Journal of Health System Research Volume 15, Issue 2, Summer 2019, Pages: 144-149

Original Article

doi: 10.48305/hsr.2019.15.2.106

Detection of Aflatoxin in Cold-Press Sesame oil in Isfahan, Iran

Nader Akbari[1], Masoud Sami[2*], Zahra Esfandiari[3], Mohammad Javad Tarrahi[4]

[1] *MSc Student, Department of Food Science and Technology, School of Nutrition and Food Science, Student Research Committee, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
[2] *Associate Professor, Food Security Research Center, Department of Food Science and Technology, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
[3] *PhD in Food Science and Technology, Department of Research and Development, Vice Chancellor for Food and Drug, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*
[4] *Associate Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Masoud Sami, Email: masoud_sami@nutr.mui.ac.ir*

Received: 24/11/2018
Accepted: 28/01/2019

Keywords:
Aflatoxin
Cold-press sesame oil
High performance liquid chromatography

Abstract

Background: Aflatoxins are highly toxic lead to adverse health effects. Inappropriate storage of sesame seeds may produce aflatoxins that transfer to manufactured oil. Therefore this toxin can transfer to human by consumption of contaminated oil. Regarding this, the present study was carried out to investigate the amount of aflatoxin in cold-press sesame oil in Isfahan, Iran.

Methods: In this descriptive cross-sectional study, 36 cold-press sesame oil samples were randomly selected from active processing plants in Isfahan. Aflatoxins were measured by high performance liquid chromatography in sesame oil.

Findings: Total aflatoxin contamination (B_1, B_2, G_1, and G_2) was observed in 69.4% of the sesame oil samples. In all the contaminated samples, B_1 aflatoxin was detected in mean level of 0.426±0.473 ppb. Furthermore, B_2 aflatoxin had a mean level of 0.033±0.106 ppb. However, G_1 and G_2 aflatoxins were not observed in any of the samples. Accordingly, the level of aflatoxin was lower than the limit defined by the Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

Conclusion: Based on the findings, the aflatoxin level was lower than the acceptable range defined by the national standard. However, the high frequency of aflatoxin contamination in the evaluated sesame oil samples can cause serious health problems after long-term usage, especially with regard to the fact that this product is consumed on a daily basis.

Citation: Akbari N, Sami M, Esfandiari Z, Tarrahi MJ. Detection of Aflatoxin in Cold-Press Sesame oil in Isfahan, Iran. J Health Syst Res. 2019; 15(2): 144-149.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48305/hsr.2019.15.2.106]

Copyright 2019 Journal of Health System Research. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY) License (http://creativecommons.org/) which permits unrestricted use, distribution and reproduction in any medium, provided appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

مقاله پژوهشی

doi: 10.48305/hsr.2019.15.2.106

تعیین آلودگی آفلاتوکسین در روغن‌های کنجد تولیدی با پرس سرد در شهر اصفهان

نادر اکبری[۱]، مسعود سامی[۲*]، زهرا اسفندیاری[۳]، محمد جواد طراحی[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی و کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

[۲] دانشیار، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی و کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

[۳] دکترای تخصصی علوم و صنایع غذایی، واحد تحقیق و توسعه، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

[۴] دانشیار، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

* **نویسنده مسئول:** مسعود سامی، ایمیل: masoud_sami@nutr.mui.ac.ir

دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۹/۰۳

پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۰۸

واژه‌های کلیدی:
آفلاتوکسین
روغن کنجد با پرس سرد
کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا

چکیده

مقدمه: آفلاتوکسین‌ها ترکیباتی به شدت سمی هستند که منجر به بروز عوارض ناخواسته‌ای در ارتباط با سلامت انسان‌ها می‌شوند. دانه کنجد از محصولاتی است که در صورت نگهداری نامناسب، شرایط تولید آفلاتوکسین در آن مهیا شده و در نتیجه، این سم به روغن حاصل از آن انتقال می‌یابد و در نهایت با مصرف این محصول، آفلاتوکسین به بدن انسان وارد می‌شود. در این راستا، مطالعه حاضر با هدف بررسی آفلاتوکسین در روغن‌های تولیدی با استفاده از روش پرس سرد در شهر اصفهان انجام شد.

