



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

دستورالعمل اجرایی

کاهش آفلاتوکسین‌ها در ذرت

روح الله کرمی اسبو

منصوره میرابولفتحی

۱۳۹۴

شماره فروست

۴۷۱۰۵

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

عنوان دستورالعمل: کاهش آفلاتوکسین ها در ذرت

عنوان پروژه های منتج به دستورالعمل (با ذکر شماره مصوب):

ردیف	عنوان پروژه	شماره پروژه
۱	بررسی میزان آفلاتوکسین B1 در دو رقم ذرت محصول استانهای فارس، خوزستان و مغان	۰-۱۰۰-۱۰۰۰۰۰-۰۲-۰۰۰۰-۸۵۰۸۹
۲	بررسی پتانسیل <i>Saccharomyces cerevisiae</i> در جلوگیری از اسپور قارچ <i>Aspergillus flavus</i> و کاهش آفلاتوکسین های G2 G1, B2, B1 در ذرت	۷-۱۶-۱۶-۸۹۰۷۸

نگارندگان: روح الله کرمی اسبو؛ منصوره میرابولفتی

ناشر: موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

نوع: دستورالعمل فنی

محل نشر: موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

تاریخ انتشار: ۱۳۹۴

چکیده

تامین غذا و امنیت غذایی جایگاه مهمی در زندگی اجتماعی، اقتصادی و سیاسی کشورها دارد. در این راستا توجه به امنیت غذایی از جمله دغدغه های دستگاههای مسئول در سالهای اخیر بوده است. ذرت، پس از گندم و برنج، به عنوان سومین فرآورده مهم کشاورزی در جهان می باشد. این فرآورده کشاورزی ارزشمند، افزون بر آنکه حدود ۷۰ درصد از خوراک طیور را فراهم می کند، دانه ای سودمند برای تولید روغن خوراکی، نشاسته و گلوکز و چند فرآورده ی دیگر است. تحقیقات نشان داده است، در بعضی موارد ذرت به مقادیر بالای آفلاتوکسین ها آلوده است و متأسفانه دستورالعملی جهت کنترل و کاهش آفلاتوکسین ها در ذرت در کشور وجود ندارد و از سوی دیگر شرایط رشد و نمو قارچهای مولد آفلاتوکسین در مرحله کاشت، داشت، برداشت، پس از برداشت و انبار فراهم بوده و امکان افزایش آلودگی تمامی مراحل وجود دارد. بنابراین بهترین و موثرترین روش در تولید محصول سالم، رعایت توصیه های فنی می باشد تا از آلودگی های بسیار بالای این محصول جلوگیری نمود. در تحقیقی که در سه سال متوالی در مناطق مهم کشت ذرت در کشور صورت پذیرفت و با مطالعه منابع و مدارک موجود علاوه بر ردیابی آلودگی ها راه های ایجاد آلودگی و کاهش آن نیز بررسی گردید و روش های کاهش از جمله مقاومت ارقام مختلف، مبارزه با آفات، زمانبندی کشت مناسب و سرعت عمل در خشک کردن محصول و کاهش رطوبت آن در دستور العمل حاضر آورده شده است.

