Archive of SID

اندازه‌گیری ریز مغذی‌های روی، مس و آلاینده‌های سرب و کادمیوم در انواعی از ماست و دوغ موجود در بازار با روش ولتامتری و دستگاه پلاروگراف

نفیسه صادقی[۱،۲*]، معصومه بهزاد[۱]، منان حاجی محمودی[۱]، بهروز جنت[۲]، سروش فتحی[۱]

۱-گروه کنترل دارو و غذا، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.
۲-مرکز تحقیقات حلال، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۹۹/۸/۲۵

پذیرش مقاله: ۰۰/۳/۱۲

کلمات کلیدی:

روی

مس

فلزات سنگین

ماست

دوغ

ولتامتری

چکیده

مقدمه: محصولات غذایی حاوی مواد شیمیایی مختلفی، شامل عناصر ضروری و مغذی، عناصر سمی و مضر هستند در این بین محصولات لبنی مصرف گسترده‌ای در بین افراد دارد و بررسی میزان عناصری مانند روی و مس که جهت فعالیت‌های حیاتی بدن ضروری بوده و فلزات سنگین سمی مانند کادمیوم و سرب که در اثر آلودگی‌های محیطی وارد محصولات لبنی می‌شود و، به کنترل و پایش نیازمند است.

روش‌ها: برای بررسی میزان فلزات روی، مس، سرب و کادمیوم در ماست و دوغ، محصولات ۱۲ کارخانه پر مصرف در سطح شهر تهران که شامل ۹ نشان تجاری ماست و ۹ نشان تجاری دوغ بود، جمع‌آوری شده و به روش Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry به دلیل حساسیت بالا و انتخاب‌پذیری آن استفاده شد. جهت آماده‌سازی نمونه از روش خاکستر خشک Dry Ash استفاده شد و نمونه‌ها را به سل دستگاه تزریق و جهت رسم منحنی کالیبراسیون از روش اضافه کردن استاندارد ادیشن (در هر مرحله سه مرتبه) استفاده شد. میانگین غلظت روی، مس، سرب و کادمیوم با استفاده از نرم افزار SPSS داده‌ها پردازش گردید.

نتایج: برای نمونه‌های ماست و دوغ به ترتیب غلظت میانگین روی۴/۵۶± ۲۷/۰۸ و۱/۵۳ ±۸/۷۲ µg/l، برای مس۰/۷۰± ۴/۹۴ و ۰/۵۹±۳/۲۱ µg/l، برای کادمیوم ۰/۷۳±۶/۳۴ و ۰/۶۴±۴/۰۵ µg/l و برای سرب ۰/۶۹±۴/۸۴ و۰/۶۲±۳/۰۹ µg/l به‌دست آمد که بر اساس سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO) و سازمان بهداشت جهانی (who) و وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا USDA غلظت تمامی فلزات پایین‌تر از میزان مجاز اعلام شده و همچنین اختلاف معنی‌داری هم بین غلظت نمونه‌های ماست و دوغ مورد مطالعه وجود ندارد نداشت ($p$value>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: با توجه به مصرف روزافزون محصولات لبنی ماست و دوغ در سبد غذایی خانوار و نقش جدی آن در تغذیه روزمره، بنابراین بررسی و کنترل کیفی عناصر ریزمغذی روی و مس و آلاینده‌های سرب و کادمیوم ضروری به نظر می رسد.

استناد (ونکوور): استناد (ونکوور): صادقی ن، بهزاد م، حاجی محمودی م، جنت ب، فتحی س. اندازه‌گیری ریز مغذی‌های روی، مس و آلاینده‌های سرب و کادمیوم در انواعی از ماست و دوغ موجود در بازار با روش ولتامتری و دستگاه پلاروگراف. مجله پژوهشنامه حلال. بهار ۱۴۰۰؛۴(۱): ۸۶-۹۳.

