah, Malaysia. American-Eurasian J Agric Environ Sci 2009; 6(1): 16-19.
4. Chaney RL, Reeves PG, Ryan JA, Simmons RW, Welch RM, Angle JS. An improved understanding of soil Cd risk to humans and low cost methods to phytoextract Cd from contaminated soils to prevent soil Cd risks. Biometals 2004; 17(5): 549-553.
5. ISIRI (Institute of Standards and Industrial Research of Iran). Food & Feed-Maximum limit of heavy metals. 1th ed, NO 12968, ISIRI; 2010.
6. Shadborestan A, Khaksar E, Shokrzadeh M, Taghavi M. Cadmium, Lead and Chromium contents in rice (champa) produced in the

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-15]

Mobarakeh County in 2009. J Mazandaran Univ Med Sci 2013; 23(2): 122-127.

7. Shokrzadeh M, Rokni MA, Galstvan. Lead, Cadmium, and Chromium Concentrations in Irrigation Supply of/and Tarom Rice in Central Cities of Mazandaran Province-Iran. J Mazandaran Univ Med Sci 2013; 23(98): 234-242.
8. Mosayebi M, Mirzaee H. Determination of Mycotoxin Contamination and Heavy Metals in Edible Rice Imported to Golestan Province. Iran J Health & Environ 2014; 6(4): 503-514.
9. Zazouli MA, Shokrzadeh M, Izanloo H, Fathi S. Cadmium content in rice and its daily intake in Ghaemshahr region of Iran. African Journal of Biotechnology 2008; 7(20): 3686-3689.
10. Bennett JP, Chiriboga E, Coleman J, Waller DM. Heavy metals in wild rice from northern Wisconsin. Sci Total Environ 2000; 246(2-3): 261-269.
11. Cao H, Chen J, Zhang J, Zhang H, Qiao L, Men Y. Heavy metals in rice and garden vegetables and their risks to inhabitants in the vicinity of an industrial zone in Jiangsu, china. J Environ Sci (China) 2010; 22(11): 1792-1799.
12. Shimbo S, Zhang ZW, Watanabe T, Nakatsuka H, Matsuda-Inogochi N, Higashikawa K, et al. Cadmium and lead content in rice and other cereal products in Japan in 1998-2000. Sci Total Environ 2001; 281(1-3): 165-175.
13. Association of Official Analytical Chemists International (AOAC). Official Methods of Analysis. 17th ed. AOAC, USA: Gaithersburg; 2000.
14. Victor GM, Tatar E, Virag I, Zang C, Jao Y, Zaeay G. Arsenic removal from rice by washing and cooking with water. Food Chemistry 2007; 105(4): 1718-1725.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-15]