بررسی تاثیر روش‌های پخت نان‌های سنتی ایران در میزان فلزات سنگین

مهدیس طورچی[a*]، سید مهدی سیدین اردبیلی[b]، رضا عزیزی نژاد[c]، فرشته نعمت اللهی[d]

[a] دانش آموخته کارشناس ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[b] دانشیار دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[c] استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[d] استادیار دانشکده شیمی، واحد تهران شرق، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۹/۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۷/۱۸

چکیده

مقدمه: فلزات سنگین از جمله آلاینده های زیست محیطی هستند که مواجهه انسان با بعضی از آنها از طریق آب و مواد غذایی می‌تواند مسمومیت‌های مزمن و بعضا حاد ایجاد نماید. بر این مبنا پروژه حاضر به اندازه‌گیری و ارزیابی ۴ فلز سنگین آهن، مس، سرب و کروم در ۵۰ نمونه خمیر و نان سنتی پرداخته و تاثیر نوع فر (فر سنتی و دوار)، دما و زمان پخت، سطح و pH خمیر را در میزان این فلزات مورد بررسی قرار داده است.

مواد و روش‌ها: نمونه برداری نان بطور اتفاقی از سطح شهر تهران انجام شد و مقدار فلزات با دستگاه طیف سنجی جذب اتمی اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصل، در مقایسه با دو استاندارد مبنا [ایران(ISIRI) و جهانی(WHO/FAO)] و با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج ارزیابی نشان داد مقدار کروم در تمام نمونه‌ها کمتر از حد قابل تشخیص دستگاه بود. افزایش مقدار فلز سرب پس از پخت در هیچکدام از نمونه‌ها از نظر آماری اختلاف معنادار نداشت ($P>0.05$). افزایش مقادیر آهن در نمونه‌های پخته شده در فر دوار و سنتی و افزایش مس در نمونه های نان لواش و تافتون پخته شده در فر سنتی از نظر آماری اختلاف معنا دار داشت ($P<0.05$).

نتیجه‌گیری: نتایج آنالیز بیانگر این بود که میانگین میزان فلز سرب و آهن (بدلیل غنی‌سازی آرد در ایران) در نمونه‌ها کمی بیش تر از مقادیر مشخص شده توسط WHO /FAO بود. همچنین با تعیین میزان دریافت روزانه قابل تحمل (PTDI) سرب، کروم، آهن و مس توسط مصرف نان این میزان کمتر از مقادیر استاندارد مشخص شده توسطWHO /FAO می‌باشد. ولی خاصیت تجمعی فلزات سنگین در بدن و اثرات سوء آن مسئله مهمی است که لازم است مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: *فرهای پخت، فلزات سنگین، نان‌های سنتی، pH*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: mahdisturchi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

امنیت غذایی از دغدغه های جدی جوامع امروز است که سلامت روحی و جسمی آحاد جامعه را تحت شعاع قرار می‌دهد (ملکوتیان و همکاران، ۱۳۹۰). در جوامع امروز با کنترل بیماری‌های عفونی و افزایش امید به زندگی در دنیا، بیماری‌های غیر واگیر و مزمن از جمله سرطان از مهم‌ترین علل مرگ و میر محسوب می‌شود. در کشور ما نیز بعد از بیماری‌های قلبی و عروقی و حوادث، سرطان سومین عامل مرگ و میر به حساب می آید و برنامه کنترل سرطان به عنوان یکی از اولویت‌های بهداشتی کشور مورد توجه سیاست‌گذاران بهداشتی و درمانی کشور می‌باشد (زنده دل و همکاران، ۱۳۸۸). فلزات سنگین از جمله آلوده کننده‌هایی هستند که با پیشرفت صنایع توجه زیادی را به خود معطوف نموده‌اند (خواب نادیده و همکاران، ۱۳۸۳).