روش‌ها: در مطالعه توصیفی-مقطعی حاضر، ۳۶ نمونه روغن کنجد تولیدی به روش پرس سرد از کارگاه‌های فعال در شهر اصفهان به صورت تصادفی نمونه‌برداری شد و میزان آفلاتوکسین در نمونه‌ها با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا اندازه‌گیری گردید. میانگین آفلاتوکسین کل با عدد تعریف شده در استاندارد ملی ایران با استفاده از آزمون t تک نمونه‌ای در نرم افزار SPSS مقایسه شد.

یافته‌ها: بر مبنای نتایج، آلودگی آفلاتوکسین کل (G_2، G_1، B_2، B_1) در ۶۹/۴ درصد از نمونه‌های روغن کنجد مشاهده شد. در تمامی نمونه‌های آلوده، آفلاتوکسین B_1 و B_2 به‌ترتیب با میانگین ۰/۴۷۳±۰/۴۲۶ و ۰/۱۰۶±۰/۰۳۳ ppb شناسایی گردید؛ اما آفلاتوکسین‌های نوع G_1 و G_2 در هیچ‌یک از نمونه‌ها مشاهده نشد. میزان آفلاتوکسین در مطالعه حاضر کمتر از میزان تعیین شده در استاندارد ملی ایران بود.

نتیجه‌گیری: با وجود آنکه در پژوهش حاضر میزان آفلاتوکسین در نمونه‌های آلوده در محدوده مجاز تعریف شده در استاندارد ملی ایران بود؛ اما فراوانی بالای آلودگی آفلاتوکسین در نمونه‌های روغن کنجد آزمایش شده و مصرف این محصول در سبد روزانه جامعه می‌تواند در دراز مدت خطرات جدی را برای سلامت انسان به همراه داشته باشد.

ارجاع: اکبری نادر، سامی مسعود، اسفندیاری زهرا، طراحی محمد جواد. تعیین آلودگی آفلاتوکسین در روغن‌های کنجد تولیدی با پرس سرد در شهر اصفهان با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۸؛ ۱۵(۲): ۱۴۹-۱۴۴.

مقدمه

مایکوتوکسین‌ها یا سموم تولید شده از قارچ‌ها، متابولیت‌های ثانویه با وزن مولکولی پایین هستند که می‌توانند در انسان و دام مسمومیت ایجاد کنند. عوارض ناخواسته ایجاد شده توسط مایکوتوکسین‌ها مانند تأثیرات ژنوتوکسیسیتی، جهش‌زایی، اثرات سمی بر کلیه، کبد، پوست و سیستم اعصاب منجر به آن شده است که این سموم به عنوان یکی از موضوعات نگران‌کننده در مبحث ایمنی مواد غذایی محسوب شوند (۱).

آفلاتوکسین یکی از معروف‌ترین مایکوتوکسین‌های شناخته شده در سطح بین‌المللی می‌باشد که توسط گونه‌هایی از *آسپرژیلوس* به ویژه آسپرژیلوس فلاووس و *آسپرژیلوس*

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48305/hsr.2019.15.2.106]

پارازیتیکوس در مرحله برداشت، پس از آن، جابه‌جایی محصولات، حمل و نقل و نگهداری نامناسب در صنعت کشاورزی تولید می‌شود. آفلاتوکسین کل مجموعه‌ای از چهار نوع B_1، B_2، G_1 و G_2 است. بر اساس گزارشات منتشر شده از آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان، نوع B_1 سمی‌ترین نوع از این گروه می‌باشد (۲).

در حال حاضر با توجه به تأثیرات نامطلوب آفلاتوکسین‌ها بر سلامت جامعه، بیشترین مطالعات در مورد مایکوتوکسین‌ها در سطح جهانی به این سم اختصاص یافته است (۱). علاوه بر این در سیستم‌های ناظر بر سلامت، آفلاتوکسین یکی از سمومی می‌باشد که در بیشتر محصولات به صورت مستمر پایش می‌شود؛ به همین دلیل، استانداردهای ملی و بین‌المللی متعددی برای محدوده مجاز آفلاتوکسین در محصولات مختلف غذایی که شرایط تولید آفلاتوکسین در آن‌ها مهیا می‌باشد، تدوین شده است (۶-۳).

