مجله مهندسی بهداشت محیط، ویژه نامه ۱۳۹۸، سال ۷: ۱۵-۲۳

شناسایی و تعیین میزان آلودگی آفلاتوکسین B1 در آرد و سبوس گندم کارخانجات استان البرز

مهدی جهانبخش[۱]، افشین افشار[۱*]، شراره مومنی فعلی[۱]، طاهره ابراهیمی[۱]، مرتضی میرزایی[۱]، ملیحه فرید[۲]، مهدیه پابست[۳]

[۱] معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

[۲] مرکز تحقیقات بیماری‌های غیر واگیر دار دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

[۳] گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۵/۲۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۸/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: یکی از عوامل اصلی فساد و تجزیه مواد غذایی قارچ‌ها هستند. عفونت‌های قارچی در گیاهان منجر به کاهش بازده و کیفیت محصول می‌شود که این امر زیان‌های اقتصادی را به دنبال خواهد داشت. آفلاتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه قارچی هستند که در شرایط مناسب می‌توانند مواد غذایی انسان و حیوان را آلوده نمایند، که این مسئله به عنوان یک مشکل بزرگ در زمینه بهداشت و سلامت عمومی در نظر گرفته می‌شود. هدف از این مطالعه تعیین میزان آلودگی آفلاتوکسین B1 در آرد و سبوس گندم کارخانجات استان البرز می‌باشد.

روش بررسی: در این تحقیق ۱۸۰ نمونه آرد گندم در طی فصل تابستان در سه نوبت و همزمان از ۲۰ کارخانه از سه محصول آرد تولیدی تافتون و لواش، آرد بربری و آرد سنگک و بصورت مجزا ٦٠ نمونه سبوس گندم از ۲۰ کارخانه فعال آرد سازی استان البرز جمع آوری شد. نمونه‌های جمع آوری شده از لحاظ آلودگی به آفلاتوکسین B1 توسط HPLC مورد سنجش و بررسی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ١٦ و آزمون ANOVA یک طرفه انجام شد.

یافته ها: بر اساس نتایج به دست آمده، ١٤٤ نمونه از ۱۸۰ نمونه آرد مورد بررسی و ٥٤ نمونه از ٦٠ نمونه سبوس گندم، به آفلاتوکسین B1 آلوده بودند. آلودگی مذکور در محدوده مجاز استاندارد جهانی و سازمان استاندارد ایران قرار داشت. بیشترین میزان میانگین غلظت آفلاتوکسین B1 در آرد سنگک ۰/۵، آرد بربری ۰/٤ و آرد لواش ۰/۳ نانو گرم بر گرم (ng/g) تعیین گردید. همچنین بیشترین مقادیر این سم در سبوس گندم ۰/۹۹ ng/g شناسایی شد.

نتیجه گیری: تمامی نمونه‌های مورد بررسی در این مطالعه از نظر میزان آفلاتوکسین B1 در حد مجاز تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران و استاندارد جهانی در حد قابل مصرف بود، بنابراین به عنوان عاملی نگران کننده مطرح نیست و خطری مصرف کنندگان را تهدید نمی کند.

کلمات کلیدی: آفلاتوکسین B1، آردگندم، سبوس گندم، HPLC

* **نویسنده مسئول:** معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران
ایمیل: fshnfshr@gmail.com - تلفن تماس: ۰۲۶۳۲۵۰۰۲۳۳- ۰۹۱۲۲۶۱۱۹۷۵

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.29252/jehe.0.15]

