Archive of SID

میزان آلودگی نمونه‌های گندم انبارهای استان مازندران به آسپرژیلوس فلاووس و آفلاتوکسین (۱۳۸۱)

دکتر محمد تقی هدایتی*؛ دکتر رضا علی محمدپور**

چکیده :

سابقه و هدف: *گندم مهم‌ترین غله از نظرسطح زیر کشت، تولید و مصرف در ایران محسوب می‌شود؛ از این رو آلودگی آن به قارچ ها به‌ویژه آسپرژیلوس فلاووس (مهم‌ترین تولیدکننده آفلاتوکسین) و آفلاتوکسین می‌تواند از عوامل خطرناک جدی برای سلامتی جامعه باشد؛ لذا در بررسی حاضر گندم های انباری استان مازندران از نظر حضور آسپرژیلوس فلاووس و آفلاتوکسین مورد بررسی قرار گرفته است.*

مواد و روش‌ها: *۱۱۸ نمونه گندم از ۱۲ انبار گندم استان مازندران جمع آوری گردید . برای جداسازی وشناسایی آسپرژیلوس فلاووس۱۰۰ دانه گندم از هر نمونه انتخاب شد و پس از ضدعفونی سطحی نمونه‌های گندم با هیپوکلریت سدیم ۱٪ ، دانه‌های گندم در پلیت‌های حاوی محیط کشت سابورود کستروزآگار حاوی کلرامفنیکل و استرپتومایسین کاشته شدند (۲۰ دانه در هر پلیت). نمونه‌ها در حرارت ^{0C}۳۰-۲۷ به مدت ۷ روز نگه‌داری شدند. در پایان این مدت دانه‌ها از نظر رشد قارچی مورد بررسی قرار گرفتند و درصد آلودگی آن‌ها تعیین شد. برای تشخیص و تعیین میزان آفلاتوکسین نمونه‌ها از روش کروماتوگرافی لایه نازک با ستون ایمونوافنیتی توصیف‌شده توسط مرکز تحقیقات کمیسیون نشریات اروپا (ECJRC) استفاده گردید .*

یافته‌ها : *۶۳/۷درصد نمونه‌های گندم به انواع آسپرژیلوس آلوده بودند . در بین گونه‌های مختلف آسپرژیلوس ،گونه فلاووس (۶۴/۶٪) دارای بیشترین میزان فراوانی بود. ۲/۵۴درصد نمونه‌های گندم به آفلاتوکسین آلوده بودند (با میانگین ppb۳/۱۲). حداقل و حداکثر آلودگی به آفلاتوکسین به‌ترتیب ۷/۱۰ و ۱/۳۰ ppb بود. آفلاتوکسین B_1 و G_1 به‌ترتیب در۲/۵۴ و ۳/۳۹ درصد نمونه‌ها (با میانگین ۱/۵۳و۲/۷۵ ppb) شناسایی گردید.*

بحث: *نتایج مطالعه حاضر نشان داد که به‌رغم آلودگی بسیار بالای نمونه‌های گندم به آسپرژیلوس فلاووس (مهم‌ترین تولیدکننده آفلاتوکسین در طبیعت) میزان آلودگی به آفلاتوکسین خیلی قابل توجه نمی‌باشد. براساس استانداردهای ارائه‌شده به‌وسیله WHO، FAO، UNICEF و اداره استاندارد ایران هیچ‌کدام از نمونه‌های گندم آلودگی بالاتر از حد مجاز نداشتند.*

کلیدواژه‌ها: *آفلاتوکسین ، آسپرژیلوس فلاووس، گندم، مازندران.*

« دریافت: ۱۳۸۳/۳/۱۳ پذیرش: بهار ۱۳۸٤»

* استادیار گروه قارچ‌شناسی و انگل‌شناسی پزشکی، مرکز تحقیقات بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی مازندران .

** استادیار گروه آمار حیاتی، مرکز تحقیقات بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی مازندران.

www.SID.ir

Archive of SID

*عهده‌دارمکاتبات: ساری، کیلومتر۱۷خزرآباد، صندوق‌پستی:۱۵۵۳-٤۸۱۷۵، دانشکده‌بهداشت، تلفن:۰۱۵۲-۳۳٤۳۰۸۱، نمابر:۰۱۵۲-۳۳٤۳۰۸۱

مقدمه:

گندم مهم‌ترین غله از نظر سطح زیر کشت ، تولید و مصرف در ایران است. به دلیل تولید فراوان و نقش اصلی گندم و محصولات آردی آن در جیره غذایی انسان و حیوان، در صورت آلودگی با عوامل تهدیدکننده سلامتی، نقش بسیار مهمی در به‌خطرانداختن سلامت انسان می‌تواند ایفا نماید.