مقدمه

شیر و فرآورده‌های آن در بسیاری از نقاط جهان بخش مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهند و مصرف این فرآورده‌ها در تمامی گروه‌های سنی می‌باشد. ماست، شیر تخمیرشده است و بسیاری از ویژگی‌های خوب شیر را دارد و امروزه توسط مردم سراسر جهان مصرف می‌شود ماست به غیر از طعم، دارای قدرت درمانی است و فواید بی‌شماری

* نویسنده مسئول: نفیسه صادقی، آدرس پست الکترونیکی: nsadeghi@sina.tums.ac.ir، شماره تماس: ۰۲۱-۶۴۱۲۲۱۵۵

This paper is open access under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license
www.SID.ir
https://doi.org/10.30502/H.2021.257470.1055

Archive of SID

برای سلامتی دارد. ماست مواد مغذی فراوانی دارد و یک منبع غنی از کلسیم است. این خوراکی همراه با ارگانیسم‌های زنده و فعال، بدن را برای جذب کلسیم کمک می‌کند ماست همچنین حاوی نوعی پروتئین است که به آسانی هضم می‌شود. دیگر مواد مغذی با ارزش در ماست عبارتند از ریبوفلاوین (ویتامین ب۲)، ویتامین‌های گروه ب، اسید فو لیک، اسید لاکتیک، پتاسیم، فسفر، ید، روی و پروبیوتیک‌های موجود در برخی از انواع ماست به هضم غذاهای دیگر نیز کمک می‌کند و هضم را بهبود می‌دهد. ماست همچنین، برای کسانی که مبتلا به اختلالات مختلف گوارشی مانند یبوست، اسهال و معده درد هستند، بسیار توصیه می‌شود. پتاسیم موجود در ماست کمک به جذب و دفع سدیم از بدن کمک می‌کند و از فشار خون بالا جلوگیری می‌کند. کلسیم و ویتامین دی موجود در ماست در تراکم استخوان موثر است. ماست دارای ارگانیسم‌های زنده و فعال می‌باشد که می‌تواند در کاهش سطح کلسترول وجلوگیری از سرطان روده بزرگ موثر می‌باشد. دوغ هم که از مشتقات شیر و دارای خواص مشابه ماست است از لحاظ ارزش غذایی کمتر از ماست می‌باشد. روی در انسولین Zinc Finger Proteins و آنزیم‌هایی مانند Super Oxide Dismutase وجوددارد. در واقع روی یک ماده معدنی اصلی کمیاب است که بعد از آهن، بیشترین میزان را در بدن داراست(۱). به دنبال افت سیستم ایمنی در اثر کمبود روی، بیماری‌های اتوایمیون (خودایمنی) مثل آرتریت روماتویید، لوپوس، شوگرن، پسوریازیس و... افزایش می‌یابد. نقصان روی در مردان و زنان موجب اختلالات باروری می‌شود(۲). میزان روی موجود درماست بین ۱/۲تا۲/۹mg/kg می‌باشد(۳). مس به‌عنوان یکی از اجزاء ساختمانی خون شناخته شده است که از عناصر متشکله‌ی بسیاری از آنزیم‌ها در تولید انرژی از راه فسفریلاسیون اکسیداتیو در محافظت غشای سلولی از صدمه‌ی اکسیداسیون، اکسیداسیون آهن آزاد شده از ذخایر، سنتز اریتروپویتین و در انباشت میلین و پروتیین در مغز دخالت دارد. اخیراً مشاهده شده دو یون روی و مس در ساختار آمیلویید مرتبط با آلزایمر نقش دارند(۴). شیر گاو مقادیر بسیار کمی مس دارد که این مقدار معادل ۰/۰۱۵ تا ۰/۱۸ است که در مشتقات شیر مقادیر به نسبت متفاوت خواهد بود، مس موجود در محصولات دامی به مراتب بهتر از محصولات گیاهی جذب می‌شود. سرب به عنوان یک القاء کننده‌ی اختلال فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و رفتاری در انسان و حیوانات ازمایشگاهی محسوب می‌شود، فلز سرب باعث افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و کاهش مکانیسم‌های دفاعی آنتی اکسیدانی می‌شود. سرب میتواند ایجاد متی هموگلوبین، رادیکال ALA و پراکسید هیدروژن کند که اینها در نتیجه نقل و انتقالات الکترون بین مولکول‌ها و موادی مثل اکسیژن و اکسی هموگلبین ایجاد می شوند. در مسمومیت با سرب ریلیز گابا که وابسته به تحریک K^+ است مهار می‌شود. افزایش در تولید Mao و کاهش گابا، سروتونین و استیل‌کولین که مهم‌ترین نوروترنسمیترها در تغییرات رفتاری و عصبی هستند رخ می‌دهد(۵). کادمیم به سرعت در دستگاه تنفسی و کلیه‌ها ایجاد مشکلاتی می‌کند که می‌توانند کشنده باشند (اغلب از نارسائی کلیوی). خوردن هر مقدار قابل ملاحظه‌ای ازکادمیم موجب مسمومیت سریع کبد وکلیه‌ها می‌گردد. ترکیباتی که محتوی کادمیم هستند نیز باعث مسمومیت می‌شوند(۶ ، ۷). شیر و فرآورده‌های آن ممکن است تحت شرایط خاصی از طریق آلودگی آب و غذای دام‌ها با آلاینده‌های محیطی هم‌چون کارخانه‌های ذوب فلزات و سیمان، پساب فاضلاب ها، مواد زائد صنعتی، به سرب و کادمیوم آلوده گردد(۸). این فلزات سنگین در شیر تجمع یافته و به‌راحتی وارد بدن انسان می‌گردند. در ایران مطالعات کمی در ارتباط با آلودگی ماست و دوغ به فلزات سنگین صورت گرفته است. در ضمن استفاده از روش Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry و دستگاه پلاروگراف به‌دلیل اندازه‌گیری هم‌زمان فلزات روی، مس، سرب و کادمیوم مزیت بیشتری نسبت به سایر روش‌های اندازه‌گیری فلزات سنگین دارد. بر این اساس اندازه‌گیری فلزات سنگین مهمی همچون سرب و کادمیوم در برخی فرآورده‌های تخمیری شیر همچون ماست و دوغ در مناطق صنعتی ضروری به نظر می‌رسد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

