

میزان آلودگی نمونه‌های گندم انبارهای استان مازندران به آسپرژیلوس فلاووس و آفلاتوکسین (1381)

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

چکیده :

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

مواد و روش‌ها: 118 نمونه گندم از 12 انبار گندم استان مازندران جمع‌آوری گردید. برای جداسازی و شناسایی آسپرژیلوس فلاووس 100 دانه گندم از هر نمونه انتخاب شد و پس از ضدعفونی سطحی نمونه‌های گندم با هیپوکلریت سدیم 1%، دانه‌های گندم در پلیت‌های حاوی محیط کشت ساپورود کستروز آگار حاوی کلرامفنیکل و استریتومايسين کاشته شدند (20 دانه در هر پلیت). نمونه‌ها در حرارت $27-30^{\circ}\text{C}$ به مدت 7 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 ایمنووافیتی توصیف‌شده توسط مرکز تحقیقات کمیسیون نشریات اروپا (ECJRC) استفاده گردید.

یافته‌ها: 63/7 درصد نمونه‌های گندم به انواع آسپرژیلوس آلوده بودند. در بین گونه‌های مختلف آسپرژیلوس، گونه فلاووس (64/6%) دارای بیشترین میزان فراوانی بود. 2/54 درصد نمونه‌های گندم به آفلاتوکسین آلوده بودند (با میانگین 3/12 ppb). حداقل و حداکثر آلودگی به آفلاتوکسین به ترتیب 7/10 و 1/30 ppb بود. آفلاتوکسین B_1 و G_1 به ترتیب در 2/54 و 3/39 درصد نمونه‌ها (با میانگین 1/53 و 2/75 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: 1383/3/13 پذیرش: بهار 1384»

* 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.

*عهده‌دار مکاتبات: ساری، کیلومتر 17 خزرآباد، صندوق پستی: 48175-1553، دانشکده بهداشت، تلفن: 0152-3343081، نمابر: 0152-3343081

مقدمه: گندم مهم‌ترین غله از نظر سطح زیر کشت، تولید و

مصرف در ایران است. به دلیل تولید فراوان و نقش

آردی، اسپرژیلوس با 34/87 درصد به عنوان قارچ غالب آلوده کننده معرفی شده است. اسپرژیلوس فلاووس با 9/94 درصد بیشترین میزان آلودگی را در بین انواع اسپرژیلوس داشت. بیشترین میزان آلودگی به آفلاتوکسین B₁ با میانگین 16/3 میکروگرم بر کیلوگرم شناسایی گردید (5). در بررسی Abdullah از کشور مالزی 100 درصد نمونه های گندم به یکی از انواع قارچها آلوده بودند و 20 درصد نمونه ها از نظر انواع قارچهای توکسیژنیک مثبت بودند. در این بررسی 1/2 درصد از نمونه ها به آفلاتوکسین B₁ با غلظت 11/25-252/50 میکروگرم بر کیلوگرم آلوده بودند. همچنین 3/6 و 13/25 درصد از نمونه ها به ترتیب از نظر وجود آفلاتوکسین G₁ و G₂ مثبت بودند (6). در بررسی Berghofer و همکاران در استرالیا در روی گندم و آرد گندم از نظر فلور میکروبی، شایع ترین کپکهای جدا شده اسپرژیلوس، پنیسیلیوم و کلادوسپوریوم بودند (7).

Escobar و همکاران در کشور کوبا در مطالعه در روی مواد غذایی مختلف از جمله گندم از نظر آلودگی به آفلاتوکسین B₁ مشخص نمودند که 25 درصد از نمونه های گندم، آلوده به آفلاتوکسین B₁ بوده اند. همچنین 11/3 درصد از نمونه های آلوده حاوی 1-20 میکروگرم در هر کیلوگرم آفلاتوکسین B₁ بودند (8).

در ایران عمده مطالعات انجام شده در روی مواد غذایی از نظر آفلاتوکسین و عوامل تولیدکننده آن در مورد پسته به دلیل ارزش صادراتی آن بوده است (9-11). در دیگر مطالعات انجام شده آفلاتوکسین موجود در جیره غذایی به عنوان یکی از عوامل خطر

اصلی گندم و محصولات آردی آن در جیره غذایی انسان و حیوان، در صورت آلودگی با عوامل تهدیدکننده سلامتی، نقش بسیار مهمی در به خطر انداختن سلامت انسان می تواند ایفا نماید.

