Archive of SID

مقاله پژوهشی

بررسی مقدار فلزات سمی کادمیوم ، کرم ، سرب و جیوه در رب گوجه فرنگی در شهر اصفهان

دکتر حسین پورمقدس* ، دکتر ایرج جوادی ** ، دکتر رضوان اسلامیه ***

چکیده:

فلزات سمی کادمیوم ، کرم ، سرب و جیوه به مقدار بسیار کم از طریق مواد غذایی وارد بدن انسان می شوند. یکی از منابع ورود این فلزات سمی ، خوردگی دستگاههای غیر استاندارد است که در تهیه فرآورده های غذایی مورد استفاده قرار می گیرند. انحلال این فلزات در pH پایین می تواند صورت گیرد. از جمله این فرآورده های غذایی می توان رب گوجه فرنگی را نام برد که دارای pH حدود ۴/۶ می باشد. در این مطالعه اثر دستگاههای تولید کننده رب گوجه فرنگی بر افزایش غلظت عناصر کمیاب سمی فوق الذکر مورد بررسی قرار گرفته است.

برای این منظور ۵۰ نمونه گوجه فرنگی ، ۲۵ نمونه آب گوجه فرنگی و ۶۱ نمونه رب گوجه فرنگی خانگی ، کنسروی و موجود در سطح شهر ، ابتدا به روش هضم مرطوب (با اسید نیتریک) هضم شدند. سپس محلول حاصل از نظر کادمیوم به روش جذب اتمی ، سرب به روش رنگ سنجی (دی تیزون) ، کرم به روش رنگ سنجی (دی فنیل کار بازدید) و جیوه به روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی بدون شعله (بخار سرد) تعیین مقدار شدند.

نتایج حاصل از انجام این تحقیق نشان می دهد که درصد بازیابی عناصر مورد مطالعه با غلظتهای ۱ و ۵ میلی گرم در لیتر اضافه شده به نمونه های مختلف گوجه فرنگی بیشتر از ۹۳٪ بوده است. نتایج همچنین نشان داد که غلظت Cd ، Cr ، Pb در کلیه نمونه های رب گوجه فرنگی خانگی از حداکثر مجاز کمتر بوده است. جیوه در کلیه نمونه های مورد مطالعه وجود نداشت که می تواند بعلت عدم حضور این عنصر بعنوان ناخالصی در ساختمان آلیاژ استیل دستگاههای مورد استفاده باشد.

نتایج حاصل از آزمونهای آماری ، آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون دانکن نشان می دهد که اختلاف معنی داری بین روشهای تهیه رب گوجه فرنگی وجود دارد که اثر دستگاههای غیر استاندارد را در افزایش غلظت این فلزات در رب گوجه فرنگی تائید می کند.

کلید واژه ها: رب گوجه فرنگی / سمّیت / فلزات / گوجه فرنگی

مقدمه :

توسعه صنعت اجتناب ناپذیر است ولی نباید به گونه ای باشد که سلامتی نسل فعلی و آینده به مخاطره افتد. از ویژگیهای زندگی انسانها در عصر حاضر رشد و پیشرفت بسیار سریع تکنولوژی است که مهمترین پیامد این امر آلودگی محیط زیست می باشد. از جمله آلودگیهای

* دانشیار گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
** دانشیار گروه شیمی دارویی دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
*** کارشناس ارشد دارویی مرکز بهداشت ملاهادی سبزواری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

www.SID.ir

Archive of SID

شیمیایی ، ورود عناصر کمیاب سمی به فرآورده های غذایی از طریق دستگاههای فلزی تهیه کننده این مواد است. بسیاری از فلزات به دلیل خاصیت تجمعی در دراز مدت سبب بروز بیماری در انسان می شوند. بنابراین آگاهی از نحوه ورود فلزات سمی به فرآورده های غذایی از طریق دستگاههای مورد استفاده به منظور ارتقاء سلامتی انسان از اهمیت ویژه ای برخوردار است. نتایج این پژوهش می تواند انگیزه ای برای انجام تحقیقات بعدی در این زمینه ایجاد کند. در این پروژه تحقیقاتی عناصر کمیاب سمی کادمیوم ، کرم ، جیوه و سرب در نمونه های مختلف گوجه فرنگی که دارای pH حدود۴/۶ می باشد و اثر دستگاههای تولید کننده آنها در تغییرات مقدار این فلزات سمی مورد مطالعه قرار گرفته است. اهمیت بهداشتی عناصر فوق به شرح زیر است:

سرب

مهمترین راه ورود سرب از طریق دهان است (۱،۲) ، میزان جذب گوارشی آن بستگی به عوامل مختلف دارد. سن افراد در میزان جذب گوارشی مؤثر است. در بزرگسالان ۱۰٪ سرب خورده شده جذب می شود در حالیکه در کودکان این رقم به ۴۰٪ می رسد(۲). از عوامل دیگر در کنترل جذب سرب وجود برخی از فلزات است ، کاهش دریافت کلسیم ، افزایش جذب سرب را باعث می شود و در نتیجه کاهش دریافت کلسیم سبب ظهور مسمومیت سرب خواهد شد. کمبود آهن و کاهش دریافت پتاسیم نیز سبب افزایش جذب سرب می شود (۱). قسمت اعظم سرب می تواند در استخوان ذخیره شده و از طریق مو ، ناخن و عرق دفع شود(۳). مقدار سرب در مواد غذایی ۲/۵ mg/kg-۰/۰۱ وزن ماده تازه گزارش شده است(۱). مقدار طبیعی سرب در میوه ها و سبزی ها از جمله آبلیمو بطور متوسط ۰/۰۲ mg/kg وزن ماده تازه در نظر گرفته شده است(۴).

کادمیوم

جذب کادمیوم از راه گوارش حدود ۵ درصد است. از مصرف هر سیگار ۰/۲-۰/۱ میکروگرم کادمیوم استنشاق می شود (۵). کادمیوم می تواند جذب مس و روی را متوقف کند(۶). نیمه عمر کادمیوم در بدن ۳۰-۱۰ سال است و این نیمه عمر زیاد سبب شده است که کادمیوم مستعدترین فلز برای تجمع در بدن باشد(۲).

کادمیوم از طریق لجنهای فاضلابی و کودهای فسفاته وارد زنجیره مواد غذایی می شود (۱) ، در افراد غیر سیگاری عمده ترین منبع آلودگی غذا می باشد ، بطوریکه در آمریکا ۱۹-۵ میکروگرم کادمیوم روزانه از طریق مواد غذایی وارد بدن می شود (۷،۸). کادمیوم قادر به محافظت از زنگ زدن است به همین دلیل در صنایع غذایی از لحیم هایی استفاده می کنند که در مجاورت مواد غذایی بخصوص غذاهای اسیدی سبب ازدیاد Cd در مواد غذایی می شود (۱). در رابطه با انتقال Cd به انسان هم حد مجاز ۵۰۰-۴۰۰ µg در هفته برای انسان ۷۰-۶۰ کیلوگرمی توسط WHO و FAO در نظر گرفته شده است (۹،۱۰).

کرم

کرم از طریق سیستم تنفسی و هم از طریق سیستم گوارشی جذب می شود. جذب کرم شش ظرفیتی به دلیل حلالیت ، بیشتر از Cd سه ظرفیتی است (۱). آزمایشها بر روی رت نشان می دهد که کرم ۶ ظرفیتی بعد از استنشاق وارد ریه شده و بدون اینکه به کرم ۳ ظرفیتی تبدیل شود در گلبولهای قرمز جایگزین می شود (۱۱،۱۲). کرم میتواند در بافتهایی مثل خون ، کبد ، طحال ، استخوان و بیضه تجمع یابد (۱۱). مسمومیت مزمن کرم موجب اگزما ، زخم معده بدون درد و هپاتیت حاد می شود. ترکیبات کرم ۶ ظرفیتی سرطانزا می باشد (۱،۱۳). کرم آب رودخانه ۱۰-۱ µg/l است . حداکثر مجاز Cr در آب آشامیدنی ۵۰ µg/l است(۱۴). ورود کرم از طریق مواد غذایی ۰/۱-۰/۰۳ میلی گرم در روز است (۱). غذاهای اصلی و غله ای تا حدودی دارای Cr می باشند و میزان Cr آنها کمتر از ۱۰µg/l وزن ماده تازه است. ولی از آنجا که Cr در آلیاژهای فولاد زنگ نزن Stainless Steel با غلظت ۲۰-۱۰ درصد وجود دارد ، مواد اسیدی مثل آب میوه های اسیدی قادر به حل کردن آن بوده و میزان آن را در مواد غذایی زیاد می کنند ، تحقیقات نشان داده است که Cr مواد غذایی اسیدی که از دستگاههای فولادی زنگ نزن عبور نموده اند بیش از مقدار اولیه ورودی آن است(۱۵).