واژه های کلیدی: ذرت، آفلاتوکسین، اسپرژیلوس فلاووس

مقدمه

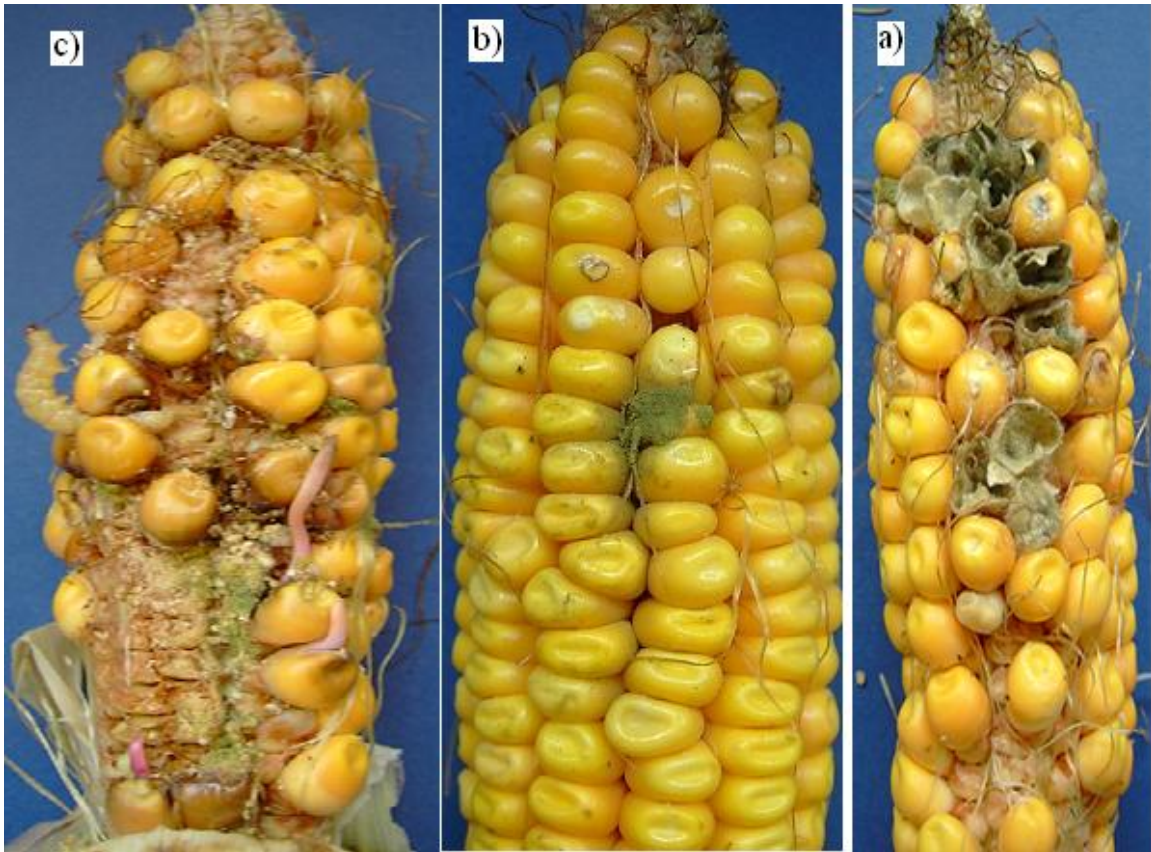
طبق گزارش FAO سلامت محصول غذایی یکی از سه پارامتر مهم در امنیت غذایی بحساب می آید. ذرت، پس از گندم و برنج، به عنوان سومین فرآورده مهم کشاورزی در جهان حائز اهمیت است. مایکوتوکسین ها ترکیبات شیمیایی حاصل از فعالیت قارچ های مختلفی هستند که در محصولات کشاورزی ایجاد میشوند و با آلوده نمودن مواد غذایی از یک سو سبب از بین رفتن ارزش غذایی و خسارات اقتصادی شده و از سوی دیگر باعث زیان های بهداشتی مانند بیماری های مزمن و حاد اولیه و یا اثرات ثانویه مانند سرطان زایی، جهش ژنتیکی، ناقص الخلقه زائی و مهار سیستم ایمنی می شوند.

آفلاتوکسین ها از مهم ترین مایکوتوکسین ها و از مشتقات Bifurano coumarin و وابسته به وارفارین هستند، که عمدتاً به وسیله ی گونه های مختلف قارچ اسپرژیلوس (*Aspergillus spp.*) مانند *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*، و گونه های دیگر از جمله پنی سیلیوم *Penicilium spp.* در شرایط ویژه ی زیستی، شیمیایی و محیطی تولید می گردند. تاکنون 20 نوع آفلاتوکسین

شناخته شده است که اهمیت 6 نوع آن M1 و M2، G1، G2، B1، B2 به ویژه انواع G1، M1 و B1 در صنایع غذایی و سلامت انسان بیش از بقیه ی آنها است. آفلاتوکسین ها در شرایط لازم از جمله رطوبت بیش از 15% ماده ی اولیه، حداقل دمای محیطی $25^{\circ}C$ ، وجود هوای کافی و به طور ویژه در شرایط اقلیمی گرم و مرطوب در ذرت، گندم، جو، برنج، سویا، بادام زمینی، کنجاله پنبه، کنجد، پسته، تخمه کدو، خوراک و علوفه های دامی و... رشد و آنها را آلوده می کنند این زهر قارچی در انسان و سایر حیوانات پس از ورود به بافت های کبد، کلیه، نای و بافت های زیرپوستی، غدد و معده آسیب می رسانند.