گندم در مزرعه و انبار می تواند به وسیله میکروارگانیسم های مختلف به ویژه قارچها مورد تهاجم قرار گیرد. قارچها از میکروارگانیسم های با فعالیت متابولیکی بسیار نیرومند می باشند؛ چنین فعالیت های متابولیکی در جریان رشد قارچها در روی گندم، با ترشح آنزیمها و ترکیباتی تحت عنوان توکسین های قارچی همراه می باشد که از یک طرف موجب بیماری های مختلف در بوته گندم و یا فساد دانه های گندم در مزرعه و یا انبار می شود و از طرف دیگر در مراحل مصرف می تواند تهدیدکننده جدی سلامت انسان باشد (1 و 2).

از جمله سموم قارچی که در مطالعات مختلف مورد توجه زیادی قرار گرفته است، آفلاتوکسینها می باشند. این سم می تواند در انسان و یا حیوان باعث تخریب حاد کبد، سیروز کبد، القای تومور و تأثیرات تراژونیک شود (3).

آفلاتوکسین به وسیله قارچهای مختلفی تولید می شود، ولی مهم ترین قارچ تولیدکننده آن در طبیعت اسپرژیلوس فلاووس می باشد که دارای انتشار بسیار وسیع در طبیعت است و غلات یکی از سوبستراهای مناسب برای رشد آن محسوب می شود (4).

آلودگی گندم به قارچها و آفلاتوکسین در بررسی های متعددی مورد توجه قرار گرفته است. در مطالعه Halt در کشور کروواسی در روی محصولات

برای شناسایی قارچ‌ها از هر نمونه ، 100 دانه گندم انتخاب گردید. برای ازبین بردن آلودگی سطحی، دانه‌های گندم با هیپوکلریت سدیم 1 درصد به مدت یک دقیقه مجاور گردید؛ پس از آن با آب مقطر استریل سه بار شستشو شدند و در داخل پلیت‌های حاوی محیط ساپورود کستروز آگار + کلرامفنیکل + استرپتومایسین (SCS) کاشته شدند (20 دانه در هر پلیت). پلیت‌ها در حرارت 30°C - 27 نگه‌داری شدند. پس از آن هر روز (تا 7 روز) 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 (14).

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 (15). این روش به‌طور خلاصه به‌ترتیب ذیل انجام شد:

به 50 گرم از نمونه خردشده، 150 میلی‌لیتر متانول / آب (8:2 v/v) اضافه گردید و به مدت 40 دقیقه با دور بالا تکان داده شد. سپس محلول با کاغذ واتمن شماره 4 فیلتر گردید. مقدار 5 میلی‌لیتر از فیلتره به ستون ایمونوفنیتری منتقل شد. ستون با آب (10 میلی لیتر) شستشو شد و آفلاتوکسین با متانول (1/5 میلی لیتر) از ستون خارج شد و محصول

احتمالی در سرطان مری در منطقه ساحلی خزر (شامل مازندران و گلستان) مورد بررسی قرار گرفته است (12 و 13).

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 95 درصد و نسبت $p=0/80$ براساس مطالعات گذشته مبنی بر آلودگی به حداقل یکی از قارچ‌ها و دقت 0/1 برابر 96 نمونه برآورد گردید که برای انبارهای با ظرفیت بالا به ازای هر 1000 تن یک نمونه افزایش داده شد تا به 118 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 مخلوط کردن این نمونه‌ها به‌طور تصادفی مجدداً 10 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.

استاندارد در سطح مختلف استفاده و میزان بازیافت محاسبه گردید. میزان بازیافت آفلاتوکسین B₁، B₂، G₁ و G₂ در سطوح اندازه گیری شده به ترتیب 75/2، 87/5، 71 و 65 درصد بود. بدین جهت غلظت آفلاتوکسین نمونه ها با توجه به درصد بازیافت تصحیح شدند.