یکی از اساسی‌ترین مسائل در ارتباط با فلزات سنگین عدم متابولیزه شدن آنها در بدن می‌باشد. در واقع فلزات سنگین پس از ورود به بدن در بافت‌هایی مثل چربی، عضلات، استخوان‌ها و مفاصل رسوب کرده و انباشته می‌گردند که همین امر موجب بروز بیماری‌ها و عوارض متعددی در بدن می‌شود (Järup, 2003). از دیگر آثار تخریبی فلزات سمی، افزایش اکسید شدن رادیکال‌های آزاد توسط آنها است. رادیکال آزاد، یک مولکول فعال و پر انرژی است و یک الکترون جفت نشده دارد که یک الکترون از دیگرمولکول‌ها به سرقت می‌برد تا به تعادل برسد. رادیکال‌های آزاد به طور طبیعی وقتی تولید می‌شوند که مولکول‌های سلول با اکسیژن واکنش دهند (اکسایش) اما در حضور فلزات سمی یا کمبود آنتی‌اکسیدان‌ها، این رادیکال‌های آزاد به صورت کنترل نشده‌ای تولید می‌شوند. آنها می‌توانند باعث تخریب بافت در سراسر بدن شوند. فلزات سنگین از راه‌های مختلفی وارد بدن انسان می‌شوند یکی از این راه‌ها بلع آنها همراه با مواد غذایی می‌باشد (شکرگزار و رکنی، ۱۳۹۱). مطالعاتی در مورد ارزیابی فلزات سنگین در نان و مواد اولیه تشکیل دهنده آن در کشورهای مختلف و ایران (خواب نادیده و همکاران،۱۳۸۳؛ سبزواری، ۱۳۸۳؛ Jawad and Allafaji, 2012 ؛ Magomya *et al.*, 2013) به انجام رسیده است. اما در ایران تاثیر فرهای پخت در میزان افزایش این فلزات مورد مطالعه قرار نگرفته است. از آنجاییکه کشور ما یکی از بالاترین ارقام مصرف سرانه نان را به خود اختصاص داده است. لذا نظر به حفظ سلامت مصرف کنندگان، کنترل وضعیت فلزات سنگین در این ماده غذایی از اهمیت قابل توجهی برخوردارست. بر این اساس، این پژوهش به منظور بررسی تاثیر فرهای پخت و pH خمیر در میزان افزایش چهار فلز آهن، مس، سرب و کروم در نانهای سنتی ایران (تافتون، لواش، بربری و سنگک) و مقایسه بین فرهای دوار با تنورهای سنتی با توجه به سطح خمیر و زمان و دمای پخت، در سطح شهر تهران انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

با در دست داشتن نقشه شهر تهران و آدرس نانوایی‌ها، بطور اتفاقی نمونه‌های خمیر و نان حاصل از آن نمونه برداری شدند. در این تحقیق ۵۰ نمونه از ۲۵ نانوایی مورد آزمایش قرار گرفت. بلافاصله بعد از نمونه‌برداری، اندازه‌گیری pH خمیر نانوایی انجام گردید (شیخ الاسلامی و جمالیان، ۱۳۸۲ ;Fretzdorff and Brummer, 1992). نمونه‌های نان و خمیر را ابتدا در آون خشک کرده تا به وزن ثابت برسد (بی‌نام، ۱۳۸۹). جهت اندازه‌گیری میزان فلزات از روش هضم شیمیایی (AOAC, 2012) استفاده شد. هضم نمونه‌ها با کمک اسید نیتریک ۶۵٪ و هیدروژن پراکساید ۳۰٪ انجام گردید که در واقع هضم مرطوب است. برای تهیه محلول اولیه، ۰/۵ گرم از هر نمونه‌ی خشک شده که در دستگاه مایکروویو هضم شده را در بالن ژوژه ۲۵ میلی‌لیتر با آب دیونایز شده به حجم رسانده و با تزریق محلول‌های آماده شده به دستگاه طیف سنج جذب اتمی Varian مدل AA-200 ابتدا منحنی‌های کالیبراسیون بطور مجزا برای هر فلز، رسم ومقادیر جذب و غلظت خوانده شد. جهت اطمینان از دقت آزمون هر نمونه ۳ مرتبه آزمایش و میانگین آن ثبت شد. برای اندازه‌گیری عناصر سرب و کروم از روش طیف‌سنجی نوری جذب اتمی با کوره گرافیتی (GFAAS) و در ارتباط با اندازه‌گیری عناصر مس و آهن از روش طیف‌سنجی نوری جذب اتمی با شعله (FAAS) استفاده شد.

مقادیر غلظت با استفاده از فرمول: $C_{۲} = Ci \cdot V/m$ به مقدار غلظت واقعی بر حسب ppm وزن خشک برای عناصر تبدیل شد.

Archive of SID

www.SID.ir

(C^{γ} غلظت واقعی، Ci غلظت دستگاه، V حجم نهایی نمونه، m وزن خشک انتخاب شده) (الصاق، ۱۳۹۰).

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام گرفت. جهت بررسی نتایج آماری و تعیین معنی‌دار بودن افزایش میزان عناصر فلزی طی فرآیند پخت از تحلیل واریانس ANOVA استفاده گردید.

یافته‌ها

نتایج حاصل از تحقیق نشان داد میزان فلز کروم در تمام نمونه‌ها کمتر از حد قابل تشخیص دستگاه بود.

جدول ۱ مقادیر میانگین و انحراف معیار ۳ فلز آهن و مس و سرب را در نمونه‌های نان سنتی بر حسب ppm وزن خشک خمیر و نان نشان می دهد.