کنجد (Sesamum Indicum L) یکی از دانه‌های روغنی است که در مناطق گرمسیری و معتدل کشت می‌شود (۷). دانه کنجد به دلیل داشتن روغن با کیفیت بالا به ملکه دانه‌های روغنی مشهور است (۸). تولید روغن از دانه کنجد یکی از مهم‌ترین کاربردها محسوب می‌شود؛ به طوری که تولید این روغن آمار سال‌های اخیر در سطح جهانی معادل ۴۷۵۶۰۰۰ تن بوده است (۹). استخراج روغن کنجد به سه روش سنتی، پرس سرد و استخراج توسط حلال انجام می‌شود. استخراج روغن کنجد در ایران با استفاده از روش پرس سرد که در فرایند آن از ترکیبات شیمیایی، حلال یا افزودنی استفاده نمی‌شود، با استقبال زیادی همراه بوده و در تولیدی‌های کوچک در حضور مشتری بر اساس تقاضا تولید می‌گردد (۱۰). این در حالی است که در ارتباط با ایمنی فراورده تولیدی، ارزیابی خاصی در ایران صورت نمی‌گیرد و کنجد از جمله محصولاتی می‌باشد که در آن تولید آفلاتوکسین در صورت شرایط ذخیره‌سازی نامناسب ایجاد می‌شود. در این راستا گزارشات مختلفی در مورد آلودگی روغن کنجد به آفلاتوکسین در سطح بین‌المللی وجود دارد (۱۱).

با توجه به موارد بیان شده، مطالعه حاضر برای نخستین بار با هدف ارزیابی وضعیت روغن‌های کنجد تولید شده به روش پرس سرد توزیع شده در سطح شهر اصفهان با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا انجام شد.

روش‌ها

در مطالعه حاضر ۳۶ نمونه روغن کنجد تولیدی با پرس سرد در شش ماه دوم سال ۱۳۹۶ از کارگاه‌های فعال تولید روغن کنجد به صورت تصادفی جمع‌آوری گردید. نمونه‌ها تا زمان انجام آنالیز در یخچال نگهداری شدند.

استانداردهای آفلاتوکسین B_1، B_2، G_1 و G_2 و مواد شیمیایی استونیتریل، متانول، برمید پتاسیم جامد، کلرید پتاسیم، فسفات دی‌هیدروژن پتاسیم، فسفات هیدروژن دی‌سدیم، فسفات هیدروژن دی‌سدیم و کلرید سدیم از شرکت‌های مرک و زیگما آلدریچ تامین گردید.

آنالیز و شناسایی سموم آفلاتوکسین در نمونه‌ها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) دارای شناساگر فلورسانس و ستون C18 (۵ میکرومتر، ۴/۶ میلی‌متر × ۱۵۰ میلی‌متر) (شرکت Agilent، آمریکا) انجام شد. برای استخراج آفلاتوکسین نیز از ستون ایمونوافینیتی Aflatest تهیه شده از شرکت VCAM آمریکا استفاده گردید. جهت سهولت در فرایند آماده‌سازی نمونه‌ها از ستون ایمونوافینیتی دستگاه Vacuum Manifolds (Teknokroma، اسپانیا) استفاده گردید.

میزان سموم آفلاتوکسین B_1، B_2، G_1 و G_2 در نمونه‌ها با استفاده روش تدوین شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران به شماره ۶۸۷۲ بررسی شد (۱۲). اندازه‌گیری آفلاتوکسین در سه مرحله خالص‌سازی، شناسایی و تعیین مقدار سم صورت گرفت. جهت شناسایی سم از کبراسل و برای تعیین مقدار سم از شناساگر فلورسانس با طول موج برانگیختگی ۳۶۵ نانومتر و طول موج نشر ۴۳۵ نانومتر بهره گرفته شد. کلیه مراحل اعتبارسنجی اندازه‌گیری افلاتوکسین در نمونه‌ها، قبل از آغاز آزمایشات انجام شد. این کار با انجام آزمایشات آلوده‌سازی عمدی (Spiking) سطوح مختلف سم آفلاتوکسین B_1، B_2، G_1 و G_2 صورت گرفت و پارامترهای کارایی روش نظیر محدوده تعیین مقدار، خطی بودن، صحت و دقت روش کار محاسبه گردید. پس از کسب نتایج در محدوده قابل قبول علمی، آنالیز نمونه‌های اصلی انجام شد.