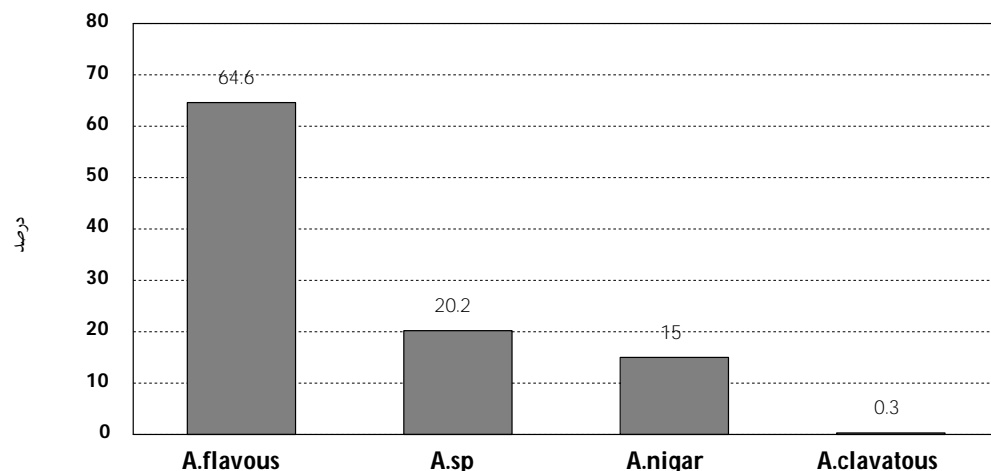
یافته ها:

در نمودار 1، توزیع فراوانی گونه های مختلف آسپرژیلوس جدا شده از نمونه های گندم نشان داده شده است. از بین انواع آسپرژیلوس های جدا شده، 64/6 درصد آسپرژیلوس فلاووس بود. جدول 1 توزیع فراوانی گونه های مختلف آسپرژیلوس جدا شده از نمونه های گندم در انبارهای مختلف استان مازندران

شویش (Elute) در ویالی حاوی 100 میکرولیتر محلول اسیدفرمیک جمع آوری و با بخار ملایم نیتروژن و در 40 درجه سانتی گراد تبخیر گردید. محصول شویش خشک شده مجدداً با 150 میکرولیتر n- هگزان / استون / متانول (90/5/5v/v) به صورت محلول درآمد و در روی پلیت های سیلیکاژل لکه گذاری شد. پلیت ها به کمک متانول آشکارسازی شدند و صفحه با هوای گرم خشک شدند. پلیت ها در اتاقک TLC حاوی ترت- بوتیل اتر / متانول / آب برای مدت 15 دقیقه قرار داده شد. آشکارسازی پلیت ها در یک مکان تاریک برای حدود 60 دقیقه انجام شد. سپس با استفاده از دستگاه TLC- Scanner (TLC Scanner 3 Camag) آنالیز کمی شدند. برای تعیین میزان آلودگی سموم از متحنی کالیبراسیون و روش استاندارد خارجی استفاده گردید. محاسبات انجام شده نشان داد که میزان r برابر 99 درصد و تکرارپذیری آن مناسب است و برای آفلاتوکسین B₁ در محدوده 0/49 تا 8/08 درصد به دست آمد. برای تعیین میزان صحت از روش غنی سازی (Spiking) نمونه ها با آفلاتوکسین

نمودار 1- توزیع فراوانی نسبی انواع آسپرژیلوس جدا شده از نمونه های گندم در انبارهای استان مازندران (1381).

جدول 1- توزیع فراوانی گونه های مختلف آسپرژیلوس از نمونه های گندم در انبارهای استان مازندران (1381).