افزایش مقدار فلز سرب پس از پخت در هیچکدام از نمونه‌ها از نظر آماری اختلاف معنا دار نداشت ($P>0.05$). افزایش مقادیرآهن در نمونه‌های پخته شده در فر دوار و سنتی مشاهده شدکه در هر ۴ نوع نان سنتی پخته شده در فر دوار اختلاف معناداری از نظر آماری مشاهده شد ($P<0.05$). میانگین افزایش آهن در فر دوار برای نان لواش ۱۱/۷۵ ppm، بربری ۱۲/۱۲ ppm، سنگک ۱۰/۷۳ppm، تافتون ۹/۰۴ppm و در فر سنتی این اختلاف در ۳نوع نان معنادار بود ($P<0.05$). برای نان لواش ۸/۵۷ ppm ، بربری ۹/۷۵ppm ، تافتون ۷/۹۲ppm بدست آمد. افزایش مس در نمونه‌های نان لواش و تافتون پخته شده در فر سنتی از نظر آماری اختلاف معنادار مشاهده شد. مقادیر افزایش در نان لواش ۰/۳۷ ppm، در نان تافتون ۰/۵۳ ppmبود.

به منظورمقایسه نتایج این طرح با حد مجاز اعلام شده توسط FAO/WHO مقادیر استاندارد مورد بررسی قرار گرفت.

بحث

فلزات سنگین به دو طبقه فلزات واسطه و شبه فلزات تقسیم‌بندی می‌شوند. فلزات واسطه (آهن، مس) در غلظت‌های پایین برای انجام فعالیت‌های متابولیکی بدن ضروری می‌باشند اما در غلظت های بالا سمی هستند. برعکس شبه فلزات (سرب) معمولا برای فعالیت‌های زیستی مورد نیاز نیستند و در غلظت‌های پایین نیز سمی می‌باشند (الصاق، ۱۳۹۰).

همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، میزان افزایش آهن در ۴ نوع نان پخته شده در فر دوار و ۳ نوع نان لواش، بربری و تافتون پخته شده در فر سنتی از نظر آماری اختلاف معنا دار مشاهده شد ($P<0.05$). فرش فر دوار از جنس چدن خاکستری می‌باشد. چدن خاکستری عمومی‌ترین آلیاژ ریخته‌گری آهنی است که بطور وسیعی تولید می‌شود. این آلیاژ متداول‌ترین آلیاژ ریخته‌گری است زیرا ارزان می‌باشد. تولید آن بسهولت انجام می‌شود. بواسطه اینکه میزان کربن موجود مابین ۲/۸ الی ۴ درصد است مابین فلزات آهنی نقطه ذوب چدن‌های خاکستری کمترین مقدار می باشد (فتحی، ۱۳۷۴). در ترکیب این آلیاژ درصدی از فلزات سنگین نیز موجود است.

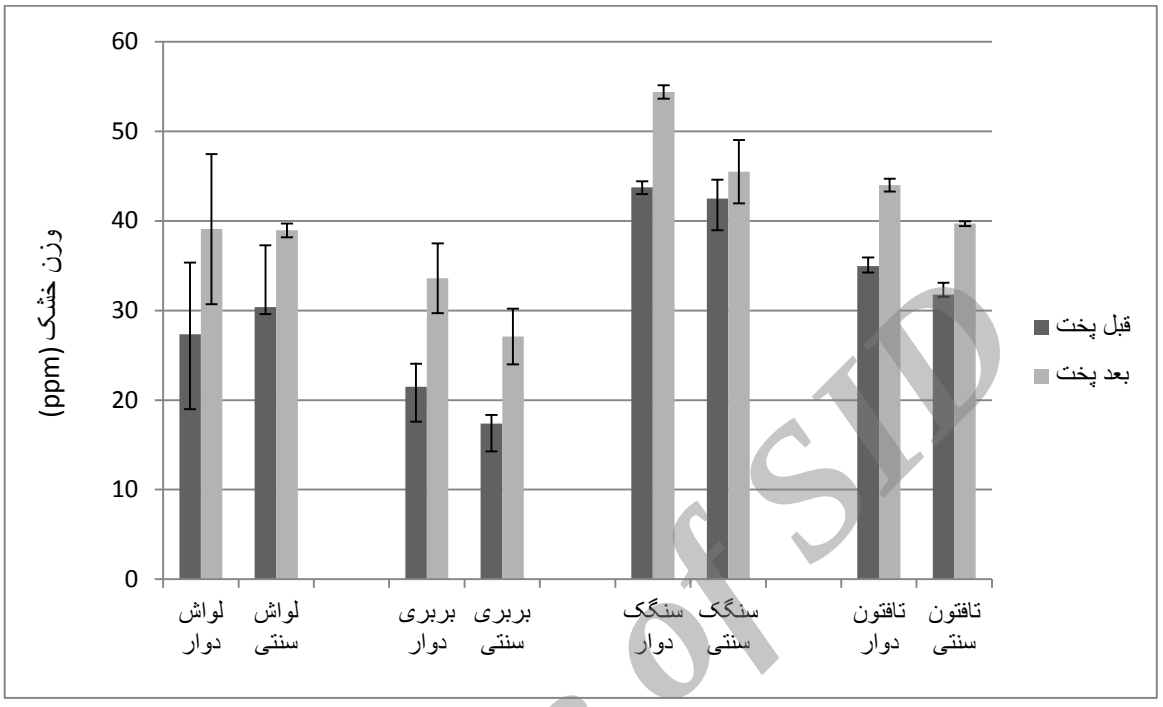
جدول ۱- میانگین و انحراف معیار میزان فلزات سنگین در کل نمونه ها بر حسب ppm وزن خشک