به منظور رسم منحنی کالیبراسیون، ابتدا با حل‌کردن ۱ میلی‌گرم پودر خالص، هریک از آفلاتوکسین‌های مورد نظر در ۵ میلی‌لیتر حلال تولوئن: استونیتریل (۹۰: ۱۰)، یک محلول ذخیره استاندارد با غلظت ۲۰۰ ppb تهیه گردید. پس از رقیق‌سازی، محلول استاندارد ثانویه با غلظت ۱۰ ppb تهیه شد. غلظت دقیق استانداردها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر ماوراءبنفش در طول موج ۳۵۰ نانومتر تعیین گردید. به منظور رسم منحنی کالیبراسیون از محلول استاندارد ثانویه، چهار محلول استاندارد کاری مورد نیاز ساخته شد و ۱۰۰ میکرولیتر از آن به دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا تزریق گردید. فاز متحرک شامل ۶ حجم آب، ۲ حجم استونیتریل و ۳ حجم متانول با یکدیگر جهت تولید حلال مخلوط شدند. به ازای هر لیتر فاز متحرک، ۳۰۰ میکرولیتر اسید نیتریک ۴ مولار و ۱۲۰ میلی‌گرم برمید پتاسیم اضافه گردید.

به منظور محاسبه و نمایش حساسیت روش از دو کمیت حد تشخیص (LOD: Limit of Detection) و حد سنجش (LOQ: Limit of Quantitation) استفاده شد. شایان ذکر است کمترین غلظتی که در یک ماتریکس قابل تشخیص بوده

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]
[DOR: 20.1001.1.17352361.1398.15.2.2.2]
[DOI: 10.48305/hsr.2019.15211106]

اما به دقت قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد، به عنوان LOD شناخته می‌شود و کمترین غلظتی که با دقت و صحت قابل قبول، قابل اندازه‌گیری باشد به عنوان LOQ تعریف می‌گردد. این دو کمیت با استفاده از نمودار کالیبراسیون محاسبه گردید. برای این منظور، شیب خط کالیبراسیون (a) و انحراف معیار جمله مستقل رگرسیون (sb) در روابط LOD=3*Sb/a و LOQ=10*Sb/a قرار داده شدند و مقادیر LOD و LOQ محاسبه گردیدند.

در این مطالعه آنـالیز نمونه‌های اصـلی پس از اطمینان از کسب نتایج علمی قابل قبول در زمینه صحت و دقت روش، صورت گرفـت. بدین منظور، نمونه‌ها به وسیله ۲۰۰ میلی‌لیتر حـلال متانول ۸۰ درصد و ۵ گرم نمک استخراج شدند. پـس از صـاف کـردن مخلوط، ۱۳۰ میلی‌لیتر آب به ۲۰ میلی‌لیتر از عصـاره صاف شده اضافه گردید تا ۱۵۰ میلی‌لیتر عصاره رقیق شده به دست آید. در ادامه برای خالص‌سازی نمونه‌ها، ۷۰ میلی‌لیتر از عصاره رقیق شده از سـتون عبـور داده شد و ستون با آب دو بار تقطیـر مورد شستشـو قرار گرفت. پس از خشک کردن ستون، سموم آفلاتوکسین B_1، B_2، G_1 و G_2 به وسیله ۱۵۰۰ میکرولیتر متانول از ستون ایمونوافینیتی جدا گردید و پس از رقیق‌سازی بـا ۱۵۰۰ میکرولیتر آب مقطـر، ۱۰۰ میکرولیتر از آن بـه دسـتگاه HPLC تزریق شد. در هر روز کاری برای بررسی صحت و دقت روش، در یک نمونه شاهد در سطح ۵ ppb از سم آفلاتوکسین B_1، آلوده‌سـازی به‌صورت تعمدی صورت گرفت و در ادامه همراه با نمونه‌های اصلی آنـالیز گردیـد. علاوه بر این در هر روز کاری، یک منحنی کالیبراسیون بـا اسـتفاده از پنج اسـتاندارد کـاری مختلـف رسـم شد و پـس از اطمینـان از حصول یک منحنی کالیبراسیون، اقدام به تزریق نمونـه‌هـا و تعیـین غلظت آفلاتوکسین‌های مورد نظر در آن‌ها گردید. میانگین و انحراف استاندارد در قالب جدول توزیع فراوانی محاسبه شد. مقایسه میانگین آفلاتوکسین کل با استاندارد ایران با استفاده از آزمون t تک نمونه‌ای در نرم افزار آماری SPSS 20 با سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