آماده سازی نمونه‌ها

۹ برند تجاری ماست و۹ برند تجاری دوغ با طعم‌های مختلف و در مجموع ۴۰ عدد نمونه که در بازار مصرف تهران معروف و در دسترس بودند در این مطالعه انتخاب شدند. به علت حساسیت کار و دقت بالای روش و برای جلوگیری از هر گونه آلودگی از محلول اسید نیتریک۲ درصد (Merck آلمان) برای شستشوی ظروف استفاده کردیم. در هر بار ۲ گرم از نمونه ماست و ۲ میلی‌لیتر از نمونه دوغ را وزن کرده، ابتدا به آن اسید نیتریک ۶۵ درصد (Merck آلمان) (کاتالیزور) اضافه کرده و در درون کوره با حرارت 450^0c (حرارت بالاتر مجاز نیست چون برخی فلزات تصعید می شوند) قرار داده شد. به این ترتیب خاکستر خشک تهیه شد. اندازه‌گیری عناصر مذکور در نمونه آماده شده با دستگاه پلاروگراف مدل VA Trace Analyzer 746 ساخت شرکت Methrom سوئیس به روش آندیک استریپینگ ولتامتری و الکترود قطره آویزان جیوه (HMDE)[1] با محلول‌های استاندارد فلزات سنگین شامل روی، مس، سرب وکادمیوم «ساخت شرکت مرک[2] آلمان» با غلظت‌های به ترتیب شامل ۴۷/۰۸µg/ml، ۲۵/۱۹، ۲۴/۹۹، ۲۵/۰۵ و متد استاندارد ادیشن صورت گرفت. الکترولیت مورد استفاده باید از خلوص بالایی بر خودار باشد تا در نتایج اختلالی ایجاد نکند بنابراین از ۱۰ میلی لیتر بافر استات سدیم«ساخت شرکت مرک آلمان» استفاده شد. pH در روشهای ولتامتری نقشی بسیار اساسی و کلیدی دارد. زیرا تغییرات pH بر روی پتانسیل پیک، جریان پیک و راتفاع پیک تأثیر می‌گذارد. در اندازه‌گیری فلزات از pH های اسیدی استفاده می‌شود زیرا فلزات در این pH محلول می باشند.

تعیین دقت روش اندازه‌گیری چهار عنصر مس، سرب، کادمیوم و روی

دقت [3] دارای دو زیر مجموعه تکرارپذیری [4] و تجدیدپذیری[5] می‌باشد. در این مطالعه تکرارپذیری آن بر حسب درصد RSD برای سرب ۵/۲ درصد برای کادمیوم ۳/۷درصد برای مس ۴/۱ درصد و برای روی ۵/۸ درصد بود. تجدید بر حسب RSD برای سرب ۱۶/۴درصد برای کادمیوم ۱۴/۶ درصد برای مس ۱۰/۳ درصد و برای روی ۱۱/۵ درصد به‌دست آمد.