نوع نان	نوع فر	مس قبل پخت	مس بعد پخت	آهن قبل پخت	آهن بعد پخت	سرب قبل پخت	سرب بعد پخت	pH	زمان دقیقه	دما (°C)	سطح نان (مترمربع)
لواش	دوار	۲/۷۷±۰/۱۳۷^{a}	۲/۸۸±۰/۱۰۹^{b}	۲۷/۳۵±۸/۰۰۳^{a}	۳۹/۱±۸/۳۸^{b}	۰/۱۱۶±۰/۰۴۵^{a}	۰/۱۲۸±۰/۰۴۸^{a}	۶/۳۲	۱	۳۳۲	۰/۱۴
لواش	سنتی	۲/۳۶±۰/۰۷۱^{a}	۲/۷۳±۰/۰۵۷^{b}	۳۰/۳۸±۶/۰۹^{a}	۳۸/۹۵±۰/۷۷۸^{b}	۰/۱۸±۰/۰^{a}	۰/۱۸۵±۰/۰۰۷^{a}	۷/۳۵	۱	۳۲۰	۰/۱۳
بربری	دوار	۲/۰۱±۰/۲۷^{a}	۲/۱۷±۰/۲۹^{a}	۲۱/۴۸±۲/۵۸^{a}	۳۳/۶±۳/۸۸^{b}	۰/۰۳۱۷±۰/۰۰۸^{a}	۰/۰۳۷±۰/۰۰۱^{a}	۵/۷	۸	۲۶۰	۰/۱۶
بربری	سنتی	۲/۰۴۳±۰/۱۲۱^{a}	۲/۱۹±۰/۲^{a}	۱۷/۳۶±۰/۹۹^{a}	۲۷/۱۱±۳/۱۱^{b}	۰/۰۲۳±۰/۰۰۵^{a}	۰/۰۲۷±۰/۰۰۶^{a}	۶/۴	۸	۲۵۰	۰/۱۶
سنگک	دوار	۳/۳۸±۰/۴۳^{a}	۳/۶±۰/۱۴^{a}	۴۳/۷۷±۰/۶۷۹^{a}	۵۴/۴±۰/۷۵^{b}	۰/۲ ±۰/۰۱۴^{a}	۰/۲۲±۰/۰۱۴^{a}	۴/۸۷	۵	۲۷۰	۰/۱۷
سنگک	سنتی	۳/۱۱±۰/۰۱۴^{a}	۳/۲۹±۰/۰۶۴^{a}	۴۲/۵±۲/۱۲^{a}	۴۵/۵±۳/۵۴^{a}	۰/۲۹ ±۰/۰۲۴^{a}	۰/۲۹±۰/۰۰۹^{a}	۵/۱	۴	۲۸۰	۰/۱۷
تافتون	دوار	۲/۹۶±۰/۱۲۷^{a}	۳/۰۲±۰/۱۱۳^{a}	۳۴/۹۶±۰/۹۶^{a}	۴۴±۰/۷۰۷^{b}	۰/۲۰۵±۰/۰۱۵^{a}	۰/۲۱±۰/۰۱۴^{a}	۶/۳۵	۲	۳۱۵	۰/۱۳
تافتون	سنتی	۲/۲۴±۰/۰۸۷^{a}	۲/۷۷±۰/۰۸۷^{b}	۳۱/۷۸±۱/۳۲^{a}	۳۹/۷±۰/۲۵۸^{b}	۰/۱۰۶±۰/۰۱۲^{a}	۰/۱۱۶±۰/۰۰۶^{a}	۶/۲	۲،۵	۳۰۰	۰/۱۳