بر مبنای نتایج در ۲۶ نمونه از ۳۶ نمونه روغن کنجد مورد بررسی در پژوهش حاضر، آلودگی با آفلاتوکسین کل با فراوانی ۶۹/۴ درصد و میانگین ppb ۰/۳۲۹±۱/۳۳۷ مشاهده گردید. میزان آفلاتوکسین کل در تمامی نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش نیز در فاصله مقداری LOQ< تا ppb ۳/۱ اندازه‌گیری شد. علاوه بر این، مقایسه نتایج مطالعه حاضر با حد مجاز تعریف شده در استاندارد ملی ایران برای آفلاتوکسین کل که معادل ppb ۱۵ می‌باشد، نشان از آن داشت که میزان آلودگی در تمامی نمونه‌ها کمتر از حد تعریف شده می‌باشد. آلودگی به آفلاتوکسین B_1 در نمونه‌های آلوده با میانگین ppb ۰/۴۷۳±۰/۴۲۶ مشاهده گردید. بر مبنای نتایج، ۲۷/۸ درصد از کل نمونه‌های بررسی شده در این پژوهش آلوده به آفلاتوکسین B_2 بودند و میانگین آفلاتوکسین B_2 در نمونه‌ها معادل ppb ۰/۱۰۶±۰/۰۳۳ بود. آفلاتوکسین G_1 و G_2 در هیچ‌یک از نمونه‌ها مشاهده نشد. کمینه، بیشینه و میانگین چهار نوع آفلاتوکسین اندازه‌گیری شده در جدول ۱ ارائه شده است.

علاوه بر این، کمترین حـد انـدازه‌گیری در مطالعه حاضـر LOQ برای آفلاتوکسـین B_1 و G_1 کمتر از ppb ۰/۵ و برای آفلاتوکسـین B_2 و G_2 کمتر از ppb ۰/۱ محـاسـبه گردید. همچنین LOD برای آفلاتوکسین B_1 و G_1 کمتر از ppb ۰/۱۶ و برای آفلاتوکسین B_2 و G_2 کمتر از ppb ۰/۰۳ محاسبه شد.

جدول ۱: بیشینه، کمینه، میانگین و انحراف معیار چهار نوع آفلاتوکسین B1، B2، G1 و G2 در روغن‌های کنجد تولیدی با پرس سرد در شهر اصفهان

نوع آفلاتوکسین	کمینه (ppb)	بیشینه (ppb)	میانگین±انحراف معیار	روغن‌های آلوده		روغن‌های غیر آلوده	
				تعداد	درصد	تعداد	درصد
B_1	<LOQ	۲/۳	/۴۲۶ ±۰/۴۷۳	۶۹/۴	۲۵	۳۰/۶	۱۱
B_2	<LOQ	۰/۲	/۰۳۳ ±۰/۱۰۶	۲۷/۸	۱۰	۷۲/۲	۲۶
G_1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	۰	۰	۰	۰
G_2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	۰	۰	۰	۰
آفلاتوکسین کل	<LOQ	۳/۱	۰/۳۲۹±۱/۳۳۷	۶۹/۴	۲۵	۳۰/۶	۱۱

بحث

روغن‌ها و چربی‌ها نقش مهمی را در تأمین بخش قابل توجهی از انرژی، ویتامین‌های محلول در چربی و اسیدهای چرب ضروری ایفا می‌کنند. توجه به ایمنی و سلامت روغن‌های مصرفی اهمیت فراوانی دارد. در بین روغن‌ها، روغن کنجد به دلیل بالابودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و میزان بالای اسید چرب غیر اشباع آن مورد توجه قرار گرفته است؛ بنابراین ارزیابی ایمنی این محصول از نظر عوامل آلاینده شیمیایی از جمله مایکوتوکسین‌هایی مانند آفلاتوکسین اهمیت بسیاری دارد. در استاندارد ملی ایران، میزان حد مجاز آفلاتوکسین B_1 و کل به ترتیب معادل ۵ و ۱۵ ppb در مواد غذایی تعریف شده است (۱۲). حداکثر میزان مجاز آفلاتوکسین B_1 و کل در اتحادیه اروپا نیز به ترتیب معادل ۲ و ۴ نانوگرم بر گرم در روغن‌های خوراکی