گندم در مزرعه و انبار می‌تواند به‌وسیله میکروارگانیسم‌های مختلف به‌ویژه قارچ‌ها مورد تهاجم قرار گیرد. قارچ‌ها از میکروارگانیسم‌های با فعالیت متابولیکی بسیار نیرومند می‌باشند؛ چنین فعالیت‌های متابولیکی در جریان رشد قارچ‌ها در روی گندم، با ترشح آنزیم‌ها و ترکیباتی تحت عنوان توکسین‌های قارچی همراه می‌باشد که از یک طرف موجب بیماری‌های مختلف در بوته گندم و یا فساد دانه‌های گندم در مزرعه و یا انبار می‌شود و از طرف دیگر در مراحل مصرف می‌تواند تهدیدکننده جدی سلامت انسان باشد (۱و۲).

از جمله سموم قارچی که در مطالعات مختلف مورد توجه زیادی قرار گرفته است، آفلاتوکسین‌ها می‌باشند. این سم می‌تواند در انسان و یا حیوان باعث تخریب حاد کبد ، سیروز کبد، القای تومور و تأثیرات تراتوژنیک شود(۳).

آفلاتوکسین به‌وسیله قارچ‌های مختلفی تولید می‌شود، ولی مهم‌ترین قارچ تولیدکننده آن در طبیعت آسپرژیلوس فلاووس می‌باشد که دارای انتشار بسیار وسیع در طبیعت است و غلات یکی از سوبستراهای مناسب برای رشد آن محسوب می‌شود(٤).

آلودگی گندم به قارچ‌ها و آفلاتوکسین در بررسی‌های متعددی مورد توجه قرار گرفته است. در مطالعه Halt در کشور کرواسی در روی محصولات آردی ، آسپرژیلوس با ۳٤/۸۷درصد به‌عنوان قارچ غالب آلوده‌کننده معرفی شده است. آسپرژیلوس فلاووس با ۹/۹٤درصد بیشترین میزان آلودگی را در بین انواع آسپرژیلوس داشت. بیشترین میزان، آلودگی به آفلاتوکسین B_1 با میانگین ۱٦/۳ میکروگرم بر کیلوگرم شناسایی‌گردید(۵). در بررسی Abdullah از کشور مالزی ۱۰۰درصد نمونه‌های گندم به یکی از انواع قارچ‌ها آلوده بودند و۲۰درصد نمونه‌ها از نظر انواع قارچ‌های توکسیژنیک مثبت بودند. در این بررسی ۱/۲درصد از نمونه‌ها به آفلاتوکسین B_1 با غلظت ۱۱/۲۵-۲۵۲/۵۰ میکروگرم بر کیلوگرم آلوده بودند. همچنین ۳/٦ و۱۳/۲۵درصد از نمونه‌ها به ترتیب از نظر وجود آفلاتوکسین G_1 و G_2 مثبت بودند(٦). در بررسی Berghofer و همکاران در استرالیا در روی گندم و آرد گندم از نظر فلور میکروبی، شایع‌ترین کپک‌های جداشده آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم و کلادوسپوریوم بودند(۷).

Escobar و همکاران در کشور کوبا در مطالعه در روی مواد غذایی مختلف از جمله گندم از نظر آلودگی به آفلاتوکسین B_1 مشخص نمودند که ۲۵ درصد از نمونه‌های گندم، آلوده به آفلاتوکسین B_1 بوده‌اند. همچنین ۱۱/۳درصد از نمونه‌های آلوده

www.SID.ir

Archive of SID

حاوی ۲۰-۱ میکروگرم در هر کیلوگرم آفلاتوکسین B_1 بودند(۸).

در ایران عمده مطالعات انجام‌شده در روی مواد غذایی از نظر آفلاتوکسین و عوامل تولیدکننده آن درمورد پسته به‌دلیل ارزش صادراتی آن بوده است (۱۱-۹). در دیگر مطالعات انجام‌شده آفلاتوکسین موجود در جیره غذایی به‌عنوان یکی از عوامل خطر احتمالی در سرطان مری در منطقه ساحلی خزر (شامل مازندران و گلستان) مورد بررسی قرار گرفته است(۱۲و۱۳).

در مطالعه حاضر گندم موجود در انبارهای گندم استان مازندران از نظر حضور آسپرژیلوس فلاووس و آفلاتوکسین بررسی شده است.