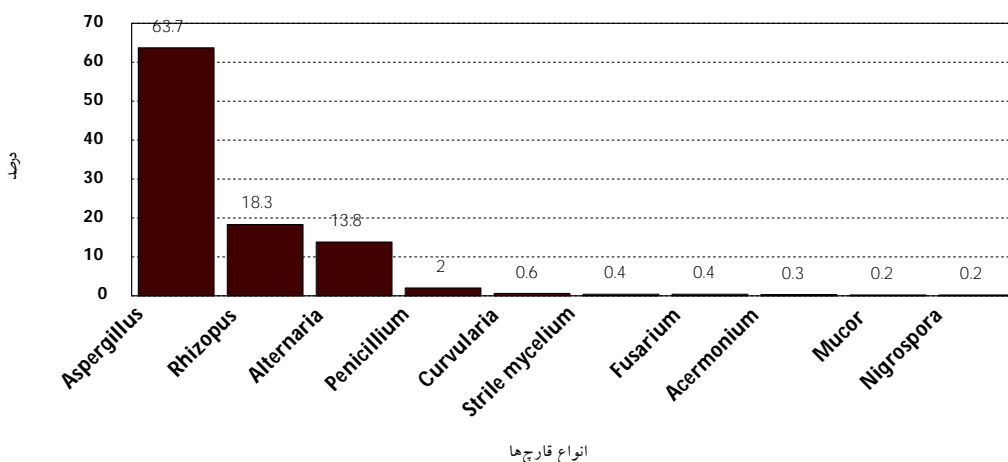


| مجموع | | آسپرژیلوس Spp | | آ. کلاواتوس | | آ. نیجر | | آ. فلاووس | | گونه‌های آسپرژیلوس انبارها |
|-------|-------|---------------|-------|-------------|-------|---------|-------|-----------|-------|-------------------------------|
| درصد | تعداد | درصد | تعداد | درصد | تعداد | درصد | تعداد | درصد | تعداد | |
| 100 | 491 | 24/8 | 122 | 0 | 0 | 20/6 | 101 | 54/6 | 268 | A |
| 100 | 499 | 38/9 | 189 | 0 | 0 | 20/2 | 101 | 41/9 | 209 | B |
| 100 | 239 | 15/9 | 38 | 1/3 | 3 | 13/4 | 32 | 69/5 | 166 | C |
| 100 | 168 | 10/1 | 17 | 0 | 0 | 0/6 | 1 | 89/3 | 150 | D |
| 100 | 338 | 40/2 | 136 | 0/6 | 2 | 12/4 | 42 | 46/7 | 158 | E |
| 100 | 424 | 6/1 | 26 | 0/5 | 2 | 16/5 | 70 | 76/9 | 326 | F |
| 100 | 308 | 9/4 | 29 | 0/6 | 2 | 8/4 | 26 | 81/5 | 251 | G |
| 100 | 435 | 48/0 | 209 | 0/9 | 4 | 4/8 | 21 | 46/2 | 201 | H |
| 100 | 662 | 0/2 | 1 | 0 | 0 | 26/4 | 175 | 73/4 | 486 | I |
| 100 | 335 | 19/1 | 64 | 0/3 | 1 | 22/1 | 74 | 58/5 | 196 | K |
| 100 | 528 | 3/8 | 20 | 0/2 | 1 | 6/1 | 32 | 90/0 | 475 | L |
| 100 | 165 | 43/6 | 72 | 0 | 0 | 7/9 | 13 | 48/5 | 80 | M |
| 100 | 4592 | 20/2 | 923 | 0/3 | 15 | 15 | 668 | 64/6 | 2966 | مجموع |

در نمودار 2 توزیع فراوانی انواع قارچ‌های شایع جداشده از نمونه‌های گندم نشان داده شده است. آسپرژیلوس، رایزوپرس، آلترناریا و پنی‌سیلیوم به ترتیب با 63/7، 18/3، 13/8 و 2 درصد دارای بالاترین میزان فراوانی بودند.

جدول 2 نتایج حاصل از اندازه‌گیری انواع آفلاتوکسین‌ها را با روش TLC در نمونه‌های گندم از انبارهای استان مازندران نشان می‌دهد. به طور کلی 4/24 درصد نمونه‌ها آلوده به آفلاتوکسین بودند. حداکثر و حداقل آلودگی نمونه‌ها به آفلاتوکسین کل 7/10 و 1/30 و میانگین آن 3/12 ppb بود.

را نشان می‌دهد. در مجموع 4592 کلنی از نوع آسپرژیلوس از نمونه‌های گندم جدا گردید. تمامی انبارهای گندم از نظر وجود آسپرژیلوس فلاووس مثبت بودند. بیشترین درصد کلنی از نوع آسپرژیلوس فلاووس (90%) از انبار گندم (L) جدا شد. در تمامی انبارها (به استثنای 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 48 درصد و آسپرژیلوس فلاووس با 46/2 درصد دارای بالاترین میزان بودند.