جیوه

مسمومیت حاد جیوه که در اثر استنشاق بخار غلیظ جیوه است شامل درد قفسه سینه ، قطع تنفس ، تهوع و استفراغ می باشد. در حالات شدید ، لرزش

www.SID.ir

Archive of SID

عضلانی و اختلالات روانی دیده می شود. مسمومیت مزمن شامل بیماریهای معده ، نارسایی کلیه و اختلالات روحی است (۲). در بین مواد غذایی ، ماهی قادر به جذب مقادیر قابل توجه جیوه در اندامهای داخلی خود است که در اثر خوردن ماهی توسط انسان سبب مسمومیت می شود. حداکثر مجاز جیوه در ماهی ۰/۵ mg/kg وزن ماده تازه است(۱۲).

روش کار :

نمونه های مورد بررسی لازم است مورد عملیات هضم قرار گیرند. بطوریکه مواد آلی و مزاحم آنها از بین رفته و یک محلول آبکی شفاف ایجاد شود ، به این منظور از دو روش زیر می توان استفاده نمود:

روش خاکستر کردن گرچه ساده ترین روش است ولی درصد بازیابی فلزات در آن کم است ، لذا برای انجام این تحقیق از روش هضم مرطوب استفاده شد. در روش هضم مرطوب ، جهت از بین بردن مواد آلی از اسیدهای معدنی قوی بصورت تکی یا توأم استفاده شد. مهمترین مزیت این روش این است که از حرارت پایین تر استفاده می شود و درصد بازیابی بهتر خواهد بود. اسید استفاده شده برای هضم HNO_3 می باشد به منظور کنترل آزمایشهای انجام شده و اطمینان از جوابهای بدست آمده درصد بازیابی در مورد هر نمونه تعیین گردید ، نمونه های مورد اندازه گیری روی آون خشک گردیدند. علت خشک کردن نمونه ها این بود که بطور تجربی ثابت شد وقتی که از نمونه های رب گوجه فرنگی بصورت مرطوب برای هضم استفاده می شد نمونه ها کف کرده و بعضی از آنها سر می رفتند و در نتیجه درصد بازیابی فلزات کم میشد. خشک کردن نمونه ها در حرارت ۱۱۰°C-۷۰ صورت گرفت چون فلزات فرار نبودند مشکلی از نظر صحت جوابهای بدست آمده وجود نداشت.

نمونه برداری ، روشهای تعیین و آزمونهای آماری

تعداد ۲۵ نمونه رب گوجه فرنگی از کارخانه ای * در اصفهان جمع آوری شده است . بمنظور اینکه اثر دستگاه در تغییر فلزات کمیاب سمی کاملاً مشخص باشد و همچنین تأثیر آب هم در نظر گرفته شود ، نمونه ها بصورت گوجه فرنگی قبل از شستشو ، گوجه فرنگی بعد از شستشو ، آب گوجه فرنگی و رب گوجه فرنگی مورد آزمایش قرار گرفتند. آب چاه کارخانه مذکور نیز مورد آزمایش قرار گرفت تا اثر آب بر روی تغییرات فلزات کمیاب سمی هم در نظر گرفته شده باشد. ضمناً ۲۴ نمونه از رب گوجه فرنگی های موجود در سطح شهر اصفهان و ۱۲ نمونه از رب گوجه فرنگی های خانگی نیز مورد آزمایش قرار گرفت. pH نمونه ها با دستگاه pH متر تعیین گردید. وزن معینی از نمونه های مختلف گوجه فرنگی ابتدا در دمای ۱۱۰°C-۷۰ در آون خشک گردید و سپس مورد عملیات هضم قرار گرفت. به نمونه های موجود در بشر حدود ۱۵ سی سی اسید نیتریک غلیظ اضافه گردید. روی بشر شیشه ساعت قرار داده شد و در دمای ۱۰۰°C-۹۰ روی اجاق برقی قرارداده شد تا رفلکس شود. حرارت دادن تا ایجاد دود سفید ادامه یافت. سپس 5ml اسید نیتریک غلیظ مجدداً اضافه گردید . عملیات تا ایجاد محلول شفاف و بدون رنگ ادامه یافت (۱۶) و برای مراحل بعدی تهیه نمونه آماده گردید. عملیات هضم ۳۶-۲۴ ساعت طول کشید. نمونه های آب با عمل تبخیر به یک پانزدهم حجم رسانیده شد. اسید نیتریک غلیظ به آنها اضافه گردید و به مدت ۲ ساعت حرارت داده شد و برای تعیین فلزات سنگین آماده گردید.