مواد و روش‌ها:

مطالعه حاضر از نوع توصیفی می‌باشد. نمونه‌های گندم به‌صورت سرشماری از همه کارخانه‌های تولیدی آرد (n=12) که دارای انبار بودند، انتخاب شدند. تعداد نمونه براساس فرمول $n=\frac{Z^{2}_{1-\frac{\alpha}{2}}p(1-p)}{d^{2}}$ با اطمینان ۹۵ درصد و نسبت p=۰/۸۰ براساس مطالعات گذشته مبنی بر آلودگی به حداقل یکی از قارچ‌ها و دقت ۰/۱ برابر ۹٦ نمونه براورد گردید که برای انبارهای با ظرفیت بالا به ازای هر ۱۰۰۰ تن یک نمونه افزایش داده شد تا به ۱۱۸ نمونه رسید. مدت زمانی که گندم در انبار نگه‌داری می‌شد، حداقل یک سال بود. تعداد نمونه برای هر انبار بر اساس ظرفیت‌های اسمی سالانه آن انبار برآورد گردید؛ بدین ترتیب که به ازای هر هزار تن ظرفیت اسمی سالانه یک نمونه(یک کیلوگرمی) از قسمت‌های مختلف انبار برداشت و پس از مخلوط‌کردن این نمونه‌ها به‌طور تصادفی مجدداً ۱۰ نمونه از آن انتخاب گردید. نمونه‌ها در داخل پاکت‌های از قبل استریل‌شده ریخته‌شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه‌ها در آزمایشگاه تا زمان بررسی, در یخچال نگه‌داری شدند.

برای شناسایی قارچ‌ها از هر نمونه ، ۱۰۰ دانه گندم انتخاب گردید. برای ازبین‌بردن آلودگی سطحی، دانه‌های گندم با هیپوکلریت سدیم ۱درصد به مدت یک دقیقه مجاور گردید؛ پس از آن با آب مقطر استریل سه بار شستشو شدند و در داخل پلیت‌های حاوی محیط سابورود کستروز آگار + کلرامنفنیکل + استرپتومایسن (SCS) کاشته شدند(۲۰ دانه در هر پلیت). پلیت‌ها در حرارت $^{\circ}C$ ۳۰ -۲۷ نگه‌داری شدند. پس از آن هر روز(تا ۷روز) از نظر رشد قارچی مورد بررسی قرار گرفتند و در صورت مشاهده رشد، کلنی ظاهرشده به یک لوله حاوی محیط کشت SCS منتقل شدند. تشخیص جنس و گونه آسپرژیلوس با استفاده از روش‌های معمول آزمایشگاهی نظیر نمونه خردشده و یا کشت روی لام و به کمک کلیدهای تشخیصی Raper and Fennell انجام گردید(١٤).

برای اندازه‌گیری آفلاتوکسین از روش لایه نازک یا TLC(Thin – layer chromatography) توصیه شده European Commission Joint Research Center که به‌وسیله Stroka و همکاران طراحی شده، استفاده گردید(۱۵). این روش به‌طور خلاصه به‌ترتیب ذیل انجام شد:

www.SID.ir

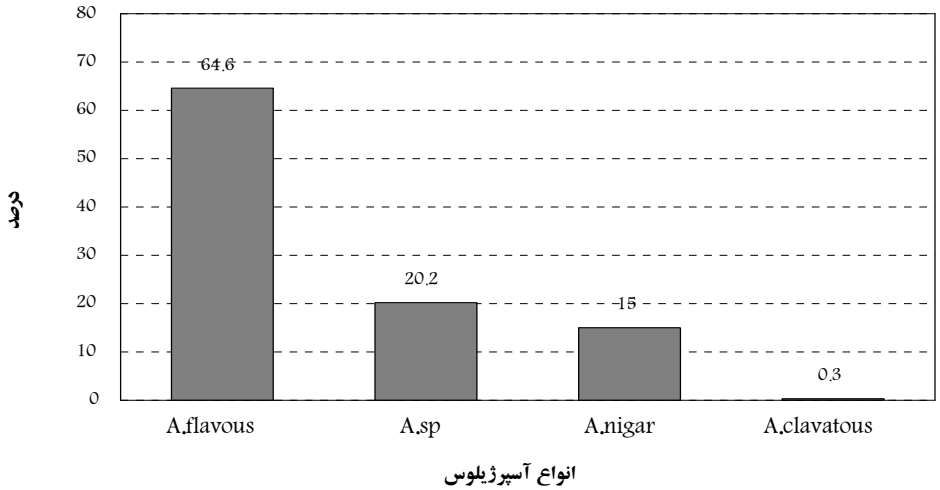
Archive of SID

به ۵۰ گرم از نمونه خردشده، ۱۵۰ میلی‌لیتر متانول /آب (۸:۲ v/v) اضافه گردید و به مدت ٤۰ دقیقه با دور بالا تکان داده شد. سپس محلول با کاغذ واتمن شماره ٤ فیلتر گردید. مقدار ۵ میلی‌لیتر از فیلتره به ستون ایمونوافنیتی منتقل شد. ستون با آب (۱۰ میلی لیتر) شستشو شد و آفلاتوکسین با متانول (۱/۵ میلی لیتر) از ستون خارج شد و محصول شویش(Elute) در ویالی حاوی ۱۰۰ میکرولیتر محلول اسیدفرمیک جمع آوری و با بخار ملایم نیتروژن و در ٤۰ درجه سانتی‌گراد تبخیر گردید. محصول شویش خشک‌شده مجدداً با ۱۵۰ میکرولیتر n- هگزان / استون /متانول (۹۰/۵/۵v/v) به‌صورت محلول درآمد و در روی پلیت‌های سیلیکاژل لکه‌گذاری شد. پلیت‌ها به کمک متانول آشکارسازی شدند و صفحه با هوای گرم خشک شدند.