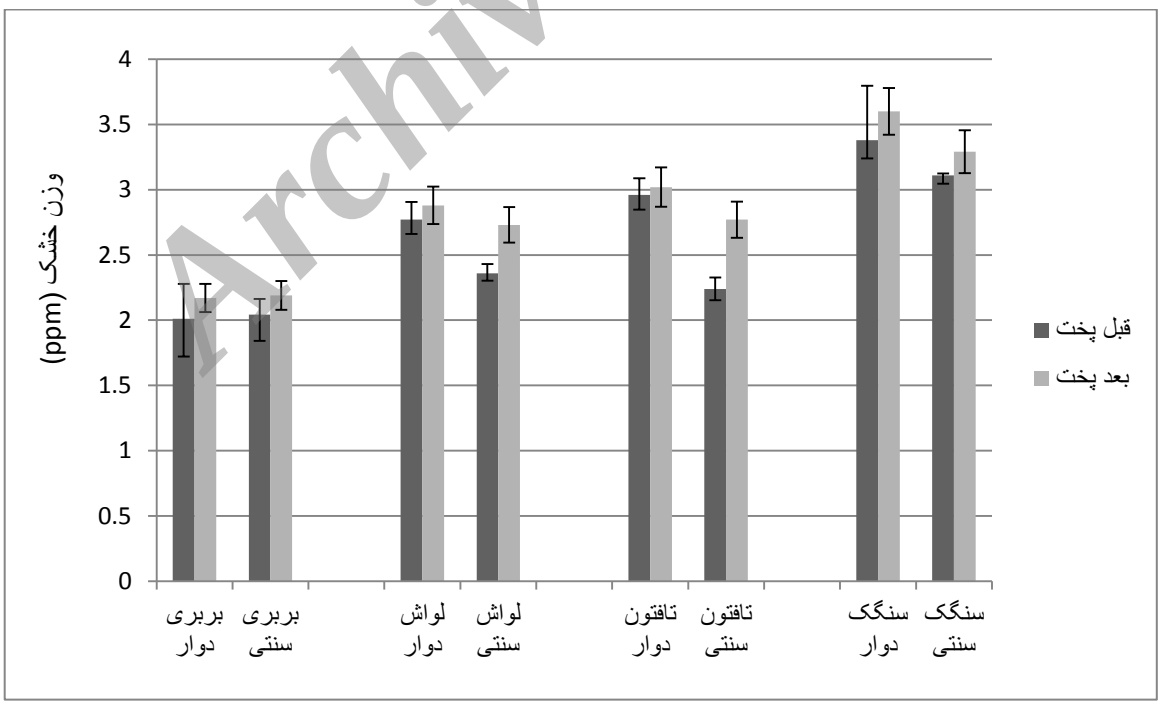
- در هر سطر میانگین فلزاتی که با حروف یکسان مشخص شده اند، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدار آهن در خمیر نان‌های مختلف قبل از پخت متفاوت بود. که علت را احتمالا غنی‌سازی برخی نمونه‌های آرد با آهن و عدم غنی‌سازی در برخی دیگر می‌توان دانست. حداکثر مقدار آهن در مواد غذایی طبق توصیه WHO/FAO (5ppm) می باشد.که نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان می‌دهد میانگین غلظت آهن در تمام نمونه‌ها بیشتر از حداکثر مقدار آهن تعیین شده می‌باشد.



نمودار ۱- میزان افزایش آهن در فر دوار و سنتی



نمودار۲- میزان افزایش مس در فر دوار و سنتی

Archive of SID

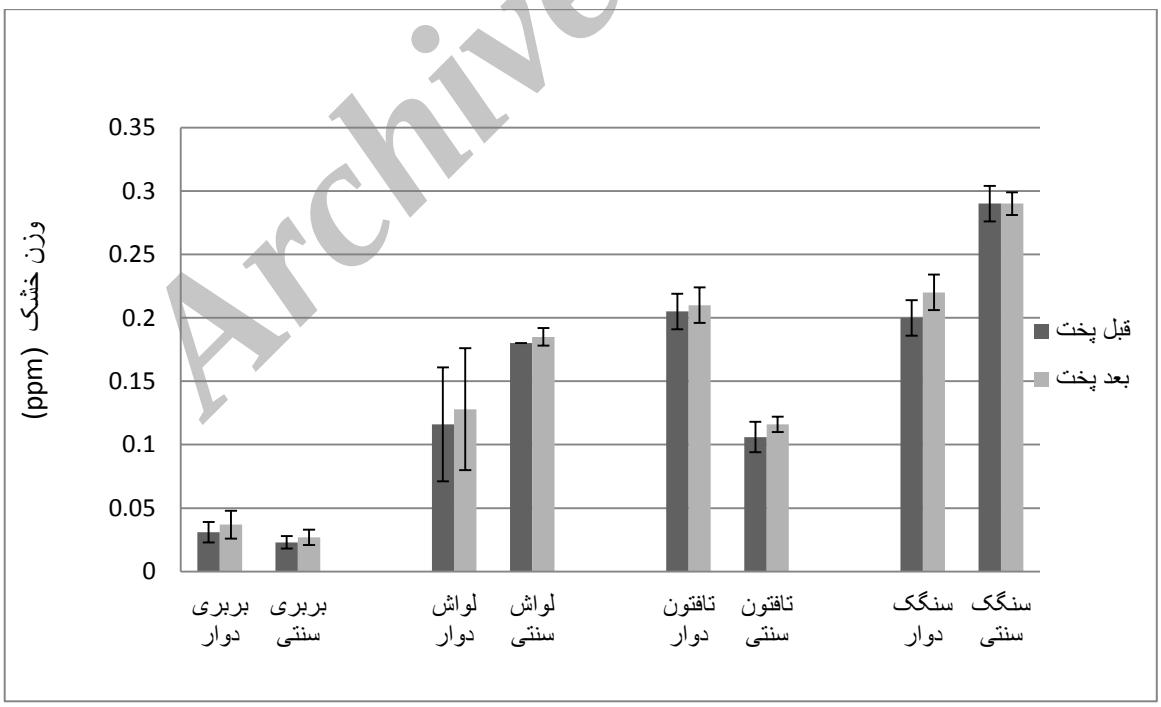
www.SID.ir

همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود، افزایش مس در نمونه‌های نان لواش و تافتون پخته شده در فر سنتی از نظر آماری اختلاف معنادار مشاهده شد ($p<0.05$). مقادیر افزایش در نان لواش ppm ۰/۳۷ و در نان تافتون ppm ۰/۵۳ بود.