صحت روش اندازه‌گیری چهار عنصر مس، سرب، کادمیوم و روی

صحت[6] روش برای عناصر سرب، کادمیوم، مس و روی به‌ترتیب ۹۶، ۹۸، ۹۹ و ۱۰۴ درصد به‌دست آمد.

حد شناسایی[7] روش اندازه‌گیری چهار عنصر مس، سرب، کادمیوم و روی

حد شناسایی برای سرب، کادمیوم، مس و روی به‌ترتیب ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۱, ۰/۰۰۷ ۰ و ۰/۰۱۱ mg/kg محاسبه گردید.

حد اندازه‌گیری کمی[8] چهار عنصر مس، سرب، کادمیوم و روی

حد اندازه‌گیری کمی برای سرب کادمیوم مس و روی به‌ترتیب ۰/۰۰۴، ۰/۰۰۹، ۰/۰۱۳ و ۰/۰۴۹ mg/kg محاسبه گردید.

یافته‌ها

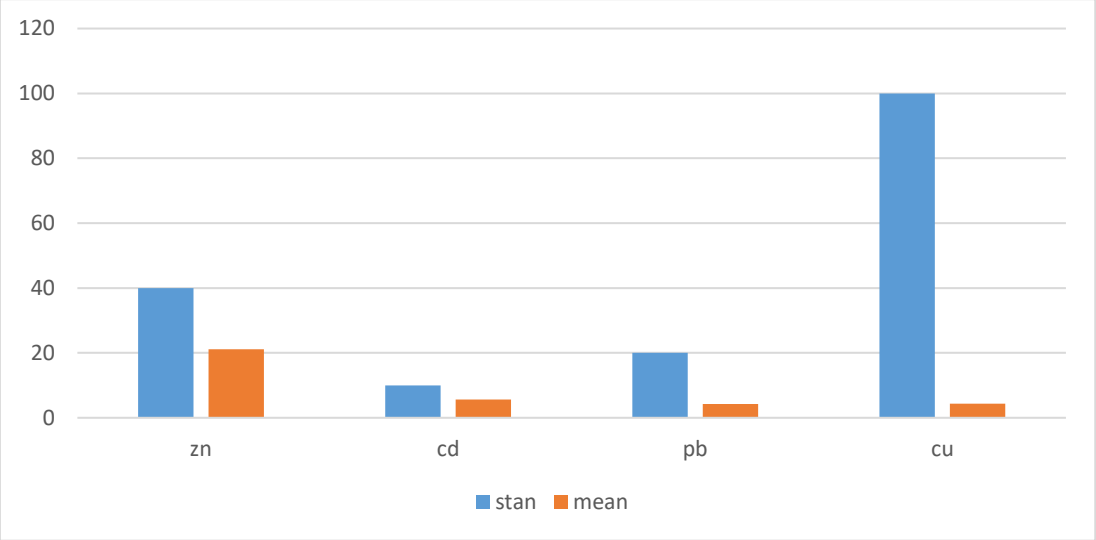
در این مطالعه میانگین غلظت روی در۲۷ نمونه ماست و۱۳ نمونه دوغ با طعم و نشان تجاری مختلف ۲۱/۱۱ میکروگرم در هر لیتر از نمونه به‌دست آمد، در این بین کمترین و بیشترین غلظت برای روی ۰/۹۴ میکروگرم در هر لیتر دوغ نعنا-پونه، بدون گاز D6 و ۹۶/۷۷ میکروگرم در هر لیتر ماست همزده چرب شماره Y6، ۳/۵ درصد بود. میانگین غلظت برای کادمیم ۵/۵۹ میکروگرم در هر لیتر در۴۰ نمونه بود. کمترین و بیشترین غلظت در این میان ۰/۴۵ میکروگرم

[1] Hanging Mercury Drop Electrode
[2] Merck
[3] Precision
[4] Repeatability
[5] Reproducibility
[6] Accuracy
[7] Limit of Detection
[8] Limit of Quantitation