پلیت‌ها در اتاقک TLC حاوی ترت- بوتیل اتر /متانول / آب برای مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شد. آشکارسازی پلیت‌ها در یک مکان تاریک برای حدود ٦۰ دقیقه انجام شد. سپس با استفاده از دستگاه TLC- Scanner (TLC Scanner 3 Camag) آنالیز کمی شدند. برای تعیین میزان آلودگی سموم از منحنی کالیبراسیون و روش استاندارد خارجی استفاده گردید. محاسبات انجام‌شده نشان داد که میزان r برابر ۹۹درصد و تکرارپذیری آن مناسب است و برای آفلاتوکسین B_1 در محدوده ۰/٤۹ تا ۸/۰۸ درصد به‌دست آمد. برای تعیین میزان صحت از روش غنی‌سازی(Spiking) نمونه‌ها با آفلاتوکسین استاندارد در سطح مختلف استفاده و میزان بازیافت محاسبه‌گردید. میزان بازیافت آفلاتوکسینB_1، B_2، G_1 و G_2 در سطوح اندازه‌گیری‌شده به‌ترتیب ۷۵/۲، ۸۷/۵، ۷۱ و ٦۵درصد بود. بدین‌جهت غلظت آفلاتوکسین نمونه‌ها با توجه به درصد بازیافت تصحیح شدند.

یافته‌ها:

در نمودار ۱، توزیع فراوانی گونه‌های مختلف آسپرژیلوس جداشده از نمونه‌های گندم نشان داده شده است. از بین انواع آسپرژیلوس‌های جداشده، ٦٤/٦ درصد آسپرژیلوس فلاووس بود. جدول ۱ توزیع فراوانی گونه‌های مختلف آسپرژیلوس جداشده از نمونه‌های‌گندم در انبارهای مختلف استان‌مازندران



www.SID.ir

Archive of SID

نمودار۱- توزیع فراوانی نسبی انواع آسپرژیلوس جداشده از نمونه‌های گندم در انبارهای استان مازندران (۱۳۸۱).

جدول ۱- توزیع فراوانی گونه‌های مختلف آسپرژیلوس از نمونه‌های گندم در انبارهای استان مازندران (۱۳۸۱).

گونه‌های آسپرژیلوس / انبارها	آ. فلاووس		آ. نیجر		آ. کلاواتوس		آسپرژیلوس Spp		مجموع	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
A	۲٦۸	٥٤/٦	۱۰۱	۲۰/٦	۰	۰	۱۲۲	۲٤/۸	٤۹۱	۱۰۰
B	۲۰۹	٤۱/۹	۱۰۱	۲۰/۲	۰	۰	۱۸۹	۳۸/۹	٤۹۹	۱۰۰
C	۱٦٦	٦۹/٥	۳۲	۱۳/٤	۳	۱/۳	۳۸	۱٥/۹	۲۳۹	۱۰۰
D	۱٥۰	۸۹/۳	۱	۰/٦	۰	۰	۱۷	۱۰/۱	۱٦۸	۱۰۰
E	۱٥۸	٤٦/۷	٤۲	۱۲/٤	۲	۰/٦	۱۳٦	٤۰/۲	۳۳۸	۱۰۰
F	۳۲٦	۷٦/۹	۷۰	۱٦/٥	۲	۰/٥	۲٦	٦/۱	٤۲٤	۱۰۰
G	۲٥۱	۸۱/٥	۲٦	۸/٤	۲	۰/٦	۲۹	۹/٤	۳۰۸	۱۰۰
H	۲۰۱	٤٦/۲	۲۱	٤/۸	٤	۰/۹	۲۰۹	٤۸/۰	٤۳٥	۱۰۰
I	٤۸٦	۷۳/٤	۱۷٥	۲٦/٤	۰	۰	۱	۰/۲	٦٦۲	۱۰۰
K	۱۹٦	٥۸/٥	۷٤	۲۲/۱	۱	۰/۳	٦٤	۱۹/۱	۳۳٥	۱۰۰
L	٤۷٥	۹۰/۰	۳۲	٦/۱	۱	۰/۲	۲۰	۳/۸	٥۲۸	۱۰۰
M	۸۰	٤۸/٥	۱۳	۷/۹	۰	۰	۷۲	٤۳/٦	۱٦٥	۱۰۰
مجموع	۲۹٦٦	٦٤/٦	٦٦۸	۱٥	۱٥	۰/۳	۹۲۳	۲۰/۲	٤٥۹۲	۱۰۰