نمودار 2- توزیع فراوانی نسبی انواع قارچ‌های شایع جدا شده از نمونه‌های گندم در انبارهای استان مازندران (1381)

جدول 2- نتایج حاصل از اندازه‌گیری انواع آفلاتوکسین‌ها با روش TLC در نمونه‌های گندم در انبارهای استان مازندران (1381).

| آفلاتوکسین کل (ppb) | انواع آفلاتوکسین‌ها و سطح آلودگی ¹ (ppb) | | | | نمونه‌های آلوده | انبارها* |
|---------------------|---|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------|
| | G ₂ | G ₁ | B ₂ | B ₁ | | |
| 1/30 | 0 | 1/30 | 0 | 0 | 1 | A |
| 3/08 | 0 | 1/30 | 0 | 1/78 | 2 | |
| 1/36 | 0 | 0 | 0 | 1/36 | 10 | |
| 2/76 | 0 | 1/30 | 0 | 1/46 | 1 | G |
| 7/10 | 0 | 7/10 | 0 | 0 | 2 | L |

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

بیشترین میزان آلودگی بود که از نمونه مربوط به انبار L گزارش شد.

بحث:

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

2/54 درصد نمونه‌ها به آفلاتوکسین B₁ آلوده بودند که حداکثر و حداقل آلودگی به ترتیب 1/78 و 1/36 و میانگین آن 1/53 ppb بود. در جدول 2 مشخص است که انبارهای گندم A، G و L به آفلاتوکسین آلوده بوده است. بیشترین تعداد نمونه آلوده به آفلاتوکسین در انبار گندم A مشاهده شد. در بین انواع آفلاتوکسین‌ها، آفلاتوکسین G₁ با 7/10 ppb دارای

1. ppb= parts per billion or µg/kg

بودند. همچنین در مطالعه میکاییلی و همکاران (11) در روی نمونه‌های پسته انبارشده شهر کرمانشاه میزان آلودگی نمونه‌ها به اسپرژیلوس فلاووس 14/2 درصد بود، در حالی که در مطالعه حاضر از بین انواع اسپرژیلوس‌های جداشده 64/6 درصد اسپرژیلوس فلاووس بودند که نشان از آلودگی بالای نمونه‌ها به اسپرژیلوس فلاووس می‌باشد. بر عکس مطالعه حاضر در بررسی Furlung و همکاران جنس اسپرژیلوس در بین قارچ‌های شایع جداشده از گندم وجود نداشت، بلکه آلترناریا، درکسلرا، اپی‌کوکوم و کلادوسپوریوم شایع‌ترین قارچ‌های جداشده بودند (16). همچنین در مطالعه Krysinska-Traczyk و همکاران جنس اسپرژیلوس به مراتب کمتر از دیگر قارچ‌ها نظیر آلترناریا، ژنوتریکوم، کلادوسپوریوم و پنی‌سیلیوم از دانه‌های گندم جدا شد (17).

نتایج مطالعه حاضر نشان داده است که فقط 4/24 درصد از نمونه‌ها به آفلاتوکسین آلوده بوده است، در حالی که از بین انواع قارچ‌های جداشده نوع اسپرژیلوس و به‌ویژه اسپرژیلوس فلاووس (مهم‌ترین تولیدکننده آفلاتوکسین در طبیعت) دارای بالاترین میزان فراوانی بود. با تعیین ضریب همبستگی پیرسون (50%) ارتباطی بین تعداد اسپرژیلوس فلاووس‌های جداشده با میزان آفلاتوکسین کل در انبارهایی که این توکسین شناسایی شده بود، مشاهده گردید. در مطالعه Abdullah و همکاران (6) نیز به‌رغم فراوانی بالای اسپرژیلوس فلاووس آلودگی به آفلاتوکسین نسبتاً پایین بود.

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

است. تمامی نمونه‌ها از نظر رشد قارچی مثبت بودند که نشان از آلودگی بالای نمونه‌های گندم به قارچ‌ها می‌باشد. به‌طور جالب توجهی 63/7 درصد از انواع قارچ‌های جداشده مربوط به اسپرژیلوس بود و در بین انواع اسپرژیلوس نیز آ. فلاووس دارای بالاترین میزان بود. این موضوع در تمامی انبارها (به استثنای یکی از انبارها که اختلاف بین اسپرژیلوس فلاووس و اسپرژیلوس Spp خیلی قابل توجه نبود) مصداق داشت. با توجه به اینکه گونه مزبور مهم‌ترین تولیدکننده آفلاتوکسین در طبیعت است، می‌تواند عامل خطر قابل توجهی برای سلامتی انسان باشد.