در سالهای اخیر استفاده از روش های شیمیایی و بیولوژیکی در توکسین زدایی آفلاتوکسین ها در محصولی مانند پسته افزایش یافته است و تحقیقات مختلفی در این زمینه در آزمایشگاه تحقیقات میکوتوکسین ها با استفاده از گاز اوزون و همچنین آفت کش ها صورت گرفته است، لیکن در مورد محصولی مانند ذرت که آلودگی آن به آفلاتوکسین سبب انتقال این میکوتوکسین چه به صورت مستقیم (نان، پفک و ...) و چه به صورت غیر مستقیم (شیر و سایر لبنیات) به چرخه غذایی انسان شده و میتواند عوارض خطرناکی در انسان ایجاد نماید. بدلیل مهیا بودن شرایط رشد قارچ مولد آفلاتوکسین در مراحل کاشت، داشت و برداشت همواره امکان افزایش آلودگی در تمامی این مراحل وجود دارد (شکل ۱). بنابراین بهترین و موثرترین روش در تولید محصول سالم، رعایت توصیه های فنی می باشد. از این رو اولین استراتژی در کاهش آفلاتوکسین ذرت، توقف رشد قارچهای مولد آن در مزرعه می باشد. استفاده از بذر های مقاوم در برابر حمله قارچ و آفات، استفاده از جدایه های غیر توکسین زا برای رقابت با جدایه توکسین زا در مزرعه، مبارزه و کنترل بموقع آفات ذرت، کشت در زمان مناسب، تناوب کشت، برداشت در زمان مناسب، خشک نمودن سریع محصول پس از برداشت و نگهداری در انبارهای بهداشتی و فاقد رطوبت از جمله روشهایی است که مورد استفاده قرار گرفته اند.

در دستور العمل اخیر توصیه های فنی جهت پیشگیری و کاهش میزان آلودگی به آفلاتوکسین در مراحل مختلف برداشت، فرآوری و انبارداری توسط آزمایشگاه تحقیقات میکوتوکسین ها در بخش تحقیقات بیماری های گیاهان موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور تنظیم گردیده است. امید آن که با به کارگیری این توصیه ها توسط کلیه دست اندرکاران امر بتوان محصولی سالم با حداقل میزان آلودگی به آفلاتوکسین تولید نمود.



شکل (۱) شکل (a) و (b) ذرت آلوده به قارچ اسپرژیلوس فلاووس (c) آلودگی ذرت به قارچ بدلیل زخم

های حاصل از فعالیت آفت

دستورالعمل

رابطه بسیار زیادی بین منطقه کشت ذرت و میزان آلودگی به آفلاتوکسین وجود دارد، در مناطق مرطوب با درجه حرارت بالا احتمال وقوع آلودگی به آفلاتوکسین بسیار بالا است.

۱- در مناطقی که سرعت تبخیر آب سریع بوده، احتمال تنش خشکی و تنش کمبود نیتروژن وجود دارد که سبب آلودگی بیشتر محصول به قارچ شده و احتمال آلوده شدن محصول به آفلاتوکسین در این مناطق افزایش می یابد بنابراین تا حد امکان از ایجاد تنش و استرس باید جلوگیری شود. تحقیقات نیز نشان داد که در شرایط خشکسالی میزان آلودگی در محصول استان خوزستان و فارس افزایش چشمگیری داشته است.

۲- مبارزه و کنترل بموقع آفات (حشرات و لارو حشرات). فعالیت آفات ذرت سبب می شود که زخم های حاصل از فعالیت آفت، راهی برای نفوذ قارچ درون گیاه شده و از سوی دیگر سبب تنش در گیاه شده و نهایتاً گیاه را در برابر فعالیت قارچ تضعیف می نماید.