را نشان می‌دهد. در مجموع ٤٥۹۲ کلنی از نوع آسپرژیلوس از نمونه‌های گندم جدا گردید. تمامی انبارهای گندم ازنظر وجود آسپرژیلوس فلاووس مثبت بودند. بیشترین درصد کلنی از نوع آسپرژیلوس فلاووس(۹۰٪) از انبار گندم(L) جدا شد. در تمامی انبارها(به‌استثنای انبار H)، آسپرژیلوس فلاووس دارای بالاترین درصد کلنی جداشده در بین گونه‌های مختلف آسپرژیلوس بود. در انبار H از بین انواع آسپرژیلوس‌های جداشده آسپرژیلوس SPP با ٤۸درصد و آسپرژیلوس فلاووس با ٤٦/۲درصد دارای بالاترین میزان بودند.

در نمودار ۲ توزیع فراوانی انواع قارچ‌های شایع جداشده از نمونه‌های گندم نشان داده شده است. آسپرژیلوس، رایزوپرس، آلترناریا و پنی‌سیلیوم به‌ترتیب با ٦۳/۷، ۱۸/۳، ۱۳/۸ و ۲ درصد دارای بالاترین میزان فراوانی بودند.

جدول ۲ نتایج حاصل از اندازه‌گیری انواع آفلاتوکسین‌ها را با روش TLC در نمونه‌های گندم از انبارهای استان مازندران نشان می‌دهد. به‌طور کلی

www.SID.ir

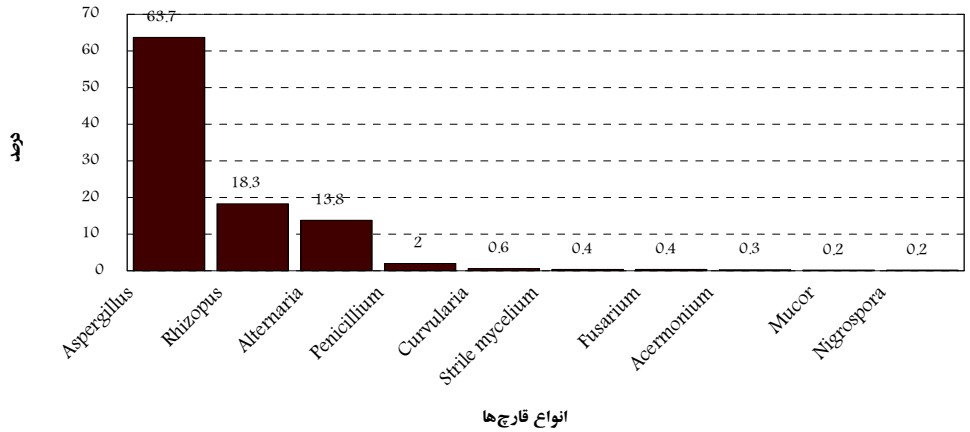
Archive of SID

٤/۲٤درصد نمونه‌ها آلوده به آفلاتوکسین بودند. کل ۷/۱۰ و ۱/۳۰ و میانگین آن ۳/۱۲ ppb بود.

حداکثر و حداقل آلودگی نمونه‌ها به آفلاتوکسین

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۲- توزیع فراوانی نسبی انواع قارچ‌های شایع جداشده از نمونه‌های گندم در انبارهای استان مازندران (۱۳۸۱)

جدول ۲- نتایج حاصل از اندازه‌گیری انواع آفلاتوکسین‌ها با روش **TLC** در نمونه‌های گندم در انبارهای استان مازندران (۱۳۸۱).

انبارها*	نمونه‌های آلوده	انواع آفلاتوکسین‌ها و سطح آلودگی (ppb)[1]				آفلاتوکسین کل
		B_1	B_2	G_1	G_2	(ppb)
A	۱	۰	۰	۱/۳۰	۰	۱/۳۰
	۲	۱/۷۸	۰	۱/۳۰	۰	۳/۰۸
	۱۰	۱/۳٦	۰	۰	۰	۱/۳٦
G	۱	۱/٤٦	۰	۱/۳۰	۰	۲/۷٦
L	۲	۰	۰	۷/۱۰	۰	۷/۱۰

* بقیه انبارها و نمونه‌ها از نظر آلودگی به انواع آفلاتوکسین‌ها منفی بودند.