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.48305/hsr.2019.15521.1006]

و در سازمان غذا و داروی آمریکا برای آفلاتوکسین کل معادل ۲۰ نانوگرم بر گرم در مواد غذایی تعیین شده است (۱۳،۱۴)؛ اما برای میزان حد مجاز آفلاتوکسین در روغن‌های خوراکی، استانداردی در ایران تعیین نگردیده است. تاکنون مطالعه‌ای در ارتباط با اندازه‌گیری آفلاتوکسین در روغن کنجد در ایران انجام نشده است؛ اما مطالعاتی در کشورهای مختلف در مورد روغن کنجد و سایر روغن‌های خوراکی صورت گرفته‌اند که از نظر آلودگی با نتایج مطالعه حاضر متفاوت می‌باشند. در پژوهش حاضر میزان آفلاتوکسین کل معادل ppb ۱/۳۳۷±۰/۳۲۹ و میزان آفلاتوکسین B_1 و B_2 به ترتیب معادل ۰/۴۷۳±۰/۴۲۶ و ppb ۰/۱۰۶±۰/۰۳۳ بود. مقدار آفلاتوکسین G_1 و G_2 در نمونه‌های مورد بررسی صفر بود. در این راستا در مطالعه‌ای در کشور سودان، میزان آفلاتوکسین B_1، B_2، G_1 و G_2 در ۱۰۴ نمونه روغن کنجد اندازه‌گیری شد. بر مبنای نتایج، میزان آفلاتوکسین B_1 و B_2 به ترتیب معادل ۹/۸-۰/۵ و ppb ۱/۳-۰/۵ بود و آفلاتوکسین G_1 و G_2 در هیچ‌کدام از نمونه‌ها یافت نشد. همچنین ۶۷/۳۱ درصد از نمونه‌ها آلوده به آفلاتوکسین بودند. نتایج مطالعه حاضر از نظر میزان آلودگی روغن کنجد با آفلاتوکسین و مقادیر آفلاتوکسین‌های G_1 و G_2 هم‌راستا با مطالعه ذکر شده است؛ اما مقدار آفلاتوکسین B_1 و B_2 در مطالعه حاضر به مراتب کمتر از مطالعه مذکور می‌باشد (۱۵). در این راستا، Idris و همکاران میزان آفلاتوکسین در روغن‌های خوراکی (روغن کنجد، روغن بادام زمینی و پنبه‌دانه) را در کشور سودان با روش HPLC بررسی نمودند. بر مبنای نتایج ۴۳ درصد از روغن‌های کنجد آلوده به آفلاتوکسین B_1 بودند؛ اما میزان آفلاتوکسین B_2، G_1 و G_2 در تمامی نمونه‌ها معادل صفر گزارش گردید. نتیجه نهایی نیز این بود که میزان آفلاتوکسین در تمامی نمونه‌های آلوده، کمتر از حد مجاز بوده است (۱۶). بر خلاف مطالعه حاضر در مطالعه ذکر شده، آفلاتوکسین B_2 در هیچ‌یک از نمونه‌ها یافت نشد. در این راستا Elzupir و همکاران در سال ۲۰۱۰ میزان آفلاتوکسین را در ۱۴ نمونه روغن کنجد تصفیه نشده، ۱۹ نمونه روغن پنبه‌دانه و ۲۱ نمونه روغن بادام زمینی با استفاده از HPLC در کشور سودان به دست آوردند. نتایج نشان دادند که ۹۸/۸ درصد از روغن‌ها آلوده به آفلاتوکسین بوده‌اند. بر مبنای نتایج، آفلاتوکسین در هفت نمونه از روغن کنجد و هشت نمونه از روغن پنبه‌دانه مشاهده شد و میزان آفلاتوکسین کل در تمامی نمونه‌های روغن کنجد بالاتر از حد مجاز تعیین شده از سوی سازمان غذا و داروی آمریکا (ppb ۲۰) بود. در این مطالعه میانگین آفلاتوکسین کل در نمونه‌ها معادل ppb ۱۸۷/۶ بود و کلیه آفلاتوکسین‌ها شامل B_1، B_2، G_1 و G_2 در تمامی نمونه‌های آلوده گزارش شده بود (۱۷). در ایران نیز پژوهشی توسط اسدی و همکاران در کنجد انجام شد. در این پژوهش میزان آفلاتوکسین در ۱۸۲ نمونه کنجد در استان خراسان رضوی اندازه گرفته شد که ۱۸/۱ درصد از نمونه‌ها آلوده به آفلاتوکسین B_1 بودند و در هشت نمونه آفلاتوکسین B_2 و در یک نمونه آفلاتوکسین G_1 و G_2 وجود داشت (۱۸). Abalaka و همکاران نیز مطالعه‌ای را در رابطه با میزان آفلاتوکسین در روغن‌های تصفیه شده و نشده بادام زمینی انجام دادند. نتایج حاکی از آن بودند که روغن‌های تصفیه شده بر خلاف روغن‌های تصفیه نشده، فاقد آفلاتوکسین می‌باشند (۱۹). علاوه بر این، Younis و همکاران در سال ۲۰۰۳ میزان آفلاتوکسین B_1، B_2، G_1 و G_2 را در بادام زمینی بررسی نمودند که بر مبنای نتایج، بیشترین آلودگی مربوط به آفلاتوکسین B_1 بود (۲۰).