۳- کشت در زمان مناسب یکی از فاکتور های مهم در کاهش میزان آلودگی به آفلاتوکسین و همچنین افزایش بهره وری در تولید محصول است. بر اساس شرایط آب و هوایی منطقه و همچنین بسته به نوع رقم، ارقام دیررس (مانند KSC704)، متوسط رس (مانند KSC ۶۰۴)، زودرس (مانند KSC305) زمانبندی کشت متفاوت بوده و معمولاً از نیمه دوم اردیبهشت تا اواسط خرداد زمان مناسب کشت ذرت بحساب می آید، همچنین اگر زمانبندی کشت به گونه ای تنظیم شود که از زمان افزایش فعالیت آفاتی مانند کرم ساقه خوار بگریزد، میزان آسیبهای فیزیکی بستر فعالیت قارچ نیز کاهش می یابد.

۴- فاصله بذر ها در زمان کاشت به اندازه ای باشد تا از تراکم بیش از حد گیاه در مزرعه جلوگیری گردد، هرچند تراکم بین ۲۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰ بوته در هکتار برای کشت ذرت پیشنهاد شده است ولی تراکم کشت از یک منطقه به منطقه دیگر متفاوت بوده و هرچقدر میزان تراکم کمتر باشد احتمال انتقال اسپور قارچ به کاکل گیاه کاهش یافته و در نتیجه، این امر سبب خواهد شد که از آلودگی گسترده محصول جلوگیری گردد.

۵- تناوب کشت رعایت شود. تناوب کشت ذرت با محصولی که میزبان خوبی برای آسپرژیلوس نیست مانند سویا و یا سیب زمینی و همچنین از بین بردن بقایای گیاهی پس از برداشت محصول، سبب کاهش آلودگی قارچی در کشت بعدی خواهد شد.

۶- برداشت به موقع در زمان خشک شدن محصول، یکی از راه های مناسب جهت مبارزه با آلودگی ذرت می باشد. تاخیر سه هفته ای در برداشت میزان آلودگی را چهار برابر و تاخیر چهار هفته ای در برداشت سبب آلودگی هفت برابری محصول به آفلاتوکسین می گردد.

۷- رطوبت و دما فاکتور های مهمی در افزایش آلودگی محصول پس از برداشت هستند. اگر رطوبت در دانه ذرت بالا باشد پس از گذشت سه روز در حضور جدایه توکسین زا میزان آلودگی به آفلاتوکسین ده برابر خواهد شد. یک توصیه کلی آن است که محصول به سرعت پس از برداشت خشک شود و رطوبت آن کاسته شود، رطوبت محصول در زمان انبارداری باید بین ۱۰ تا ۱۳ درصد باشد. بدلیل اهمیت زمان در کاستن رطوبت پیشنهاد می گردد حتما از دستگاه های خشک کن استفاده گردد و از خشک نمودن زیر نور خورشید پرهیز شود. استفاده از خشک کن های دارای تجهیزات کنترل دما و محاسبه زمان لازم برای خشک شدن محصول ضروری است.

۸- اصول بهداشتی و تمیز کردن محوطه و دستگاه‌ها باید در زمان خشک کردن و مراحل فرآوری رعایت شود.

۹- انبارها باید در برابر دما و رطوبت عایق باشند. تمامی قسمت‌های انبار از جمله کف و دیوارهای آن باید بدون ترک خوردگی و شکاف بوده تا امکان ایجاد آلودگی محصول در زمان انبارداری کاهش یابد.

۱۰- با استفاده از تجهیزات کنترل خودکار دمای پایین در انبار باید با دمای تمام محوطه انبار یکسان شود تا از تجمع رطوبت در محصول جلوگیری شود.

۱۱- از انباشته نمودن مقادیر زیاد محصول روی هم جلوگیری شود و همواره محصول در انبار جا به جا گردد و تهویه در انبار به خوبی صورت پذیرد.

۱۲- با آفات انباری از جمله جونندگان و حشرات مبارزه شود، وجود این آفات سبب پراکنده شدن قارچ در محصولات می‌شود. تحقیقات نشان داده است که در صورت کنترل شرایط ذکر شده در بالا میزان آلودگی ذرت به مراتب کاهش خواهد یافت.

۱۳- در صورت عدم دسترسی به انبارهای استاندارد، استفاده از دود حاصل از سوختن چوب در محل نگهداری محصول، سبب کاهش میزان قارچ و آفلاتوکسین خواهد شد. در صورت امکان می‌توان از گاز اکسید اتیلن به جای دود استفاده نمود.