۲/٥٤ درصد نمونه‌ها به آفلاتوکسین B_1 آلوده بودند که حداکثر و حداقل آلودگی به ترتیب ۱/۷۸ و ۱/۳٦ و میانگین آن ۱/٥۳ ppb بود. در جدول ۲ مشخص است که انبارهای گندم A، G و L به آفلاتوکسین آلوده بوده است. بیشترین تعداد نمونه آلوده به آفلاتوکسین در انبار گندمA مشاهده‌شد. در بین انواع آفلاتوکسین‌ها، آفلاتوکسین G1 با ppb۷/۱۰ دارای بیشترین میزان آلودگی بود که از نمونه مربوط به انبارL گزارش شد.

بحث:

در مطالعه حاضر کلیه انبارهای گندم استان مازندران از نظر آلودگی به انواع قارچ‌ها به‌ویژه انواع آسپرژیلوس و آفلاتوکسین مورد بررسی قرار گرفته

1. ppb= parts per billion or µg/kg

www.SID.ir

Archive of SID

است. تمامی نمونه‌ها از نظر رشد قارچی مثبت بودند که نشان از آلودگی بالای نمونه‌های گندم به قارچ‌ها می‌باشد. به‌طور جالب‌توجهی ٦۳/۷درصد از انواع قارچ‌های جداشده مربوط به آسپرژیلوس بود و در بین انواع آسپرژیلوس نیز آ. فلاووس دارای بالاترین میزان بود. این موضوع در تمامی انبارها (به استثنای یکی از انبارها که اختلاف بین آسپرژیلوس فلاووس و آسپرژیلوس Spp خیلی قابل‌توجه نبود) مصداق داشت. با توجه به اینکه گونه مزبور مهم‌ترین تولیدکننده آفلاتوکسین در طبیعت است، می‌تواند عامل خطر قابل‌توجهی برای سلامتی انسان باشد.

در مطالعه حاضر علاوه بر آسپرژیلوس، انواع دیگری از قارچ‌ها نظیر رایزوپوس، آلترناریا، پنی‌سیلیوم و فوزاریوم نیز جدا شده‌اند که برخی از آن‌ها از عوامل ایجادکننده سموم قارچی‌اند و برخی، به‌ویژه رایزوپوس از قارچ‌هایی می‌باشند که باعث فساد دانه‌های گندم می‌شوند.

مطالعه حاضر در مقایسه با مطالعات انجام‌شده به‌وسیله محققان دیگر نظیر Halt و همکاران در کروواسی (۵) Abdullah و همکاران در مالزی (٦) و Berghofer و همکاران در استرالیا (۷) یک هماهنگی نسبی در جداسازی انواع قارچ‌های شایع گندم را نشان می‌دهد، ولی جداسازی انواع آسپرژیلوس، به‌ویژه گونه فلاووس در مطالعه حاضر بسیار قابل‌توجه‌تر از دیگر مطالعات بوده است. در مطالعه Halt و همکاران از بین انواع آسپرژیلوس‌های جداشده ۹/۹٤درصد مربوط به آسپرژیلوس فلاووس بود و یا در مطالعه Abdullah و همکاران ۲۰درصد نمونه‌ها از نظر انواع قارچ‌های توکسیژنیک مثبت بودند. همچنین درمطالعه میکاییلی وهمکاران(۱۱) در روی نمونه‌های پسته انبارشده شهر کرمانشاه میزان آلودگی نمونه‌ها به آسپرژیلوس فلاووس ۱٤/۲درصد بود, درحالی‌که در مطالعه حاضر از بین انواع آسپرژیلوس‌های جداشده ٦٤/٦درصد آسپرژیلوس فلاووس بودند که نشان از آلودگی بالای نمونه‌ها به آسپرژیلوس فلاووس می‌باشد. بر عکس مطالعه حاضر در بررسی Furlung وهمکاران جنس آسپرژیلوس در بین قارچ‌های شایع جداشده از گندم وجود نداشت، بلکه آلترناریا، درکسلرا، اپی‌کوکوم و کلادوسپوریوم شایع‌ترین قارچ‌های جداشده بودند (۱٦). همچنین در مطالعه Krysinska-Traczyk و همکاران جنس آسپرژیلوس به‌مراتب کمتر از دیگر قارچ‌ها نظیر آلترناریا، ژئوتریکوم، کلادوسپوریوم و پنی‌سیلیوم از دانه‌های گندم جدا شد(۱۷).

نتایج مطالعه حاضر نشان داده است که فقط ٤/۲٤درصد از نمونه‌ها به آفلاتوکسین آلوده بوده است، در حالی‌که از بین انواع قارچ‌های جداشده نوع آسپرژیلوس و به‌ویژه آسپرژیلوس فلاووس (مهم‌ترین تولیدکننده آفلاتوکسین در طبیعت) دارای بالاترین میزان فراوانی بود. با تعیین ضریب همبستگی پیرسون (r=٪۵۰) ارتباطی بین تعداد آسپرژیلوس فلاووس‌های جداشده با میزان آفلاتوکسین کل در انبارهایی که این توکسین شناسایی شده بود, مشاهده گردید . در مطالعه Abdullah و همکاران (٦) نیز به‌رغم فراوانی بالای آسپرژیلوس فلاووس آلودگی به آفلاتوکسین نسبتاً پایین بود.