www.SID.ir

Archive of SID

در هر لیتر دوغ D8 بدون گاز گرمادیده ۲ درصد و ۱۳/۰۹ میکروگرم در هر لیتر از ماست میوه‌ای هلو Y8 بود. میانگین غلظت سرب در کل نمونه ها ۴/۲۹ میکروگرم در هر لیتر بود. کمترین و بیشترین غلظت برای سرب ۰/۶۶ میکروگرم در هر لیتر دوغ D8 بدون گاز گرمادیده ۲ درصد و ۱۱/۹۵ میکروگرم گرم در هر لیتر ماست پرچرب Y9، ۳/۱ چربی به‌دست آمد. میانگین غلظت مس در ۴۰ نمونه ماست و دوغ ۴/۳۷ میکروگرم در لیتر بود و مقدار آن در کمترین و بیشترین مقدار اندازه‌گیری شده۰/۴۴ میکروگرم در لیتر دوغ بدون گاز و گرمادیده D4 ۱/۵ درصد و ۱۶/۵۳ میکروگرم در هر لیتر از نمونه ماست کم چرب Y3 بود. شکل شماره۱ مقایسه بین غلظت میانگین فلزات کمیاب کل نمونه مورد مطالعه را با حد استاندارد جهانی نشان می‌دهد، کلیه‌ی عناصر مورد آزمون در محدوده‌ی مجاز می‌باشد.



شکل ۱. مقایسه میانگین غلظت روی، کادمیوم، سرب و مس در نمونه‌های ماست با استاندارد

با توجه به جدول شماره ۱ میانگین غلظت روی در ۱۳ نمونه دوغ نیز برابر با ۸/۷۲ میکروگرم در لیتر به‌دست آمد که این مقدار نسبت به مقدار به‌دست آمده در ماست پایین‌تر می‌باشد. مقدار کادمیوم برای نمونه‌های دوغ برابر با ۴/۰۵ میکروگرم در لیتر به‌دست آمد که از مقدار به‌دست آمده در ماست کمتر می‌باشد. در مورد سرب و مس نیز این اعداد به ترتیب برابر با ۳/۰۹ و ۴/۰۵ میکروگرم در لیتر به‌دست آمد که هر دو از مقادیر به‌دست آمده در ماست کمتراست. میزان روی، مس، سرب و کادمیوم در برندهای مختلف ماست از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند(pvalue>۰/۰۵). میزان روی، مس و سرب در برندهای مختلف دوغ از نظر آماری تفاوت معنی‌داری داشتند(pvalue<۰/۰۵) اما مقادیر کادمیوم تفاوت معنی‌داری نداشتند(pvalue>۰/۰۵).

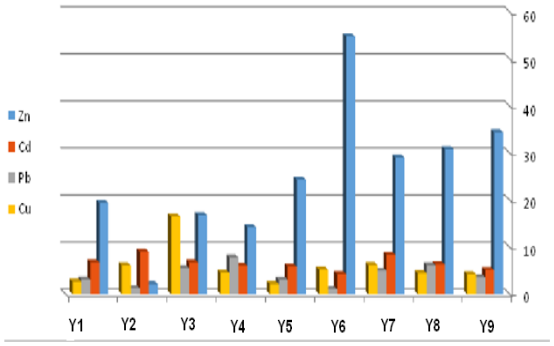
جدول ۱. میانگین غلظت روی، مس، سرب و کادمیوم درنمونه‌های ماست و دوغ

نمونه	روی(µg/l)	مس(µg/l)	کادمیوم(µg/l)	سرب(µg/l)
Mean (µg/l) ±SEماست	۲۷/۰۸±۴/۵۶	۴/۹۴±۰/۷۰	۶/۳۴±۰/۷۳	۴/۸۴±۰/۶۹
Mean (µg/l) ±SEدوغ	۸/۷۲±۱/۵۳	۳/۲۱±۰/۵۹	۴/۰۵±۰/۶۴	۳/۰۹±۰/۶۲

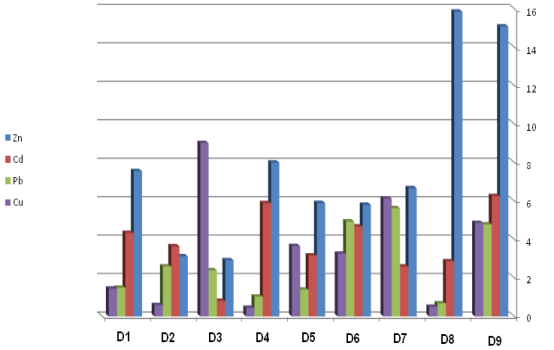
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲ و ۳ مقایسه‌ی میزان مس، سرب، روی و کادمیوم را به‌ترتیب در برندهای مختلف ماست و دوغ نشان می‌دهد.