کادمیوم بوسیله اتمیک ابزربشن ، مدل Perkin Elmer (۱۷،۱۸) ، سرب به روش رنگ سنجی ، دی تیزون (۱۹) ، کرم به روش رنگ سنجی دی فنیل کاربازدید (۲۰) و جیوه به روش اسپکتروفتومتری جذب اتمی بدون شعله (بخار سرد) تعیین مقدار شدند(۲۱) . آزمونهای آماری آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون دانکن برای تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصل مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج:

درصد بازیابی Hg , Pb , Cr , Cd در نمونه های رب گوجه فرنگی و آب گوجه فرنگی در جدول ۱ نشان داده شده است. آزمون آماری با $P<0.01$ نشان می دهد که دو غلظت اضافه شده یک و پنج ppm به نمونه های تهیه شده دارای اختلاف معنی داری نمی باشد.

* نام کارخانه نزد نویسنده محفوظ است.

www.SID.ir

Archive of SID

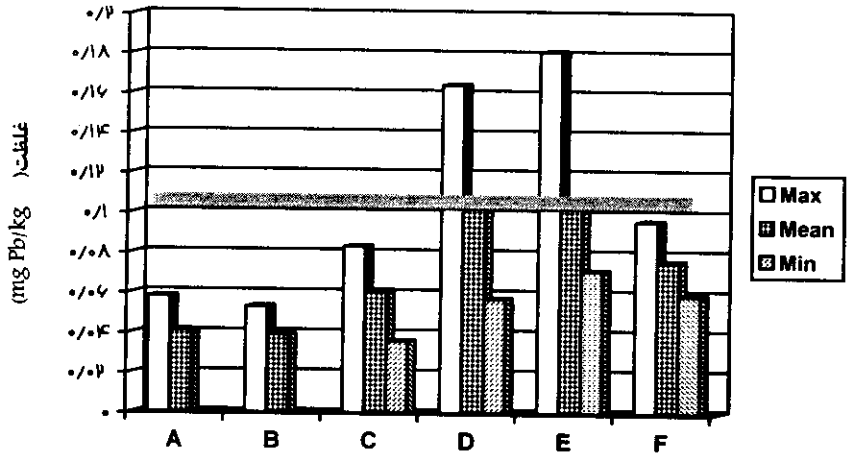
جدول ۱: درصد بازیابی Hg , Pb , Cr , Cd از نمونه های رب گوجه فرنگی و گوجه فرنگی (n=۳)

روش تعیین مقدار عنصر	مقدار اضافه شده mg/100gr	درصد بازیابی رب گوجه فرنگی X±SD	درصد بازیابی گوجه فرنگی X±SD
Cd			
استخراج با سدیم پتاسیم تارتارات و دی تیزون	۱	۹۳±۴	۹۳±۴
استخراج با سدیم پتاسیم تارتارات و دی تیزون	۵	۹۷±۲	۹۷±۲
Cr			
رنگ سنجی با دی فنیل کاربازید	۱	۹۷±۵	۹۷±۵
رنگ سنجی با دی فنیل کاربازید	۵	۹۶±۱	۹۶±۱
Pb			
رنگ سنجی دی تیزون	۱	۹۷±۵	۹۳±۴
رنگ سنجی دی تیزون	۵	۹۵±۱	۹۷±۲
Hg			
جذب اتمی بدون شعله	۱	۹۷±۵	۹۳±۴
جذب اتمی بدون شعله	۵	۹۶±۲	۹۷±۲

اختلاف درصد بازیابی برای دو مقدار اضافه شده برای فلزات سمی فوق معنی دار نیست

نمودار ۱غلظت کادمیوم را در نمونه های مختلف گوجه فرنگی نشان می دهد. بطوریکه از این نمودار مشخص می گردد در هیچ یک از نمونه های رب گوجه فرنگی خانگی مقدار کادمیوم از حداکثر مجاز بیشتر نبوده است.