Basilico اشاره می‌نماید که رشد قارچ و تولید توکسین، نتیجه واکنش متقابل قارچ ، میزبان و محیط

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد. ترکیب مناسب این عوامل میزان کلنیزاسیون در روی بستر ، نوع و مقدار توکسین قارچی تولیدشده را مشخص می‌نماید(۱۸). همچنین مشخص شده است که آلودگی به آفلاتوکسین به‌وسیله نوع محصول، حرارت محیط، اکسیژن در دسترس و میزان تلقیح اولیه به‌وسیله قارچ‌های ایجادکننده آفلاتوکسین تأثیر می‌پذیرد. علاوه بر آن آلودگی آفلاتوکسین در محصولات حساس انبارشده ناشی از انبارنمودن محصول در یکwater activity ۰/۸۵ یا بالاترمی‌باشد، به‌طوری‌که در water activity پایین‌تر از ۰/۷۰ رشد قارچ‌ها متوقف خواهدشد (۱۹). خشک‌کردن ناکافی، فعالیت حشرات یا جوندگان، نفوذ رطوبت، نفوذپذیری سقف انبارها نسبت به آب و دیگر مشکلات احتمالی انبارها نیز ممکن است به رشد آسپرژیلوس فلاووس و تولید آفلاتوکسین در محصولات انباری منجر شود(۱۹). Sweeny و همکاران مشخص نموده‌اند که سنتز هر سم قارچی خاص نه‌تنها با گونه قارچ، بلکه به سوش قارچ نیز بستگی دارد (۲۰). Pitt و همکاران نیز خاطرنشان نمودند که توکسین‌ها تولید نمی‌شوند، مگر اینکه رشد قارچ شکل گیرد. اگرچه حضور قارچ‌های توکسین‌زا در دانه‌ها و مواد غذایی نمی‌تواند به‌طور خودکار به مفهوم وجود توکسین‌های قارچی باشد، اما به‌طور بالقوه احتمال پیدایش مایکوتوکسین وجود دارد یا به عبارت دیگر، عدم حضور قارچ‌های توکسین‌زا نمی‌تواند غذا را از نظر وجود مایکوتوکسین‌ها تضمین نماید، چون توکسین‌ها می‌توانند درصورت از بین‌رفتن قدرت حیاتی قارچ به مدت طولانی در محیط باقی بمانند (۲۱).

طیف آلودگی به آفلاتوکسین در مطالعه حاضر بین۱/۳۰-۷/۱۰ ppb بوده است. این میزان در مورد آفلاتوکسین B1 ۱/۳٦-۱/۷۸ ppb بود که در مقایسه با مطالعات محققین دیگر، تفاوت بسیار چشم‌گیری را نشان داد. در مطالعه Halt و همکاران میانگین آلودگی به آفلاتوکسین B1 ۱٦/۳ ppb (۵) و در مطالعه Abdullah و همکاران ppb۱۱/۲۵-۲۵۲/۵۰ (٦) و در مطالعه Escobar(۸) ۲۰-۱ ppb بود. دلایل متعددی می‌تواند این موضوع را توجیه نماید، از جمله نوع نمونه (گندم وارداتی یا مربوط به همان منطقه باشد)، نحوه نمونه‌برداری، شرایط و محل نگه‌داری گندم احتمالاً می‌توانند در میزان آلودگی تأثیر گذارند. Baliukoniene و همکاران نشان داده‌اند که نوع انبار و شرایط نگه‌داری غله به‌طور کاملاً محسوسی در انواع و تعداد قارچ‌های جداشده وهمچنین میزان مایکوتوکسین در غله‌ها تأثیر می‌گذارد (۲۲).

با توجه به نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر و براساس استانداردهای پیشنهادشده از سوی UNICEF، WHOوFAO و همچنین اداره استاندارد ایران که حد مجاز آفلاتوکسین در گندم را ppb۳۰ تعیین نموده‌اند، هیچ‌کدام از نمونه‌های گندم دارای آلودگی بیش از حد مجاز نبوده‌اند و از آنجاکه فراوانی آسپرژیلوس فلاووس در نمونه‌های گندم بسیار بالا بوده است، لذا توصیه می‌شود مطالعات تکمیلی در این زمینه به‌ویژه اینکه آیا قارچ‌های جداشده توانایی سم‌زایی دارند، انجام گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

تشکر و قدردانی:

این مطالعه با حمایت مالی و معنوی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مازندران انجام شده است که بدین‌وسیله مراتب تقدیر و تشکر خود را از تمامی کارکنان سازمان مذکور اعلام می‌دارم.