مقدمه

محصولات غله ای به دلیل خواص تغذیه ای مناسب، نقش بسیار مهمی را در رژیم غذایی انسان و حیوان ایفا می‌کنند. این گروه از مواد غذایی می‌توانند درشت مغذی‌های ضروری (پروتئین، چربی و کربوهیدرات) و همچنین ریز مغذی‌های مهم (ویتامین ها، مواد معدنی) را برای رشد و سلامت بدن فراهم نمایند [۱]. در میان غلات، گندم دارای رتبه نخست در رژیم غذایی مردم ایران می‌باشد [۲]. گندم (Triticum aestivum L) متعلق به خانواده Poaceae است که یکی از اصلی ترین مواد غذایی در دنیا محسوب می‌شود[۳]. علاوه بر آن سبوس و دیگر محصولات مرتبط با گندم به عنوان مواد غذایی مفید نیز شناخته می‌شوند. سبوس گندم، بخشی از پوسته دانه گندم است که محل بسیاری از مواد مغذی گندم می‌باشد. سبوس معمولا در فرایند تبدیل گندم به آرد حذف می‌شود [٤]. دانه‌های گندم در طی مراحل برداشت، نگهداری و حمل و نقل ممکن است به عفونت‌های قارچی ناشی از آسپرژیلوس، پنی سیلیوم، و فوزاریوم آلوده شوند [٥]. به طور کلی، شرایط گرمسیری مانند رطوبت، درجه حرارت بالا، باران‌های غیر فصلی و سیلاب‌ها منجر به رشد قارچ‌ها و در نهایت تولید مایکوتوکسین‌ها می‌شوند [٦]. این قارچ‌های پاتوژن موجب بیماری و مانع رشد گیاهان می‌شوند [۷]. تاکنون بیش از ٤۰۰ نوع مایکوتوکسین متفاوت شناخته شده است. مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه حاصل از رشد قارچ‌های مختلف مانند آسپرژیلوس، پنی سیلیوم و فوزاریوم هستند. در میان این متابولیت‌های ثانویه، آفلاتوکسین‌ها و اکراتوکسین آ به عنوان سمی ترین نوع مایکوتوکسین‌ها در نظر گرفته می‌شوند [۸]. بخش بزرگی از منابع غذایی دنیا که شامل گندم نیز می‌شود توسط قارچ‌های آسپرژیلوس آلوده می‌شوند که این امر باعث کاهش ارزش غذایی محصولات می‌گردد [۹]. در مطالعات متعددی، آلودگی آرد گندم و گندم مورد توجه قرار گرفته است. کالداس در سال ۲۰۰۲ در مطالعه ای که انجام داد، ۳٦٦ نمونه غذایی از جمله غلات، بادام زمینی و برنج را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد که ۱۹.٦درصد نمونه‌ها با آفلاتوکسین آلوده بودند [۱۰]. آفلاتوکسین‌ها یکی از شناخته شده ترین مایکوتوکسین‌های های تولید شده توسط گونه‌های قارچی آسپرژیلوس، به ویژه آسپرژیلوس فلاوس و آسپرژیلوس پارازیتیکوس می‌باشند. زیان‌های اقتصادی ناشی از آفلاتوکسین‌ها در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه گزارش شده است. تا کنون ۱۸ نوع مختلف آفلاتوکسین شناخته شده است که مهم ترین انواع آن به چهار گروه شامل آفلاتوکسین B1، B2، G1 و G2 طبقه بندی می‌شوند [۹]. خطرناک ترین نوع آفلاتوکسین متعلق به گروه B1 است. آفلاتوکسین B1 توسط آژانس بین المللی تحقیقات سرطان (IARC، ۱۹۹۳) در گروه نخست سرطان زایی در انسان طبقه بندی شده است [۱۱]. شانس از بین رفتن سم آفلاتوکسین در محدوده دمای طبیعی مواد غذایی (دمای ۸۰ تا ۱۲۱ درجه سانتیگراد)، بسیار پایین است و یا حتی دستخوش تغییر نمی شود. بنابراین، در شرایط معمولی پخت و پز، مانند سرخ کردن و جوشاندن و یا حتی پاستوریزاسیون فعال باقی می‌ماند [۱۲]. مواجهه انسان با آفلاتوکسین می‌تواند به طور مستقیم از طریق مصرف محصولات گیاهی و یا به صورت غیر مستقیم از طریق مصرف محصولات حیوانی (گوشت، شیر و تخم مرغ) اتفاق بیوفتد [۹]. حداکثر میزان قابل تحمل (Maximum (MTL) Tolerated Level) آفلاتوکسین بر طبق استاندارد غذا و دارو اتحادیه اروپا ۲ ng/g برای آفلاتوکسین B1 و ٤ ng/g برای کل آفلاتوکسین‌ها در نظر گرفته شده است. همچنین بر طبق سازمان استاندارد ملی ایران حد مجاز آفلاتوکسین B1 در گندم ۵ نانوگرم برگرم می‌باشد [۱۳،۱٤]. با توجه به سمیت کشندگی آفلاتوکسین B1 و تأثیر آن بر سلامت انسان، مطالعه حاضر به منظور شناسایی میزان آفلاتوکسین B1 در آرد و سبوس گندم کارخانجات استان البرز توسط HPLC انجام شد. علاوه بر این، میزان سطح آلودگی آن با سطح گزارش شده در

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.29252/jehe.0.15]

جامعه بین‌المللی مقایسه گردید.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری

در مطالعه حاضر،۱۸۰ نمونه آرد گندم شامل سه نوع آرد بربری، لواش و سنگک در طی سه ماه تابستان و ٦٠ نمونه سبوس گندم در ۱۳۹۷ از ۲۰ واحد کارخانجات آرد گندم در استان البرز جمع آوری شد. نمونه برداری بر طبق مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به شماره ۲۸۳٦ (نمونه برداری از محصولات کشاورزی) انجام شد و از نظر وجود آفلاتوکسین B1 با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) مورد سنجش و بررسی قرار گرفت. کلیه مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده، برای دستگاه کروماتوگرافی و تجزیه آزمایشگاهی مناسب و شرکت مرک (Merck) استفاده شده است.