در مطالعه حاضر علاوه بر اسپرژیلوس، 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 کرواسی (5) Abdullah و همکاران در مالزی (6) و Berghofer و همکاران در استرالیا (7) یک هماهنگی نسبی در جداسازی انواع قارچ‌های شایع گندم را نشان می‌دهد، ولی جداسازی انواع اسپرژیلوس، به‌ویژه گونه فلاووس در مطالعه حاضر بسیار قابل توجه‌تر از دیگر مطالعات بوده است. در مطالعه Halt و همکاران از بین انواع اسپرژیلوس‌های جداشده 9/94 درصد مربوط به اسپرژیلوس فلاووس بود و یا در مطالعه Abdullah و همکاران 20 درصد نمونه‌ها از نظر انواع قارچ‌های توکسیژنیک مثبت

حیاتی قارچ به مدت طولانی در محیط باقی بمانند (21).

طیف آلودگی به آفلاتوکسین در مطالعه حاضر بین 1/30-7/10 ppb بوده است. این میزان در مورد آفلاتوکسین B1 1/36-1/78 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 16/3 ppb (5) و در مطالعه Abdullah و همکاران 11/25-252/50 ppb (6) و در مطالعه Escobar (8) 1-20 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 جدا شده و همچنین میزان مایکوتوکسین در غله‌ها تأثیر می‌گذارد (22).

با توجه به نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر و براساس استانداردهای پیشنهاد شده از سوی WHO، UNICEF و FAO و همچنین اداره استاندارد ایران که حد مجاز آفلاتوکسین در گندم را 30 ppb 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 جدا شده توانایی سم‌زایی دارند، انجام گیرد.

می‌باشد. ترکیب مناسب این عوامل میزان کلنی‌زاسیون در روی بستر، نوع و مقدار توکسین قارچی تولید شده را مشخص می‌نماید (18). 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 انبار شده ناشی از انبار نمودن محصول در یک water activity 0/85 یا بالاتر می‌باشد، به‌طوری‌که در water activity 0/70 رشد قارچ‌ها متوقف خواهد شد (19). 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 (19). Sweeny و همکاران مشخص نموده‌اند که سنتز هر سم قارچی خاص نه‌تنها با گونه قارچ، بلکه به سوش قارچ نیز بستگی دارد (20). Pitt و همکاران نیز خاطر نشان 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 در صورت از بین رفتن قدرت

تشکر و قدردانی:

بدین‌وسیله مراتب تقدیر و تشکر خود را از تمامی

کارکنان سازمان مذکور اعلام می‌دارم.

این مطالعه با حمایت مالی و معنوی سازمان مدیریت

و برنامه‌ریزی استان مازندران انجام شده است که

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 B₁ 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 B₁ in food and feedstuffs in Cuba (1990 through 1996) using an immunoenzymatic reagent kit (Aflacen). J Food Prot 2002; 65(1):219-21.
9. بابایی محمد، یزدان‌پناه حسین، علیزاده علی‌قاسم، راسخ حمیدرضا. بررسی آفلاتوکسین تام در مراحل مختلف ضبط پسته رفسنجان در تابستان و پاییز 1377. مجموعه خلاصه مقالات ششمین کنگره سم‌شناسی و مسمومیت‌های دارویی ایران، 27-25 آبان 1378، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، صفحه 23.
10. 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، 27-25 آبان 1378، دانشگاه علوم پزشکی اهواز، صفحه 58.
11. میکائیلی علی، بختیاری طناز، ولایی ناصر. بررسی میزان آلودگی‌های قارچی آفلاتوکسینوزن در نمونه‌های پسته انبارشده شهر کرمانشاه (1378-1377). مجله بهبود، سال چهارم، شماره 2، پاییز 1379؛ صفحات 9-13.
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.

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, Dutkiewicz 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 1):1 41-6.
22. Baliukonine V, Bakuis B. Mycological and mycotoxicological evaluation of grains. Ann Agri Environ Med 2003; 10(2): 223-7.