تنورهای سنتی نان لواش و تافتون از خاک رس تشکیل شده است. سیلیس واحد چهار وجهی و مشترک تمام کانی‌های رسی می‌باشد که در اصل یک چهار وجهی هرمی شکل بوده و در آن یک اتم سیلیس توسط چهار اتم اکسیژن احاطه گردیده است. به دلیل اتصال پی در پی این واحدها به یکدیگر به صورت صفحه‌ای و با پیوند قوی بین اکسیژن‌های پایه، لایه سیلیکات یا همان صفحه فیلوسیلیکات تشکیل می‌گردد، اتصال واحدهای چهار وجهی به یکدیگر به صورت مسطح تشکیل ساختار شش وجهی را می‌دهد و در بین این ساختار شش وجهی، حفره‌هایی شکل می‌گیرد که در صورت تأمین بار الکتریکی کافی روی سطح اکسیژن، محل مناسبی جهت تثبیت یون‌های بین لایه‌ای برای سطح رس می‌باشند. ویژگی‌هایی نظیر سطح مخصوص بالا، مقاومت شیمیایی و مکانیکی، ساختار لایه‌ای، ظرفیت تبادل کاتیونی بالا، موارد استفاده بسیاری را برای خاک‌های رسی به عنوان جاذب‌های طبیعی حذف فلزات سنگین از پساب‌های صنعتی در سال‌های اخیر به همراه داشته است (جزایری و همکاران، ۱۳۸۹ ;Shirini *et al*., 2012) افزایش میزان مس و آهن در فرهای سنتی را می‌توان به جنس فر نسبت داد. مقدار مس در خمیر نان‌های مختلف قبل از پخت متفاوت بود. تفاوت میزان مس در نان‌های مختلف را می‌توان به درجه استخراج متفاوت آردهای بکار رفته نسبت داد. حداکثر مقدار مس در مواد غذایی طبق توصیه WHO/FAO (10ppm) می‌باشد. که نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان می‌دهد میانگین غلظت مس در تمام نمونه‌ها کمتر از حداکثر مقدار مس تعیین شده می‌باشد.

طبق نمودار۳، افزایش مقدار فلز سرب پس از پخت در هیچکدام از نمونه‌ها از نظر آماری اختلاف معنا دار نداشت ($P>0.05$).

بدین معنا که فرش فر تاثیری در افزایش فلز سرب ندارد. میزان سرب در خمیر نان‌های مختلف قبل از پخت متفاوت است.



نمودار۳- میزان افزایش سرب در فر دوار و سنتی

Archive of SID
www.SID.ir

که دلیل آنرا می‌توان به درجه استخراج آردهای مختلف نسبت داد. سازمان بهداشت جهانی (WHO) مقدار مجاز سرب در مواد غذایی اصلی انسان را ۰/۲ –۲/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم تعیین نمودند (Magomya *et al.* 2013). حداکثر میزان قابل قبول فلز سرب در انواع نان‌های سنتی در ایران ppm ۰/۱۵ تعیین شده است (بی‌نام، ۱۳۹۳). میانگین غلظت سرب در نمونه‌های لواش سنتی و تافتون دوار و سنگک دوار و سنتی بیشتر از حداکثر مجاز تعیین شده توسط استاندارد ایران می‌باشد.

تاثیر دما و زمان پخت، سطح خمیر وpH به تفکیک در میزان افزایش ۳ فلز آهن، مس و سرب مورد بررسی قرار گرفت. در تمام موارد سطح معناداری آزمون بزرگ‌تر از مقدار ۰/۰۵ می‌باشد (P>0.05). به نظر می‌رسد این پارامترها تاثیری در میزان افزایش فلزات نداشتند.