روش اندازه‌گیری آفلاتوکسین B1

روش اندازه گیری آفلاتوکسین B1 با استفاده از روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (مدل Alliance Waters 2695 مجهز به آشکارساز فلورسانس) با استفاده از ستون ایمونوافینیتی و براساس گزارش موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISRI) شماره ٦٨٧٢ انجام شد [١٤].

دستگاه‌های مورد استفاده

دستگاه Thermo HPLC(Alliance Waters 2695) Scientific Heraeus Biofuge Stratos, Langenselbold, و سانتریفوژ ، مخلوط کن آزمایشگاهی، پمپ کروماتوگرافی مایع- با سرعت جریان ۱/۲mL/min، ستون کروماتوگرافی- مایع با فاز معکوس (٤/٦mm × ۲٥ cm × ٥µm) مانند LC-18 یا ODS-2)، آشکارساز فلورسانس- دارای صافی با طول موج برانگیختگی ۳٦٥ نانومتر و نشر ٤۳٥ نانومتر یا معادل آن، ترازو- با حساسیت ۰/۱ میلی گرم، ستون ایمونوافینیتی- ستون‌ها دارای آنتی بادی بر علیه آفلاتوکسین B1 بوده و دارای ظرفیت حداقل ۱۰۰ نانوگرم برای آفلاتوکسین B1 باشند، مشتق ساز پس ستون فوتوشیمیایی- مجهز به لامپ UV با طول موج ۲٥٤ نانومتر.

معرف‌ها و محلول‌ها

محلول فسفات بافر سالین (PBS) با pH= ۷/٤ (جهت تهیه ،۰/۲g کلرید پتاسیم، ۰/۲g فسفات دی هیدروژن پتاسیم، ۱/۱٦g فسفات هیدروژن دی سدیم بدون آب (یا۲/۹۲g فسفات هیدروژن دی سدیم با ۱۲ مولکول آب)، ۸g کلرید سدیم را در ۹۰۰mL آب مقطر حل و با استفاده از سود۰/۱M و یا اسید کلریدریک۰/۱ M، pH را روی ۷/٤ تنظیم کرده، سپس حجم را به ۱ لیتر برسانید.).

مواد مصرفی

کلرید سدیم با درجه خلوص۹۹/٥، کلرید پتاسیم با درجه خلوص ۹۹ درصد، فسفات دی هیدروژن پتاسیم با درجه خلوص۹۹,۹٥، فسفات هیدروژن دی سدیم ۱۲ آبه با درجه خلوص ۹۹درصد≥ ، فسفات هیدروژن دی سدیم بدون آب با درجه خلوص ۹۹/٥درصد≥ ، هیدروکسید سدیم با درجه خلوص ۹۸ درصد، اسید کلریدریک با درجه خلوص ۳٥ درصد، متانول با درجه خلوص ۹۹/۹درصد≥ ، استونیتریل ۹۹/۹درصد≥ و سرنگ میکرولیتری ۱۰۰L ،۱۰µ و ۱۰۰۰. مواد مصرفی در مطالعه حاضر همگی از شرکت مرک (Merck, Darmstadt Germany) و آب مقطر مصرفی از deionized water (Millipore, Le montsur-Lausanne, Switzerland). تهیه شده است.

روش کار

مقدار ٥۰ گرم نمونه رو بعد از الک کردن با قطر چشمه ۲میلی متر با حجمی از متانول: آب (۲۰:۸۰ V/V) برای

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.29252/jehe.0.15]

استخراج افلاتوکسین مخلوط شد. عصاره به دست آمده فیلتر(Wattman No. 41, Germany) و به دنبال آن سانتریفیوژ گردید. سپس عصاره (۵۰ میلی لیتر) به ستون ایمونوافینیتی (IAC AflaTest®, Vicam، آمریکا) و با سرعت ۱ میلی لیتر در هر دقیقه جریان داده شد. شستشو با استفاده از حلال شستشو(آب دیونیزه شده، متانول و استونیتریل V/V/V۳:۱:۱) برای حذف مواد غیر باند شده انجام شد. در مرحله بعد، محلول استاندارد کالیبراسیوان توسط محلول اختصاصی آفلاتوکسین B1 تهیه شد. سپس برای تعیین مقادیر آفلاتوکسین B1 در سبوس و آرد گندم نمونه‌ها به HPLC تزریق شدند. نمونه‌ها از طریق ستون های جذبی عبور داده شدند و نمونه‌های استخراج شده توسط HPLC با ستون C18 و فاز متحرک متشکل از آب، MeOH، استونیتریل (۲۰:۲۰:۶۰ V/V/ V) و طول موج آشکارساز ٤٤٠نانومتر(طول موج نشر) و ۳٦۵ نانومتر (طول موج برانگیختگی) اندازه گیری شدند. تزریق، جداسازی، تشخیص و تعیین مقدار آفلاتوکسین با روش معکوس کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا با مقایسه سطح زیر منحنی استاندارد با نمونه به صورت ng/g محاسبه شد [۱۰].