شکل۲. مقایسه‌ی میزان مس، سرب، روی و کادمیوم، در برندهای مختلف ماست



شکل۳. مقایسه‌ی میزان مس، سرب، روی و کادمیوم، در برندهای مختلف دوغ

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS و آزمون‌های t-test و ANOVA تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

بحث

در مطالعه حاضر میزان روی، مس، سرب و کادمیوم در نمونه های ماست و دوغ جمع‌آوری شده از سطح استان تهران با روش(DPASV) مورد ارزیابی قرار گرفت. در ۶ نمونه ماست از برند Y8 مس، سرب و کادمیوم تفاوت معنی‌داری نداشتند اما از نظر میزان روی با هم تفاوت معنی‌داری داشتند(pvalue<۰/۰۵). در سایر برندهای مورد بررسی نمونه‌های ماست تفاوت معنی‌داری میان مقادیر روی، مس، سرب و کادمیوم وجود نداشت(pvalue>۰/۰۵). در نمونه‌های دوغ برند D6 از نظر میزان روی و کادمیوم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما میزان مس و سرب در نمونه‌های بررسی شده از این برند دوغ تفاوت معنی‌داری داشتند. در سایر برندهای مورد بررسی نمونه‌های دوغ تفاوت معنی‌داری میان مقادیر روی، مس، سرب و کادمیوم وجود نداشت. میزان روی و کادمیوم در نمونه‌های ماست به‌صورت معنی‌داری از مقادیر موجود در دوغ بیشتربود(pvalue<۰/۰۵). بین میزان سرب و مس موجود در نمونه‌های ماست و دوغ از نظر آماری تفاوت معنی داری وجود داشت (pvalue<۰/۰۵). در بررسی ۹ برند تجاری نمونه‌های دوغ میزان روی، مس و سرب تفاوت معناداری از نظر آماری با هم‌دیگر دارند (*p*value< ۰/۰۵) اما مقادیر کادمیوم تفاوت معنی داری نداشتند(*p*value> ۰/۰۵). مقادیر استاندارد برای سرب و کادمیوم توسط سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، سازمان بهداشت جهانی و کدکس به ترتیب ۲۰ میکروگرم بر لیتر و۱۰ میکروگرم بر لیتر می‌باشد(۱۰،۹). مقادیر استاندارد برای روی و مس توسط وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا به‌ترتیب۴۰۰۰ میکروگرم و ۱۰۸ میکروگرم در نظر گرفته شده است(۱۱). در این مطالعه غلظت کادمیوم برای نمونه‌های ماست و دوغ به ترتیب ۶/۳۴±۰/۷۳ و ۴/۰۵±۰/۶۴ میکروگرم در هر لیتر به‌دست آمد. غلظت سرب ۴/۸۴±۰/۶۹ میکرو گرم در هر لیتر برای نمونه‌های ماست و ۳/۰۹±۰/۶۲ میکرو گرم در هر لیتر برای نمونه‌های دوغ بود. غلظت میانگین روی برای نمونه‌های ماست و دوغ به ترتیب ۲۷/۰۸±۴/۵۶ و ۸/۷۲±۱/۵۳ میکروگرم در هر لیتر و برای مس ۴/۹۴±۰/۷۰ و ۳/۲۱±۰/۵۹ میکروگرم در هر لیتر به ترتیب برای نمونه‌های ماست و دوغ به‌دست آمد. با مقایسه نشان های تجاری مختلف با یکدیگر مشخص شد که بیشترین مقدار روی در D8 برای دوغ و Y9برای ماست بود. بیشترین مقدار کادمیوم در D9 برای دوغ و Y2 در ماست بود. بیشترین مقدار سرب برای دوغ و ماست به ترتیب در D9 و Y4 بود. D3 و Y3به ترتیب در دوغ و ماست دارای بیشترین مقدار مس بودند. تاراک و همکارانش در سال ۲۰۱۳ میلادی میانگین غلظت روی و مس را در نمونه‌های ماست مورد