میزان دریافت روزانه مجاز سرب (PTDI) تعیین شده توسط WHO/FAO با در نظر گرفتن فردی با وزن ۶۰ کیلوگرم، ۰/۲۱۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم است. با مصرف روزانه۳۲۰ گرم در روز نان میزان دریافت روزانه سرب فرد به وسیله نان لواش طبخ شده در فر دوار mg/kg ۰/۰۴ و در فر سنتی mg/kg ۰/۰۵۹، نان بربری در فر دوار mg/kg ۰/۰۱۱ و در فر سنتی mg/kg ۰/۰۰۸، نان سنگک در فر دوار mg/kg ۰/۰۷ و در فر سنتی mg/kg ۰/۰۹۲ ، نان تافتون در فر دوار mg/kg ۰/۰۶۷ و در فر سنتی mg/kg ۰/۰۳۷ می‌باشد. مقدار PTDI تعیین شده توسط WHO/FAO برای مس با در نظر گرفتن وزن ۶۰ کیلوگرمی برای فرد ۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم است. این میزان در نان لواش طبخ شده در فر دوار mg/kg ۰/۹۲و در فر سنتی mg/kg ۰/۸۷، نان بربری در فر دوار mg/kg ۰/۶۹ و در فر سنتی mg/kg۰/۷، نان سنگک در فر دوار mg/kg ۱/۱۵ و در فر سنتی mg/kg ۱/۰۵، نان تافتون در فر دوار mg/kg۰/۹۶ و در فر سنتی mg/kg ۰/۸۸ می‌باشد.

مقدار PTDI تعیین شده توسط WHO/FAO برای آهن با در نظر گرفتن وزن ۶۰ کیلوگرمی برای فرد ۴۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم است. این میزان در نان لواش طبخ شده در فردوار mg/kg ۱۲/۵۱ و در فر سنتی mg/kg۱۲/۴۶، نان بربری در فر دوار mg/kg ۱۰/۷۵و در فر سنتی mg/kg ۸/۶۷ ، نان سنگک در فر دوار mg/kg ۱۷/۴۴ و در فر سنتی mg/kg۱۴/۵۶، نان تافتون در فر دوار mg/kg ۱۴/۰۸و در فر سنتی mg/kg ۱۲/۷می‌باشد.

میزان دریافت روزانه فلزات سنگین از طریق مصرف نان کمتر از میزان تعیین شده توسط FAO/WHO می‌باشد ولی باید توجه داشت ویژگی بارز این فلزات پایداری آنهاست و مانند اغلب مواد آلی طی فرآیندهای زیستی و شیمیایی تجزیه نمی‌شوند در نتیجه با تغلیظ و تجمع این فلزات در مواد غذایی و یا تجمع بیولوژیکی در بافت‌های جانوران باعث صدمات مهمی بر این موجودات می‌شوند.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه مقدار کروم در نمونه‌ها قابل تشخیص نبود. بدین معنا که میزان آن کمتر از حد تشخیص دستگاه بوده است.

نتایج آنالیز بیانگر افزایش ۳ فلز آهن، مس و سرب پس از فرآیند پخت در فر دوار و سنتی بود .

افزایش میزان سرب در هیچکدام از نمونه‌ها پس از پخت از نظر آماری معنی‌دار نبود (p>0.05). افزایش میزان آهن در فرهای دوار را می‌توان به فرش فر نسبت داد. افزایش میزان آهن و مس در نان لواش و تافتون پخته شده در فر سنتی دیده شده که احتمالا بدلیل خاک رس بکار رفته در تهیه این تنورها می‌باشد.

یک رابطه منفی بین مقدار pH و افزایش فلزات سنگین وجود دارد. در واقع کاهش pH سبب افزایش حلالیت این عناصر شده و قابلیت جذب را افزایش می‌دهد.

دما و زمان پخت، در ضمن سطح خمیر در میزان افزایش فلزات تاثیرگذار نبودند.

میزان دریافت روزانه قابل تحمل (PTDI) کمتر از مقادیر استاندارد مشخص شده توسط WHO /FAO می‌باشد.

ولی خاصیت تجمعی فلزات سنگین در بافت بدن و اثرات سوء آن مسئله‌ای مهم است که لازم است مورد توجه قرار گیرد.

منابع

الصاق، ا. (۱۳۹۰). ارزیابی تراکم روی و مس وکبالت و منگنز در بافت خوراکی ماهیان سفید و کپور دریای خزر.

Archive of SID

www.SID.ir

دانشگاه علوم پزشکی گرگان. دوره۱۳، شماره۴، صفحات ۱۱۳- ۱۰۷.

بی‌نام. (۱۳۹۳). نان‌های سنتی ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۲۸. تجدید نظر سوم.

بی‌نام. (۱۳۸۹). غلات و فراورده‌های آن - روش اندازه‌گیری رطوبت - روش مرجع. استاندارد ملی ایران شماره ۲۷۰۵.

بی‌نام. (۱۳۸۰). فرهای پخت نان و شیرینی با حرارت شعله غیر مستقیم- مقررات ایمنی و بهداشتی در استقرار، طراحی و تجهیزات فرها. استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۴۸.

بی‌نام. (۱۳۸۶). مواد غذایی- اندازه‌گیری مقدار سرب و کادمیوم و مس و آهن و روی - روش طیف سنجی نوری جذب اتمی. استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۶۶.

بی‌نام. (۱۳۸۹). خوراک انسان - دام - بیشینه رواداری فلزات سنگین. استاندارد ملی ایران، شماره ۱۲۹۶۸. چاپ اول.