تجزیه و تحلیل آماری

در این مطالعه، تجزیه و تحلیل آماری برای محاسبه میانگین و انحراف معیار نمونه‌ها با استفاده استفاده از نرم افزار SPSS نسخه۱٦ انجام شد. همچنین جهت تعیین معنی دار بودن داده‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA استفاده شد. در پژوهش حاضر، مقدار p کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است که نشان دهنده تفاوت معنی داری است. رسم نمودارها با نرم افزارExcel 2013 انجام شد.

یافته‌ها

نتایج به دست آمده از مطالعه ما نشان داد، ١٤٤ نمونه (۸۰ درصد) از ۱۸۰ نمونه آرد گندم بررسی شده با مقادیر مختلفی به آفلاتوکسین B1 آلوده بودند. مقایسه میانگین غلظت آفلاتوکسین B1 در آرد بربری، لواش، سنگگ در بین کارخانجات مختلف در جدول یک نشان داده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۱ در میان کارخانجات مختلف آرد سازی اختلاف معنی داری مشاهده می‌شود (P<۰/۰۵). همچنین در میان نمونه‌های سبوس کارخانجات مختلف نیز تفاوت معنی داری دیده شد (P<۰/۰۵). همچنین در مطالعه حاضر، مقایسه غلظت آفلاتوکسین B1 در بین گروه‌های آرد بربری (A)، لواش (B) و سنگگ (C) به تنهایی و بدون در نظرگرفتن کارخانجات مختلف انجام شد. نتایج این کار در شکل ۱ آورده شده است. با توجه به یافته‌های به دست آمده مشخص شد که در بین نمونه‌ها در گروه‌های آرد بربری (ng/g ۰/۰٤٦) ، لواش (ng/g ۰/۰۵۵) و سنگگ (ng/g ۰/۰۷۳) اختلاف وجود دارد (شکل ۱)، اما این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار نبود (P>۰/۰۵). علیرغم مثبت شدن درصد بالای نمونه‌های آرد از لحاظ وجود آفلاتوکسین B1، حد مجاز وجود این سم در تمامی نمونه‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران بود. به عبارت دیگر هیچ آلودگی در بین نمونه‌های آرد گندم بیش از حد استاندارد جهانی و ملی یافت نشد. همانطور که در جدول ۱ دیده می‌شود، غلظت آفلاتوکسین B1در بین کارخانجات متفاوت است. حداکثر میزان غلظت آفلاتوکسین B1 در بین ۲۰ کارخانه آردسازی، در کارخانه شماره ٤ آرد سنگگ، کارخانه شماره ۲۰ آرد بربری و کارخانه شماره ۳ آرد لواش به ترتیب با مقادیر ۰/۰۱۱ ± ۰/۵، ۰/۰۰٤± ۰/٤ و ۰/۰۱۱± ۰/۳ نانوگرم بر گرم بیشترین مقدار حضور این سم را به خود اختصاص دادند. از سوی دیگر در میان ٦۰ نمونه سبوس گندم بررسی شده ۵٤ نمونه (۹۰ درصد) دارای آلودگی با سم آفلاتوکسین B1 شناسایی شدند.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.29252/jehe.0.15]

بیشترین مقدار این سم در سبوس گندم ۰/۹۹ ±۰/۰۰۷ اندازه گیری شد، این سم در کارخانه شماره ۱۲ و ۱۷ سم شناسایی نشد. درحالیکه میزان آفلاتوکسین B1 در سبوس گندم کمتر از حد مجاز تعیین شده توسط استاندارد غذا و داروی اتحادیه اروپا (۲ نانوگرم بر گرم) و سازمان ملی استاندارد ایران بود (۵ نانوگرم بر گرم) اما مقدار آن در مقایسه با نمونه‌های آرد گندم مورد بررسی بالاتر بود (جدول۱).. نتایج این تحقیق نشان داد که تنها نوع آرد کارخانجات مختلف در آلودگی موثر بوده است. به عبارتی دیگر، دلیل اصلی آلودگی در این مطالعه به نوع کارخانجات آرد سازی مرتبط می‌شود. این آلودگی می‌تواند بسته به نحوه حمل ونقل، نگهداری و فرایند تولید آرد هر کارخانه متفاوت باشد.