References:

1. Smith JE, Moss MO. Mycotoxins: formation, analysis and significance. Chi Chester: John Wiley; 1985, p.107-110.

2. Moreau C Moulds. Toxins and Food. Chi Chester: John Wiley; 1979, p. 78-81.

3. Stoloff L. Aflatoxins: an overview: In: Rodricks JV, Hesseltine CW. Mehlman MA, editors. Mycotoxins in human and animal health. Park Forest South, IL: Pathotox Publishers; 1977, p. 7-28.

4. ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). Microorganisms in foods. London: Blackie Academic and Professional; 1996, p. 347-381.

5. Halt M. Aspergillus flavous and aflatoxin B_1 in flour production. Eur J Epidemiol 1994; 10(5):555-8.

6. Abdullah N. Survey of fungal counts and natural occurrence of aflatoxins in Malaysian starch– based foods. Mycopathologia 1998; 143(1): 53-8.

7. Berghofer LK, Hocking AD, Miskelly D and Jansson E. Microbiology of wheat and flour milling in Australia. Int J Food Microbiol 2003; 85(1-2): 137-49.

8. Escobar A and Regueiro OS. Determination of aflatoxin B_1 in food and feedstuffs in Cuba (1990 through 1996) using an immunoenzymatic reagent kit (Aflacen). J Food Prot 2002; 65(1):219-21.

۹. بابایی محمد، یزدان‌پناه حسین، علیزاده علی‌قاسم، راسخ حمیدرضا. بررسی آفلاتوکسین تام در مراحل مختلف ضبط پسته رفسنجان در تابستان و پاییز ۱۳۷۷. مجموعه خلاصه مقالات ششمین کنگره سم‌شناسی و مسمومیت‌های دارویی ایران، ۲۷-۲۵ آبان ۱۳۷۸ ، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، صفحه ۲۳.

۱۰. حقیقی سعید، پرویز محمد، ابوحسین گیتی، گودرزی مسعود، نوربخش رؤیا. بررسی و مقایسه وجود آفلاتوکسین در پوست چوبی و مغز پسته ایران. مجموعه خلاصه مقالات ششمین کنگره سم‌شناسی و مسمومیت‌های دارویی ایران، ۲۷-۲۵ آبان ۱۳۷۸، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، صفحه ۵۸.

۱۱. میکاییلی علی، بختیاری طناز، ولایی ناصر. بررسی میزان آلودگی‌های قارچی آفلاتوکسینوژن در نمونه‌های پسته انبارشده شهر کرمانشاه (۱۳۷۸-۱۳۷۷). مجله بهبود، سال چهارم، شماره ۲، پاییز ۱۳۷۹؛ صفحات ۱۳-۹.

12. Hormozdiari H, Day NE, Aramesh B and Mahboubi E. Dietary factors and esophageal cancer in the Caspian littoral of Iran. Cancer Res 1975; 35: 3493-8.

www.SID.ir

Archive of SID

13. Anonymous. Esophageal cancer studies in the Caspian littoral of Iran: results of population studies. A prod Rome Joint Iran- International Agency for research on cancer study group. J Natl Cancer Inst 1977; 59:1127-38.

14. Raper KB and Fennell DI. The genus Aspergillus. New York: Robert E Krieger Publishing Company; 1973, p. 10-150.

15. Stroka J and Otterdijk RV. Standard operation procedure for the determination of aflatoxins in various food matrices by immunoaffinity clean-up and thin layer chromatography. Ispra: European Commission Joint Research Center EUR 19027 EN; 1999, p. 4-16.

16. Furlung EB, Soares LM, Lasca CC, Kohara EY. Mycotoxins and fungi in wheat harvested during 1990 in test plots in the state of Sao Paulo, Brazil. Mycopathologia 1995; 131(3): 185-90.

17. Krysinska- Traczyk E, Perkowski J, Kostecki M, Dutkhewcz J, Kjecana I. Filamentous fungi and mycotoxins as potential occupational risk factors among farmers harvesting various crops. Med Pr 2003; 54(2): 133-8.

18. Basilico JC. Mycotoxinas EN. Alimentos. PhD thesis, Santa Fe. Universidad National Del Littoral, 1995.

19. Eaton DL and Groopman JD. The toxicology of aflatoxins, human health, veterinary and agricultural significance. San Diego: Academic press; 1994, P: 321-5.

20. Sweeny MJ, Dobson ADW. Mycotoxin Production by Aspergillus, Fusarium and Penicillium species. Int J Food Microbial 1998; 43: 141-156.

21. Pitt JI. Mycotoxins and toxigenic fungi. Med Mycol 2000; 38(Supp l):1 41-6.

22. Baliukonine V, Bakuis B. Mycological and mycotoxicological evaluation of grains. Ann Agri Environ Med 2003; 10(2): 223-7.

www.SID.ir