نتایج حاصل از آزمونهای آماری نشان می دهد که تغییرات غلظت کادمیوم در نمونه های مختلف گوجه فرنگی ، آب گوجه فرنگی ، رب گوجه فرنگی حاصل از دستگاه و رب گوجه فرنگی خانگی معنی دار است.



	A	B	C	D	E	F
Max	0.058	0.053	0.083	0.164	0.181	0.096
Mean+SD	0.041+0.014	0.039+0.012	0.061+0.012	0.106+0.026	0.107+0.03	0.076+0.012
Min	0	0	0.036	0.057	0.071	0.059
Normal	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

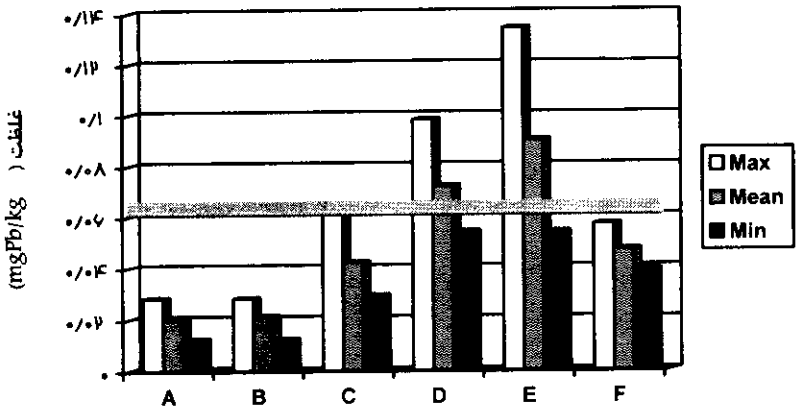
نمودار ۱: تغییرات غلظت Cd در نمونه های مختلف (mg/kg وزن ماده تازه)

A : نمونه های گوجه فرنگی قبل از شستشو
B : گوجه فرنگی بعد از شستشو
C : نمونه های آب گوجه فرنگی
D : نمونه های رب گوجه فرنگی کنسروی کارخانه
E : نمونه های رب گوجه فرنگی سطح شهر
F : نمونه های رب گوجه فرنگی خانگی

www.SID.ir

Archive of SID

نمودار ۲ غلظت Cr را در نمونه های مختلف گوجه فرنگی نشان می دهد. نتایج حاصل از آزمونهای آماری نشان می دهد که تغییرات غلظت Cr از نمونه های مختلف گوجه فرنگی ، آب گوجه فرنگی ، رب گوجه فرنگی حاصل از دستگاه و رب گوجه فرنگی خانگی معنی دار است.

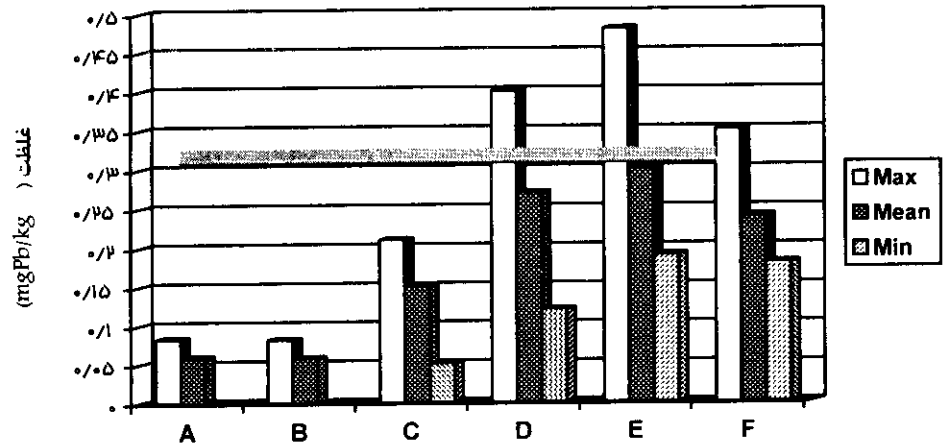


	A	B	C	D	E	F
Max	0.028	0.028	0.064	0.098	0.134	0.057
Mean+SD	$0.02+4.18*10^{-3}$	$0.02+4.18*10^{-3}$	$0.02+4.18*10^{-3}$	$0.02+4.18*10^{-3}$	$0.02+4.18*10^{-3}$	$0.02+4.18*10^{-3}$
Min	0.012	0.012	0.029	0.054	0.054	0.039
Normal	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06

نمودار ۲: تغییرات غلظت Cr در نمونه های مختلف (mg/kg وزن ماده تازه)