جدول ۱: غلظت آفلاتوکسین B1 در نمونه‌های مورد بررسی

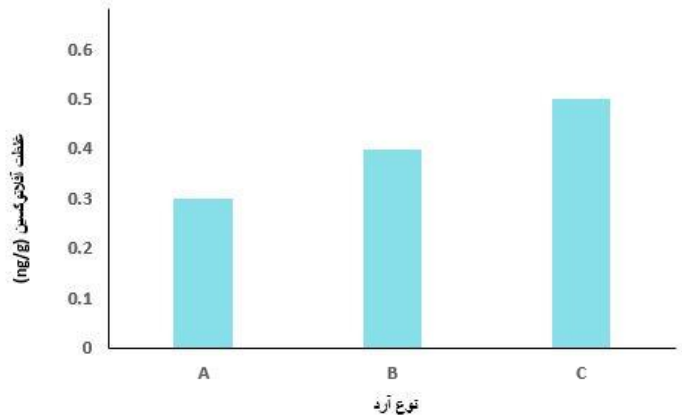
کارخانجات	آرد بربری (Mean±SD)[1]	آرد لواش (Mean±SD)	آرد سنگک (Mean±SD)	سبوس (Mean±SD)
۱	۰/۰۱۱±۰/۰۰۱۹	۰/۱۱ ±۰/۰۰۷	۰/۰۲±۰/۰۰۱	۰/۵٤ ±۰/۰۵
۲	۰/۲±۰/۰۰۱	۰/۰٤±۰/۰۰۱۲	۰/۱ ±۰/۰۰۷	۰/۹۹ ±۰/۰۰۷
۳	۰/۰۱۱ ±۰/۰۰۱	۰/۳ ±۰/۱۱	۰/۰۳٤ ±۰/۰۰۱۲	۰/٤۵ ±۰/۰۰۲
٤	۰/۰۳۸ ±۰/۰۰	۰/۰٤ ±۰/۰۰۱۳	۰/۵ ±۰/۰۱۱	۰/٦٦ ±۰/۰۰٤
۵	۰/۰۲ ±۰/۰۰۱	ND[2]	۰/۰۱۸ ±۰/۰۰۱۱	۰/۲ ±۰/۰۰۲
٦	۰/۰۲ ±۰/۰۰۱٤	۰/۰٤ ±۰/۰۰۲	۰/۰۵ ±۰/۰۰	۰/۳۹ ±۰/۰۰۷
۷	ND	ND	ND	۰/۰۹ ±۰/۰۰۱
۸	۰/۰۵۸ ±۰/۰۰۲	۰/۲±۰/۰۰۷	۰/۰۳ ±۰/۰۰۱	۰/۵ ±۰/۰۰۲
۹	۰/۱ ±۰/۰۰۱	۰/۱ ±۰/۰۰۵	۰/۰۲ ±۰/۰۰	۰/۹ ±۰/۰۰۱
۱۰	ND	ND	۰/۲ ±۰/۰۰۱	۰/۱۷ ±۰/۰۰۲
۱۱	۰/۳۵ ±۰/۰۰۱	۰/۰۵٤ ±۰/۰۰	۰/۲ ±۰/۰۰	۰/۳٤ ±۰/۰۰۷
۱۲	ND	ND	۰/۱ ±۰/۰۱	ND
۱۳	۰/۰۳ ±۰/۰۰۱	۰/۰٤ ±۰/۰۰۱۲	۰/۰۵ ±۰/۰۰۱	۰/۷۹ ±۰/۰۱
۱٤	۰/۰۱ ±۰/۰۱۳	۰/۰۲ ±۰/۰۰۱	۰/۰۲ ±۰/۰۰۱۱	۰/۱۲ ±۰/۰۰۷
۱۵	ND	۰/۰۳ ±۰/۰۰۱۲	۰/۰۲±۰/۰۰۱۳	۰/۱ ±۰/۰۰۲
۱٦	۰/۰۱ ±۰/۰۰۱	۰/۰۱ ±۰/۰۰	۰/۰۲ ±۰/۰۰۲	۰/۳ ±۰/۰۰۷
۱۷	ND	ND	۰/۰۱ ±۰/۰۰۱۳	ND
۱۸	۰/۰۲±۰/۰۰	۰/۰۲±۰/۰۰۱۳	۰/۰٤ ±۰/۰۰۱۲	۰/۲ ±۰/۰۱٤
۱۹	ND	۰/۰۵±۰/۰۰۱	۰/۱ ±۰/۰۰۷	۰/۰٦ ±۰/۰۰
۲۰	۰/٤±۰/۰۰٤	۰/۰۳ ±۰/۰۰۱۲	۰/۰۸ ±۰/۰۰۸	۰/۷۲ ±۰/۰۰۲

۱- (ng/g)

۲-ND=not detected

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.29252/jehe.0.15]