۱۴- از آفت کش‌های شیمیایی گروه A که بیماری‌زایی آنها برای انسان مشخص شده است در محل ذخیره محصول استفاده نگردد زیرا این ترکیبات خطر بالقوه‌ای نیز برای انسان در پی خواهند داشت.

۱۵- ذرت‌های آسیب دیده توسط حشرات یا دانه‌هایی که آلودگی به قارچ در آنها مشهود است جداسازی شوند و با سایر دانه‌ها مخلوط نگردند. جداسازی دانه‌های آسیب دیده از دانه‌های سالم بر اساس

رنگ، شکل و اندازه ظاهری می تواند بین ۴۰ تا ۸۰ درصد آلودگی محصول به آفلاتوکسین را کاهش دهد.

۱۶- استفاده از ارقام مقاوم در برابر قارچ آسپرژیلوس. تا کنون بذر های مقاوم در زمینه آفلاتوکسین ها در کشور تولید نشده و به صورت تجاری وجود ندارد، هیبریدهای ۴۹۹، ۶۰۲، ۷۰۴، ۶۶۶، H۶۱۷، H۶۱۹، Geta ، Kurdana و ... ذرت که در مغان و استان های فارس و خوزستان کشت می شدند از نظر آلودگی به آفلاتوکسین ها تفاوت معنی داری نداشتند، در حالیکه لاین های مقاوم مختلفی از ذرت در آمریکا و آفریقا به صورت تجاری تولید شده اند و شاید به عنوان اولین قدم برای کاهش آفلاتوکسین در ذرت، تهیه بذور مقاوم از کشورهای تولید کننده آن است.

۱۷- استفاده از جدایه های غیر توکسین زا در مزرعه برای رقابت با جدایه های غیر توکسین زا، گزینه ای است که در کشورهای توسعه یافته قابل قبول بوده و محصولهای تجاری آن با نامهای Afla-Guard[®] و Aflasafe[®] و ... در بازار جهانی در دسترس بوده و نشان دهنده نیاز به تحقیقات بیشتر در کشور جهت تهیه و تولید جدایه های غیر توکسین زای بومی است .

Abstract

Food supply and food security have got important social, economical and political role in all countries around the world. In this regard, attention to food security in recent years has been among the concerns of responsible agencies. After wheat and rice; maize is the third most important agricultural products in the world. This valuable agricultural product, provides about 70 percent of poultry feed and is useful seed for the production of edible oil, starch, glucose and several other products. Research has shown that, in some cases, maize is contaminated to high levels of aflatoxins. Aflatoxins, metabolites of the fungus *Aspergillus flavus*, are potent liver toxins and carcinogens in animals, and may also be human carcinogens. Pre-and postharvest contamination of aflatoxin in maize is a major health deterrent for human. Pre harvest aflatoxin contamination of maize is associated with drought and high temperatures during grain filling, but postharvest aflatoxin contamination can develop when grain is improperly managed through the drying and storage process. The best way to produce a healthy product, is applying the technical recommendations to prevent contamination. Here we present some practical instructions for reduction of aflatoxins in maize products of Iran. Some effective parameters that reduce the incidence of Aflatoxins contamination include timely planting, maintaining optimal plant densities, avoiding drought stress, controlling other plant pathogens, weeds, pests, crop rotation, early harvest and storing products at less of 13% moisture in a clean, fresh and dry place with good air circulation system.

**The Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection
Plant Diseases Research Department**

Instruction Title: Reduction Aflatoxins in maize

Project Title (s):

No.	Project Title	Project Number
1	Aflatoxin B1 evaluation of two hybrids of corn crop in Fars, Khuzestan and Moghan	۰-۱۰۰-۱۰۰۰۰-۰۲-۰۰۰۰-۸۵۰۸۹
2	Study on decontaminating potential of <i>Saccharomyces cerevisiae</i> strains of Aflatoxin B1,B2,G1 and G2	۷-۱۶-۱۶-۸۹۰۷۸

Authors: Rouhollah Karami-Osboo; Mansoureh Mirabolfathi

Publisher: Iranian Research Institute of Plant Protection

Date of Issue: 2015



**Ministry of Jihad-e-Agriculture
Research and Education Organization**

Iranian Research Institute of Plant Protection

Executive Instruction

Reduction of aflatoxins in maize

Rouhollah Karami-Osboo

Mansoureh Mirabolfathi

2015

**Register No.
47105**