یکی از دلایل اصلی میزان بالای آلودگی در نمونه‌های روغن کنجد به سم آفلاتوکسین می‌تواند به شرایط نامناسب نگهداری مواد اولیه در کارگاه‌های تولیدی روغن کنجد مربوط باشد؛ از این رو لازم است رعایت اصول بهداشتی، ایمنی و نظارت دقیق و مستمر ارگان‌های ناظر در حوزه سلامت به منظور ساماندهی این کارگاه‌ها صورت پذیرد.

در ارتباط با محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به نبود مطالعات مشابه در مورد روغن کنجد تولید شده با استفاده از روش پرس سرد و نیز عدم ارائه آمار در ارتباط با میزان تولید و مصرف روزانه روغن کنجد در خانوارهای شهر اصفهان به منظور ارزیابی خطر آفلاتوکسین انتقال‌یافته با مصرف روغن کنجد به بدن انسان اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر میزان آفلاتوکسین در محدوده مجاز تعریف شده در استاندارد ملی ایران ارزیابی گردید؛ اما مشاهده آلودگی در ۴/۶۹ درصد از نمونه‌های روغن کنجد و مصرف این محصول در سبد روزانه جامعه می‌تواند در درازمدت خطرات جدی را برای سلامت انسان به همراه داشته باشد. لذا پیشنهاد می‌شود ارزیابی خطر آفلاتوکسین برای مصرف‌کنندگان روغن کنجد تولیدی با روش پرس سرد با توجه به اینکه امکان حضور آفلاتوکسین در غذاهای مصرفی روزمره وجود دارد، صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر منتج از پایان نامه کارشناسی ارشد مصوب دانشکده تغذیه و علوم غذایی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان با کد تصویب ۳۹۶۳۵۱ بوده است. بدین‌وسیله نویسندگان از کلیه افرادی که در انجام این مطالعه همکاری نموده‌اند تقدیر و تشکر به عمل می‌آورند.

تضاد منافع

نویسندگان عدم وجود تضاد منافع در مطالعه حاضر را اعلام می‌نمایند.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.48305/hsr.2019.15521.1006]

ملاحظات اخلاقی

به دلیل رعایت اخلاق در پژوهش از ذکر نام کارگاه‌های روغن کنجد تولیدی با روش پرس سرد در پژوهش حاضر خودداری می‌گردد.

حمایت مالی

پژوهش حاضر با حمایت مالی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان صورت گرفته است.