جزایری، ح.، حیاتی آشتیانی، م.، اشرفی زاده، س. ن.، قنادی مراغه، م. و نوزاد گلی کند، ا. (۱۳۸۹). حذف فلزات سنگین از پسماندهای سنتزی توسط بنتونیت طبیعی و بنتونیت فعال شده با اسید. مجله علوم و فنون هسته‌ای، شماره ۵۱، صفحات ۲۷-۱۸.

خواب نادیده، ص.، مختاری فرد، ا.، نام آور، ب. و ملک پور، م. ب. (۱۳۸۳). تعیین میزان سرب در اجزاء متشکله نان منطقه ۵ شیراز در سال ۱۳۷۹. مجله پژوهشی حکیم، دوره۷، شماره۲، صفحات ۲۱-۱۷.

زنده دل، ک.، صدیقی، ز.، حسن لو، ژ. و نحوی جو، آ. (۱۳۸۸). ارتقاء کیفی فعالیت‌های ثبت سرطان در ایران. مجله پژوهشی حکیم، دوره ۱۲، شماره ۴، صفحات ۴۸-۴۲.

سبزواری، م. (۱۳۹۱). برآورد میزان آهن قابل جذب نان مصرفی اصفهان. مجله پژوهش در علوم پزشکی، دوره ۵، شماره ۴، صفحات ۳۵۴ -۳۵۳.

شکرگزار، م. و رکنی، م.ع. (۱۳۹۱). بررسی میزان فلزات سنگین (کروم - کادمیوم - سرب) در آب آبیاری و برنج رقم طارم تولیدی مزارع شهرهای مرکزی استان مازندران. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. دوره ۲۲. شماره ۹۸. صفحات ۳۵۴-۳۵۳

شیخ الاسلامی، ز. و جمالیان، ج. (۱۳۸۲). بررسی میزان اسید فیتیک در آرد و خمیر و نان سنگک و لواش ماشینی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۷. شماره ۲. صفحات ۱۹۱ - ۱۸۵.

فتحی، م.ح. (۱۳۷۴). ریخته‌گری چدن. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

ملکوتیان، م.، یغماییان، ک.، محوی، ا. ح. و دانش پژوه، م. (۱۳۹۰). بررسی میزان سرب و کادمیوم و نیکل و کروم در برنج های هندی وارداتی ایران، مجله سلامت و محیط، دوره ۴، شماره ۱، صفحات ۸۴ -۷۷ .

Anon. (2012). European Union Reference Laboratory for Heavy Metals in feed and food. Official methods for the determination of heavy metals in feed and food.

Anzano, J. M. & Ruiz-Gil, M. (2005). Comparison of Microwave Acid Digestion with the Wet Digestion and Ashing Methods for the Determination of Fe, Mn, and Zn in Food Samples by Flame AAS, Vol. 26, 1, 28-33.

AOAC. (2012). Official Method 999.10 (version3), Lead, Cadmium, Copper, Iron, and Zinc in foods .Atomic Absorption Spectrophotometry after Microwave.

CODEX ALIMENTARIUS. (2007). Cereals, Pulses, Legumes and Vegetable Proteins.

CODEX STAN 228. (2001). General Methods of Analysis for Contaminants.

Fretzdorff, B. & Brummer, M.(1992). Reduction of phytic acid during bread making of whole-meal breads. Cereal chemistry. 69(3), 266-270.

FAO/WHO. (2004). Summary of Evaluation Performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.

Järup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*; 68, 167–182.

Jawad, I. & Allafaji, S. (2012). The levels of Trace Metals Contaminants in Wheat Grains. Flours and Breads in Iraq،Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(10), 88-92.

JECFA. (2010). Toxicological, epidemiological and dietary exposure evaluations and recommendations on specific contaminants.

Liobet, J. M., Falco, G., Casas, C., Teixido, A. & Domingo, J. L. (2003). Concentrations of Arsenic, Cadmium, Mercury, and Lead in Common Foods and Estimated Daily Intake by Children, Adolescents, Adults, and Seniors of

Archive of SID

www.SID.ir

Catalonia, Spain. *J. Agric. Food Chem., 51,*838-842.

Koletzko, B. (2005). Iron, Minerals and Trace Elements. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 41, S39–S4.

Magomya, A. M., Yebpella, G. G., Udiba, U. U., Amos, H. S. & Latayo, M. S. (2013). Potassium Bromate and Heavy Metal Content of Selected Bread Samples Produced in Zaria. Nigeria. International Journal of Science and Technology Vol. 2, No. 2, 232-237.

Schjerven, S. R. (2011). Apparatus and method for controlling a conveyor oven. Patent Application Publication.

Shirini, F., Mamaghani, M. & Atghia, S. V. (2012). A mild and efficient method for the chemoselective trimethylsilylation of alcohols and phenols and deprotection of silyl ethers using sulfonic acid-functionalized ordered nanoporous Na^{+}-montmorillonite. Applied Clay Science, 58, 67-72.

Archive of SID

www.SID.ir