A : نمونه های گوجه فرنگی قبل از شستشو
B : گوجه فرنگی بعد از شستشو
C : نمونه های آب گوجه فرنگی
D : نمونه های رب گوجه فرنگی کنسروی کارخانه
E : نمونه های رب گوجه فرنگی سطح شهر
F : نمونه های رب گوجه فرنگی خانگی

نمودار ۳ غلظت Pb را در نمونه های مختلف گوجه فرنگی نشان می دهد. نتایج حاصل از ازمونهای آماری نشان می دهد که تغییرات غلظت Pb در نمونه های مختلف گوجه فرنگی ، آب گوجه فرنگی ، رب گوجه فرنگی حاصل از دستگاه و رب گوجه فرنگی خانگی معنی دار است.



	A	B	C	D	E	F
Max	0.083	0.082	0.21	0.4	0.48	0.35
Mean+SD	0.059+0.017	0.058+0.016	0.15+0.041	0.27+0.073	0.3+0.072	0.24+0.42
Min	0	0	0.051	0.12	0.19	0.18
Normal	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

نمودار ۳: تغییرات غلظت سرب در نمونه های مختلف (mg/kg وزن ماده تازه)

A : نمونه های گوجه فرنگی قبل از شستشو
B : گوجه فرنگی بعد از شستشو
C : نمونه های آب گوجه فرنگی
D : نمونه های رب گوجه فرنگی کنسروی کارخانه
E : نمونه های رب گوجه فرنگی سطح شهر
F : نمونه های رب گوجه فرنگی خانگی

www.SID.ir

Archive of SID

بحث:

نتایج حاصل از انجام این تحقیق نشان می دهد که روشهای آماده سازی و تعیین غلظت عناصر سمی Hg,Pb,Cr,Cd در نمونه های مختلف گوجه فرنگی با توجه به درصد بازیابی بسیار زیاد نمونه هایی که به آنها عناصر فوق را در غلظت های ۱ و ۵ ppm اضافه گردیده است مورد اطمینان می باشد. روش جذب اتمی بدون شعله ، اسپکتروفتومتری ، وجود جیوه را در هیچیک از نمونه ها نشان نداد. دلایل عدم جیوه در نمونه ها می تواند عدم خاصیت تجمعی جیوه در گیاهان و همچنین عدم جیوه در ساختمان آلیاژ استیل دستگاههای مورد استفاده باشد. جیوه بعنوان ناخالصی آلیاژ استیل گزارش نشده است.

در نمونه های گوجه فرنگی قبل از شستشو و بعد از شستشو غلظت Cd کمتر از حد مجاز می باشد ، چون نتایج آزمونهای آماری این اختلاف غلظت ها را معنی دار نمی داند. لذا می توان نتیجه گیری نمود آبی که جهت شستشو بکار رفته است تأثیری در آلودگی ناشی از Cd در محصولات نداشته است. غلظت Cd در نمونه های آب گوجه فرنگی و رب گوجه فرنگی به ترتیب زیاد شده است که به دلیل وارد شدن Cd از آلیاژ بکار رفته در دستگاه فلزی مورد استفاده بوده است. نتایج آزمونهای آماری تغییرات غلظتCd را در نمونه های گوجه فرنگی ، آب گوجه فرنگی ، رب گوجه فرنگی و رب گوجه فرنگی خانگی معنی دار می داند. لذا می توان نتیجه گیری نمود که افزایش غلظت Cd در نمونه های رب گوجه فرنگی و رب گوجه فرنگی سطح شهر از حد طبیعی و استاندارد WHO (۰/۳ mg/kg وزن ماده تازه) بعلت استفاده از دستگاههای فلزی غیر استاندارد بیشتر بوده است. مقدار Cd کلیه نمونه های رب گوجه فرنگی خانگی از حد طبیعی و استاندارد کمتر بوده است.