شکل ۱: میزان غلظت آفلاتوکسین B1 در بین گروه‌های آرد بربری (A)، لواش (B) و سنگگ (C)

بحث

آفلاتوکسین B1 به عنوان یک سم بسیار خطرناک برای سلامت انسان‌ها و حیوانات در سراسر جهان شناخته می‌شود. این سم می‌تواند در صورت عدم رعایت اصول بهداشتی و کشاورزی در مواد و محصولات غذایی مختلف تولید شود و خطراتی را برای سلامت انسان و حیوان به وجود آورد. درنتیجه کنترل و کاهش سم آفلاتوکسین B1 در جهت ایمنی مواد غذایی برای مصرف کنندگان امری ضروری محسوب می‌شود. وجود آفلاتوکسین‌ها در مواد غذایی باعث عوارضی از قبیل سرطان، سرکوب سیستم ایمنی، جهش زایی، ناقص‌الخلقه‌زایی و مشکلات گوارشی در انسان می‌شوند [۱۵]. همچنین گزارش شده است، آلودگی حیوانات با آفلاتوکسین منجر به کاهش مصرف خوراک حیوان، افزایش وزن کبد، کلیه و سرکوب سیستم ایمنی درحیوانات مزرعه می‌شود. این امر می‌تواند موجب افزایش مرگ و میر در آنها و آلودگی انسان در نتیجه مصرف شیر و گوشت آنها شود [۱۶] یافته‌های مطالعه یزدان پناه و همکاران (۲۰۱۱) که میزان آفلاتوکسین B1 را در غذاهای ایرانی در تهران مورد بررسی قرار دادند، با نتایج مطالعه حاضر در یک راستا نمی باشد. یافته‌های آنها نشان داد، هیچ یک از نمونه‌های آرد نان و گندم به افلاتوکسین B1 آلوده نبودند [۱۷]. درحالی که در مطالعه حاضر ۸۰ درصد نمونه‌های آزمایش شده آرد گندم به آفلاتوکسین B1 آلوده بودند. همانند مطالعه حاضر، در پژوهشی که عزیزی و همکارانش (۲۰۰۷) با هدف بررسی نمونه‌های آرد گندم با استفاده ازکیت الایزا انجام دادند آلودگی به آفلاتوکسین مشاهده شد که میانگین میزان غلظت آن ۰/۹۳ نانوگرم بر گرم گزارش شد. اگرچه نتایج آنها نشان داد که مقادیر این سم در ۱۰ نمونه از ۲۲ نمونه آرد گندم مورد بررسی از حد مجاز تعیین شده توسط استاندارد ایران بالاتر است [۱۸]. زین الدین و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده کردند که طیف وسیعی از آفلاتوکسین B1 در آرد گندم بین مقادیر ۰/۱۵ تا ۰/۰۳ وجود دارد که مقادیر نزدیک به یافته‌های مطالعه حاضر می‌باشد [۱۹]. در هنگام آسیاب نمودن گندم، با حذف سبوس و قسمت خارجی گندم آرد سفید تولید می‌شود، میزان سموم مایکوتوکسین در سبوس گندم و قسمت خارجی آن بیشتر از آرد سفید است که این عامل می‌تواند دلیلی برای مقدار بیشتر سم آفلاتوکسین در نمونه‌های مورد بررسی باشد [۲۰] اختلاف در مقادیر اندازه گیری شده آفلاتوکسین در محصولات کشاورزی ممکن است به دلایل شرایط نگهداری، منطقه جغرافیایی، شرایط آب و هوایی و دمای محیط باشد. در تحقیق دیگری طاهری و همکاران

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.29252/jehe.0.15]

(۲۰۱۲)، ۲۰۰ نمونه آرد گندم را در شمال ایران بررسی نمودند. همانند مطالعه حاضر تحقیق آنها نشان داد که آلودگی به افلاتوکسین B1 در فصول تابستان و زمستان در میان نمونه‌های آرد وجود دارد که مقدار آن در زمستان بیشتر بوده اما میزان این آلودگی بالاتر از حد مجاز سازمان استاندارد ایران نمی باشد [۱۰]. Armoring و همکاران (۲۰۱٤) با هدف بررسی میزان افلاتوکسین B1 آردهای ارگانیک و سنتی را در ایتالیا بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که مقادیر این سم بین ۳/۷۵ تا ۰/۱۷ نانوگرم بر گرم متغیر می‌باشد [۲۱]. میزان غلظت گزارش شده در کار آنها از مطالعه حاضر و استاندارد جهانی (۲ نانوگرم بر گرم) بالاتر بود. در پژوهش دیگری Kara و همکاران (۲۰۱۵)، میزان شیوع آفلاتوکسین و آکراتوکسین آ را در نمونه آردهای گندم، ذرت، و برنج در ترکیه بررسی نمودند. نتایج آنها در تضاد با مطالعه حاضر بود و نشان داد که برخلاف نمونه‌های ذرت در هیچ یک از نمونه‌های آرد گندم و برنج آلودگی به آفلاتوکسین‌ها دیده نمی شود [۲۰].