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه به ترتیب ۴/۵۱ و ۰/۷۱ mg/kg گزارش کردند(۱۱). کایا[9] و همکارانش در سال ۲۰۰۸ مقادیر بیش از حد استاندارد سازمان بهداشت جهانی را در نمونه‌های ماست در ترکیه گزارش کردند(۱۲)، در مطالعه‌ی پژوهشی الموتی و همکارانش در سال ۱۳۹۳ میزان سرب در نمونه‌های ماست و دوغ به‌ترتیب ۰/۰۷±۰/۱۳۶ و ۰/۰۴±۰/۱۵ ppm و میزان کادمیوم در نمونه‌های ماست و دوغ به ترتیب ۰/۰۰۱±۰/۰۰۳ و ۰/۰۰۰±۰/۰۰۳ ppm گزارش شد(۱۳). در مطالعه‌ی جابری و همکارانش در سال ۱۳۹۲ میانگین و انحراف معیار غلظت سرب در نمونه‌های ماست در اصفهان و گلپایگان به‌ترتیب ۳۵/۲۰±۵۴/۹۶ و ۱۹/۶۲±۶۱/۶۵ میکروگرم در کیلوگرم و میانگین غلظت کادمیوم در این نمونه‌ها به ترتیب ۱/۲۳±۱۹/۰۳ و ۸/۰۸±۱۶/۸۴میکروگرم در کیلوگرم گزارش شد. نتایج نشان داد، میزان غلظت سرب و کادمیوم در بین نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p>0.05$) و در گستره حد مجاز استانداردهای بین المللی قرار داشتند(۸).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد با روش آزمایشگاهی به کار رفته در این تحقیق، تفاوت معنی‌داری در غلظت فلزات سنگین در ۴۰ نمونه ماست و دوغ موجود در ایران مشاهده نشد و با توجه به مقادیر اعلام شده از سوی سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، سازمان بهداشت جهانی غلظت نمونه‌های بررسی شده در این مطالعه پایین‌تر از مقدار مجاز بود و همچنین با توجه به نتایج حاصل از آنالیز بین انواع مختلف ماست ودوغ تفاوتی قابل توجهی در میزان این فلزات در محصولات مختلف، یافت نشد (pvalue>۰/۰۵). در جمع‌بندی نهایی می‌توان چنین بیان کرد مقادیر به‌دست آمده برای میانگین غلظت ۴ فلز سنگین روی، کادمیم، سرب و مس در این مطالعه کمتر از سطح مجاز توصیه شده هستند(۱۴)، با توجه به مصرف روزافزون محصولات لبنی ماست و دوغ در سبد غذایی خانوار و نقش جدی آن در تغذیه روزمره همچنین از آنجایی‌که یکی از مهم‌ترین و چالش برانگیزترین آلودگی‌ها مربوط به فلزات سنگین است، بنابراین بررسی و کنترل کیفی عناصر ریزمغذی روی و مس و آلاینده‌های سرب و کادمیوم ضروری به نظر می رسد.

سپاسگزاری

از همکاری مسئولان محترم معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران کمال تشکر را داریم.

ملاحظات اخلاقی

این مقاله، منتج از پایان نامه دکترای عمومی داروسازی از طرح تحقیقاتی به شماره۹۴-۰۳-۳۳-۲۸۹۰۳ می‌باشد. که با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گرفت.

تضاد منافع

نتایج حاصل از این مطالعه با منافع نویسندگان و محققان در تعارض نیست.

References

1 .Johnson P, Hunt C, Milne D, Mullen L. Homeostatic control of zinc metabolism in men: Zinc excretion and balance in men fed diets low in zinc. Am J Clin Nutr. 1993; 57(4): 557–65.

2. Bangkok, Thailand: FAO/WHO. Expert Consultation on Human Vitamin and Mineral Requirements, Vitamin and mineral requirements in human nutrition: Report of joint FAO/WHO expert consolation.2004; p. 341.

3 .Siddiki M. Fluorescent bioassays for toxic metals in milk and yoghurt, BMC Biotechnol. 2012; 12: 76.

4 .Bonham M, O'Connor J, Hannigan B, J.J. StrainThe immune system as a physiological indicator of marginal copper status? Br. J. Nutr.2002; 87 (5): 393-403.

5 .Demayo A, Taylor M., Taylor K, Hodson P, Hammond P. Toxic effects of lead and lead compounds on human health, aquatic life, wildlife

[9] Kaya

www.SID.ir

Archive of SID

plants, and livestock. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 1982;12 :257–305.

6 .Caretto S, Speth B, Fachechi C, Gala R, Zacheo G, Giovinazzo G. Enhancement of vitamin E production in sunflower cell cultures. Plant Cell Rep. 2004; 23:174–79

7. Tellez-Plaza M, Jones M, Dominguez-Lucas A, Guallar E, Navas A. AcienCadmium Exposure and Clinical Cardiovascular Disease: A Systematic ReviewCurr Atheroscler Rep. Author manuscript; available in PMC 2014 Oct 1.