تعیین مقدار غلظت Cr در نمونه های گوجه فرنگی نشان می دهد که مقدار این عنصر سمی در نمونه های شستشو شده و شسته نشده متفاوت بوده است نتایج آزمونهای آماری اختلاف این تغییرات را معنی دار نشان نمی دهد. لذا نقش آب در ایجاد آلودگی Cr در نمونه های رب گوجه فرنگی حذف می گردد. در نمونه های آب گوجه فرنگی و رب گوجه فرنگی به ترتیب مقدار Cr بیشتر شده است که به نظر می رسد به دلیل وارد شدن Cr از دستگاه فلزی مورد استفاده باشد. نتایج آزمونهای آماری تغییرات غلظت Cr در نمونه های گوجه فرنگی ، آب گوجه فرنگی ، رب گوجه فرنگی کارخانه یاد شده اصفهان ، رب گوجه فرنگی های جمع آوری شده از سطح شهر و رب گوجه فرنگی های خانگی معنی دار است. مطالعات دیگران نشان می دهد که غلظت کرم در مواد غذایی که در تماس با فولادهای زنگ نزن قرار می گیرند بیشتر از مقدار اولیه و در برخی موارد تا دو برابر است (۱۷).

در نمونه های رب گوجه فرنگی تهیه شده با دستگاههای فلزی غیر استاندارد مقدار سرب بیش از حد طبیعی و استاندارد WHO (۰/۳ mg/kg وزن ماده تازه) بوده است. بطور کلی نتایج حاصل از انجام این پژوهش نشان می دهد که مقدار Cd در ۴۸٪ ، کرم در ۶۰٪ و سرب در ۳۶٪ از کل نمونه های مورد مطالعه از حداکثر مجاز بیشتر بوده است.

منابع:

1. Friberg L , Nordbery GF , Wouk VB. Hand book on toxicology of metal. Vol 2 . Amsterdam : Elsevier , 1986 : 130-184 , 158-210 , 298-354.
2. Gilman AG , Goodman LS , Rall TW, et al. Heavy metal and heavy metal antagonist. In the pharmacology basic of theraputics. 7th ed. Vol 2. Mamilan , 1980 :1605-1625.
3. Rabinowitz MB , Wtherill GW. Variability of blood lead concentration during infancy. Arch Environ Health 1984; 32(2): 74-77.
4. Glayton GD , Glayton FE , Patty S. Industerial hygiene and toxicology. 3rd ed . New York: John Willey and Sons , 1981: 1687-1724.
5. Saormen M , Kantada M. Human serum plasma Cd comparison with rats. Toxicol Appl Pharmacol 1982; 62: 126-136.
6. Reddy CS , Hays AW. Food born toxicant in hays. Principles and method of toxicology. New York : Raven , 1989: 67-110.
7. Reddy CS , Dorn CR. Municipal sewage sludge application on chio farms. Estimation of Cd intake. Environ Ees 1985; 38: 377-388.
8. Underwood EJ. Trace element in

www.SID.ir

Archive of SID

human and animal nutrition. 4th ed. New York: Academic , 1977: 243-255.
9. WHO. Enviromental health criteria , cadmium. Geneva , IPCS 1992; 131: 36-45.
10. FAO / WHO. Expert committee on food additives . Evaluation of mercury , lead , cadmium and the food additives . Amaranth , diethl pyrocarbonate and octyl gallate 1973: 53-54.
11. Killuneum M , Kavisito H. Consideration in monitoring exposure to chemical chromium. Scand J Work Environ Health 1983: 265-271.
12. Langanrd S. The fate of chromium after interavenus administration of Na_2Cro_4 and $CrL_3 + 6H_2O$ to the rats. Toxicology 1977: 66.
13. Tandon SK. Biological and environmental aspect of chromium. Amsterdam : Elsevier , 1982: 209-220.
14. FAO/Anon. Consultation of the FAO European cooperative research on trace element. Rome , 1989 Sep: 5-9.
15. Unep/FAO/WHO. Assessment of chemical contamination in food. Report of the result of the Unep/FAO/WHO program on health related environmental monitoring . Geneva ,1988 : 1211-1212.
16. Mchard JA. AAS determination of eight trace metal in orange juice following hydrolytic preparation. J Agr Food Chem 1976; 24: 950-953.
17. Offenbacher R , Pi-Sunyer X. Chromium content of food and diets. Biological Trace Element Research 1992; 32: 9-17.
18. APHA , AWWA , WPCF. Standard methods for the examination of water and wast water. 1985: 181-212.
19. Sunshinel. Methodology for analytical toxicology. Boca : C.R.C , 1975: 204-206
20. Kirck - Othmar. Encyclopedia of chemical technology. 3rd ed. New York:John Willey and Sons, 1978; 21: 552-623.
21. Mercuric analyzer model MAS. 50A [pamphet] [S.1] Buck , 1985 scientific Inc [S.D].

www.SID.ir