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان داد که بیشترین مقادیر سم آفلاتوکسین B1 در سبوس گندم نسبت به خود نمونه آردها می‌باشد. میزان آفلاتوکسین B1 یافت شده بین ۰/۰۱ تا ۰/۹۹ نانوگرم بر گرم متغیر است و در بین کارخانه‌های مورد نظر بیشترین مقدار آلودگی آفلاتوکسین B1 در سبوس گندم کارخانه شماره ۲ و ۹ که به ترتیب با میانگین ۰/۹۹ و ۰/۹ نانوگرم بر گرم می‌باشد . آرد بربری کارخانه‌های ۲۰ و ۱۱ به ترتیب ۰/٤ و ۰/۳۵ نانوگرم بر گرم آرد تافتون و لواش کارخانه‌های شماره ۳ با داشتن میزان آلودگی ۰/۳نانوگرم بر گرم و نهایتاً کارخانه شماره ٤ در آرد سنگک با میانگین ۰/۵نانوگرم برگرم بالاترین میزان آلودگی را در این زمینه داشتند. میزان درصد استخراج آردها که بسته به مقدار باقیمانده سبوس در آرد و خاکستر تعیین می‌شود می‌تواند در این موضوع موثر باشد. نداشتن اطاعات کافی و دقیق در مورد سیلوی کارخانه‌ها از نظر اختلاط میزان گندم داخلی و وارداتی و عدم کنترل دما و رطوبت طی برداشت و تا ذخیره سازی و فرآوری می‌توان توجیهی بر این میزان آلودگی باشد. همانطور که گفته شد اختلاف در مقادیر اندازه گیری و حضور یا عدم حضور این سموم در غلات می‌تواند به دلایلی از جمله حمل و نقل، آلودگی زمین کشاورزی، آلودگی گیاه در زمان کشت، مراحل برداشت و همچنین در زمان پردازش محصول ایجاد گردد، بنابراین با رعایت اصول بهداشتی و استفاده مجاز از سموم ضد قارچی به مقدار قابل توجهی از آلودگی گندم و به دنبال آن آرد و سبوس می‌توان جلوگیری نمود و گامی عملی جهت حفظ سلامت مصرف کنندگان برداشت. خوشبختانه مقادیر بدست آمده در این مطالعه کمتر از حد مجاز استاندارد ملی ایران و جهان بود که از لحاظ مصرف ایمن می‌باشد و خطری مصرف کنندگان را تهدید نمی کند.

References

1. Iqbal SZ, Rabbani T, Asi MR, Jinap S. Assessment of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in breakfast cereals. Food Chem 2014; 157: 257-62.
2. Sheykhi A, Pirdashti H, Abbasian A, Niknejhad Y. Segregation of some wheat (Triticum aestivum L.) genotypes using cluster analysis procedure. Int J Farm Alli Sci 2014; 3: 225-9.
3. Cheli F, Pinotti L, Novacco M, Ottoboni M, Tretola M, Dell'Orto V. Mycotoxins in Wheat and Mitigation Measures. Wheat Improvement, Management and Utilization 2017; 25: 227.
4. Farajzadeh MA, Monji AB. Adsorption characteristics of wheat bran towards heavy metal cations. Sep Purif Technol 2004; 38(3): 197-207.
5. Warth B, Parich A, Atehnkeng J, et al. Quantitation of mycotoxins in food and feed from Burkina Faso and Mozambique using a modern LC-MS/MS multitoxin method. J. Agric. Food Chem. 2012; 60(36): 9352-63.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.29252/jehe.0.15]

6. Bhat RV, Vasanthi S. Mycotoxin food safety risk in developing countries, 2003.

7. Weber R, Hrynczuk B, Runowska-Hrynczuk B, Kita W. Influence of the mode of tillage on diseases of culm base in some winter wheat varieties, oats and spring wheat. Journal of Phytopathology 2001.

8. Sweeney MJ, Dobson AD. Mycotoxin production by Aspergillus, Fusarium and Penicillium species. Int J Food Microbiol 1998; 43(3): 141-58.

9. Okafor S, Eni A. Microbial Quality and the Occurrence of Aflatoxins In Plantain/Yam And Wheat Flours In Ado-Odo Ota. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2018: IOP Publishing; 2018. p. 012017.

10. Taheri N, Semnani S, Roshandel G, et al. Aflatoxin contamination in wheat flour samples from Golestan Province, Northeast of Iran. Iran J Public Health 2012; 41(9): 42.