References

1. Dehghani S, Sami M, Mirlohi M. The contamination of "Gaz" to aflatoxin residue in Isfahan city, Iran. J Isfahan Med Sch 2016; 33(363): 2167-71. [In Persian].
2. Mohammad-Hasani F, Mirlohi M, Mosharraf L, Hasanzade A. Occurrence of aflatoxins in wheat flour specified for Sangak bread and its reduction through fermentation and baking. Qualy Assur Saf Crops Foods 2016; 8(4): 501-8.
3. Cheraghali A, Yazdanpanah H, Doraki N, Abouhossain G, Hassibi M, Ali-Abadi S, et al. Incidence of aflatoxins in Iran pistachio nuts. Food Chem Toxicol 2007; 45(5): 812-6.
4. Dini A, Khazaeli P, Roohbakhsh A, Madadlou A, Pourenamdari M, Setoodeh L, et al. Aflatoxin contamination level in Iran's pistachio nut during years 2009–2011. Food Control 2013; 30(2): 540-4.
5. Jahanmard E, Azarani F, Sharifi M, Esfandiari Z. Aflatoxin in pistachio nuts used as ingredients in Gaz sweets produced in Isfahan, Iran. Food Addit Contam Part B 2014; 7(1): 70-3.
6. Pour RS, Rasti M, Zighamian H, Garmakhani AD. Occurrence of aflatoxins in pistachio nuts in Isfahan province of Iran. J Food Saf 2010; 30(2): 330-40.
7. You J, Wang Y, Zhang Y, Dossa K, Li D, Zhou R, et al. Genome-wide identification and expression analyses of genes involved in raffinose accumulation in sesame. Sci Rep 2018; 8(1): 4331.
8. Supriya P, Bhat KV. Genome-wide identification of genes, transcription factors and transposable elements in sesame (Sesamum indicum L.). Int J Curr Microbiol App Sci 2018; 7(2): 2362-6.
9. Martínez ML, Bordón MG, Lallana RL, Ribotta PD, Maestri DM. Optimization of sesame oil extraction by screw-pressing at low temperature. Food Bioproc Technol 2017; 10(6): 1113-21.
10. Hosseini SM, Esteri SH, Meet V. Evaluation of the effect of the method of extracting sesame oil on fatty acid profile, antioxidant capacity and oxidative stability. Innovat Food Sci Technol 2018; 11(1): 71-83. [In Persian].
11. Bordin K, Sawada MM, da Costa Rodrigues CE, da Fonseca CR, Oliveira CA. Incidence of aflatoxins in oil seeds and possible transfer to oil: a review. Food Eng Rev 2014; 6(1-2): 20-8.
12. National standard of Institute of Standard and Industrial Research of the Islamic Republic of Iran (ISIRI). Food stuffs, Determination of aflatoxins by HPLC and clean up by IAC; 2004. [In Persian].
13. European Commission. Commission Regulation (EC) No 165/2010 of 26 February 2010 amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards aflatoxins. Off J Eur Union 2010; 50: 8-12.
14. Creppy EE. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. Toxicol Lett 2002; 127(1-3): 19-28.
15. Idris YM, Hassan SA, Mariod AA. Physicochemical characteristics and aflatoxin levels in two types of Sudanese sesame oil. J Am Oil Chem Soc 2013; 90(7): 989-98.
16. Idris YM, Mariod AA, Elnour IA, Mohamed AA. Determination of aflatoxin levels in Sudanese edible oils. Food Chem Toxicol 2010; 48(8-9): 2539-41.
17. Elzupir AO, Suliman MA, Ibrahim IA, Fadul MH, Elhussein AM. Aflatoxins levels in vegetable oils in Khartoum State, Sudan. Mycot Res 2010; 26(2): 69-73.
18. Asadi M, Beheshti HR, Feizy J. A survey of aflatoxins in sesame in Iran. Mycot Res 2011; 27(4): 259.
19. Abalaka JA. Aflatoxin distribution in edible oil-extracting plants and in poultry feed mills. Food Chem Toxicol 1984; 22(6): 461-3.
20. Younis YM, Malik KM. TLC and HPLC assay of aflatoxin contamination in Sudanese peanuts and peanut products. Kuwait J Sci Eng 2003; 30(1): 79-93.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.48305/hsr.2019.15521.1106]