8. Jaberi E, Shakrian A, Rahimi I. Study of lead and cadmium in refined cheese and yogurt produced in Isfahan and Golpayegan milk factories. Health Food. 2013; (3): 49-56. [In Persian]

9 .Adriano D. Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability, and Risks of Metals. 2nd ed. Springer; New York, NY, USA. 2001; pp. 315–348.

10. Domingo J. Metal-induced developmental toxicity in mammals: A review. J. Toxicol. Environ. Health Part A. 1994; 42:123–41.

11 .Tarakc Z, Dag B. Mineral and heavy metal by inductively coupled plasma optical emission spectrometer in traditional Turkish yogurts. International Journal of Physical Sciences. 2013; 8(19): 963-66.

12 .Kaya G, Akdeniz I, Yamanc M. De termination of Cu, Mn and Pb in yogurt samples by flame atomic absorption spectrometry using dry, wet, and microwave aching Method. Atomic Spectroscopy.2008; 29(3): 99-106.

13. Alamouti M, Mahmoudi R, Abbasali S, Valizadeh S, Kiani R. Investigation of lead and cadmium contamination in raw milk samples and some dairy products of Hamedanti province in 2014-2015. Journal of Health. 2017; (8): 27-34. [In Persian]

14 .Handbook on the Toxicology of Metals (Fourth Edition) Volume I. 2015. Pages 123-140

www.SID.ir

Archive of SID

Measurement of micronutrients of zinc, copper and lead and cadmium contaminants in a variety of yogurt and Dough available in the market by voltammetry and polarograph

Naficeh Sadeghi[1,2*], Masoomeh Behzad[1], Mannan Hajimahmoodi[1], Behrooz Jannat[2], Soroosh Fathi[1]

1- Department of Drug and Food Control, School of Pharmacy, Tehran university of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2- Halal Research Center of IRI, Ministry of Health and Medical Education, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 15 November 2020

Acceptance: 2 June 2021

Keywords:
Zinc
Copper
Heavy Metal
Yogurt
Dough
Voltammetry

ABSTRACT

Introduction: Food products contain various chemicals, including essential and nutritious elements, toxic and harmful elements, among which dairy products are widely consumed among people and it is necessary to check the number of elements such as zinc and copper that are essential for the vital activities of the body and toxic heavy metals such as cadmium and lead that enter dairy products due to environmental pollution, need to be controlled and monitored.

Methods: To investigate the amount of zinc, copper, lead and cadmium metals in yoghurt and doogh, the products of 12 high-consumption factories in Tehran, which included 9 brands of yoghurt and 9 brands of doogh, were collected by Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry method due to High sensitivity and selectivity Dry Ash method was used to prepare the sample and the samples were injected into the tube of the machine and to draw the calibration curve, the method of adding the standard edition (three times in each step) was used. The average concentration of zinc was processed by using SPSS software.

Results: For yoghurt and doogh the average concentration of zinc was 27.08 ± 4.56 and 8.72 ±1.53 µg/l respectively, and for copper 4.94± 0.70 and 3.21± 0.59 µg/ l, and for cadmium 6.34 ± 0.73 and 4.05± 0.64µg/l and for lead was 4.84 ± 0.69 and 3.09 ± 0.62 µg/l, respectively that according to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the World Health Organization (WHO) and the USDA, the concentration of all metals was below the permitted level and there was no significant difference between the concentrations of yoghurt and doogh samples. (pvalue>0.05)

Conclusion: Considering the increasing consumption of yoghurt and doogh dairy products in the household food basket and its serious role in daily nutrition, therefore, it seems necessary to study and control the quality of zinc and copper and lead and cadmium micronutrients contaminants.

Citation (Vancouver): Sadeghi N, Behzad M, Hajimahmoodi M, Jannat B, Fathi S. Measurement of micronutrients of zinc, copper and lead and cadmium contaminants in a variety of yogurt and Dough available in the market by voltammetry and polarograph. Journal of Halal Research. Spring 2021; 4(1):86-93 [In Persian] https://doi.org/10.30502/H.2021.257470.1055

*Correspondance to: Nafiseh Sadeghi, Email: nsadeghi@sina.tums.ac.ir, Tel: +98-021-64122155

www.SID.ir

This paper is open access under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license