11. WHO, International Agency for Research on Cancer (IARC), Some naturally occurring substances: food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Chem Hum Suppl 1993; 56.

12. Milićević DR, Škrinjar M, Baltić T. Real and perceived risks for mycotoxin contamination in foods and feeds: challenges for food safety control. Toxins (Basel) 2010; 2(4): 572-92.

13. European Commission Regulation (EC). Amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards aflatoxins. Off J Eur Union ;L50:8e12. 2010.

14. Institute of standards and industrial research of Iran (ISIRI), Food and Feed- Mycotoxins: Maximum tolerated level, Tehran, Iran, pp. 3-20. 2002.

15. Bhat RV. Human health problems associated with current agricultural food production. Asia Pac J Clin Nutr 2008; 17(S1): 91-4.

16. Duarte S, Almeida A, Teixeira A, et al. Aflatoxin M1 in marketed milk in Portugal: Assessment of human and animal exposure. Food Control 2013; 30(2): 411-7.

17. Yazdanpanah H, Zarghi A, Shafaati AR, et al. Analysis of aflatoxin B1 in Iranian foods using HPLC and a monolithic column and estimation of its dietary intake. Iran J Pharm Res 2013; 12(Suppl): 83.

18. Zaboli F, Gholampour AI, Rouhi S, Azimi M. Determination Of Aflatoxin In Wheat Flour Samples By Elisa In Chalus City (Mazandaran Province). 2014.

19. Zinedine A, Juan C, Soriano J, Molto J, Idrissi L, Manes J. Limited survey for the occurrence of aflatoxins in cereals and poultry feeds from Rabat, Morocco. Int J Food Microbiol 2007; 115(1): 124-7.

20. Kara GN, Ozbey F, Kabak B. Co-occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in cereal flours commercialised in Turkey. Food Control 2015; 54: 275-81.

21. Armorini S, Altafini A, Zaghini A, Roncada P. Occurrence of aflatoxin B1 in conventional and organic flour in Italy and the role of sampling. Food Control 2015; 50: 858-63.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.29252/jehe.0.15]

Journal of Environmental Health Engineering, November 2020; Vol. 7: 15-23

Determination of Aflatoxin B1 in Wheat Flours Factories of Alborz Province, Iran

Mehdi Jahanbakhsh[1], Afshin Afshar[1*], Sharare Momeni Feeli[1], Tahereh Ebrahimi[1], Morteza Mirzaei[1], Maliheh Farid[2], Mahdieh Pabast[3]

1. Food & Drug Administration, Alborz University of Medical Sciences, Karaj Iran

2. Non-Communicable Diseases Research Center, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

3. Department of Environmental Health Engineering, Division of Food Safety and Hygiene, Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran

**** E-mail: fshnfshr@gmail.com***

Received: 11 Aug. 2019 ; Accepted: 13 Nov. 2019

ABSTRACT

Background: Fungi are one of the main causes of degradation in feeds and foodstuffs. Fungal infections in plants can result in reduced yield and quality of the products, which lead to economic losses. AflatoxinB1 (AFB1) is a secondary fungal metabolite produced in proper conditions. It is considered as a public health concern due to its adverse effect on human and animal. This study was carried out to determination of AFB1 in wheat flour and wheat bran samples of Alborz province factories.

Methods: A total of 180 wheat flour and 60 wheat bran samples were collected from 20 Alborz province factories. HPLC method with immune-affinity chromatography was applied to measure AFB1 in three types of flour including Barbary, Tafton, and Sangag (A, B, and C). It was performed both in different manufactures and within three groups of flours regardless of the type of manufactures. Statistical analysis was conducted by the One-way ANOVA with post-hoc test.

Results: According to the findings, 144 out of 180 wheat flour samples and 54 out of 60 wheat bran samples were found to be contaminated with AFB1. The amount of AFB1 in wheat flour and wheat bran samples was detected to be 0.01-0.5 ng/g and 0.06-0.99 ng/g, respectively. The highest means of AFB1 in Sangag, Barbary, and Tafton flours from different manufactures were 0.5, 0.4 and, 0.3 ng/g, respectively. In addition, no significant difference was found within three groups of Barbary (A), Tafton (B), and Sangag (C) flours samples ($p>0.05$). Despite the contamination of wheat flour and wheat bran samples, there was no contamination higher than the standard limit of Iran Standard Institute (ISRI) and European Union (EU) 2 ng/g, 5 ng/g, respectively.

Conclusions: Since wheat flours are widely used in foods preparation, determination of contamination with AFB1 in wheat-based products is highly essential in order to prevent the potential adverse effects on health. As the level of AB1 in the current study was low, it is not a serious concern for consumers at this time.

Keywords: Aflatoxin B1, Wheat Flour, Wheat bran & HPLC

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.29252/jehe.0.15]