

چهارمین کنفرانس بین المللی سالیانه iran Grain
مرکز همایش های بین المللی هتل بزرگ ارم
تهران - ۱۰ و ۱۱ مهرماه ۱۴۰۳



هلدینگ توسعه غزال
Gazelle Development Holding

کاهش اثرات سموم قارچی در زنجیره غلات

Reduction of Mycotoxins' Effects in Grain Chains



هلدينگ توسعه غزال
Gazelle Development Holding



مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که توسط قارچ‌های رشته‌ای مانند **آسپرژیلوس**، **فوزاریوم** و **پنی‌سیلیوم** سنتز می‌شوند و می‌توانند باعث ایجاد بیماری‌های جدی در انسان و حیوانات شوند. قارچ‌های تولیدکننده مایکوتوکسین غذای انسان و خوراک دام را آلوده می‌کنند که منجر به پیامدهای بزرگ اجتماعی-اقتصادی و سلامتی می‌شود. آلودگی مایکوتوکسین یک خطر جهانی برای محصولات غذایی از جمله غلات، (ذرت، برنج، گندم، جو) می‌آیند.



Aspergillus



Fusarium



Penicillium

حقایق در خصوص قارچ ها:

- تنوع زیادی دارند از تک سلولی گرفته تا پر سلولی (کپک ها - قارچ خوراکی - مخمرها و ...)
- کلروفیل یا سبزینه ندارند و هتروتروف هستند (یعنی نمی توانند غذای خود را بسازند)
- بوسیله تولید هاگ تکثیر و به همه جای دنیا منتشر می شوند
- آلودگی قارچی بوسیله باد، حشرات، وسایل آلوده و ماشین آلات جابجا و منتقل میشود
- امکان تولید محصولات کشاورزی عاری از قارچها وجود ندارد.

تاکنون حدود ۴۰۰ نوع
مایکوتوکسین شناسایی و کشف
شده است که تنها ۳۰ مورد از آنها
برای انسان و حیوانات مضر
هستند.



برخی از مهمترین میکوتوکسین های شناخته شده عبارتند از:

Aflatoxins (AFs)

Ochratoxins (OTA)

Fumonisin (FMNs)

Trichothecenes (T₂/HT₂ toxins)

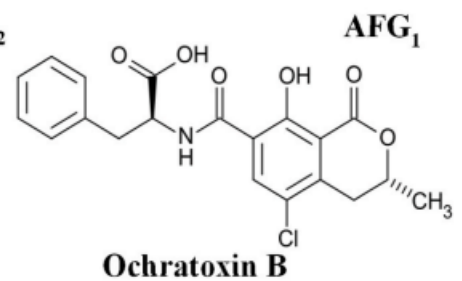
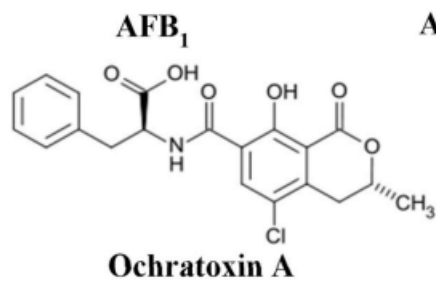
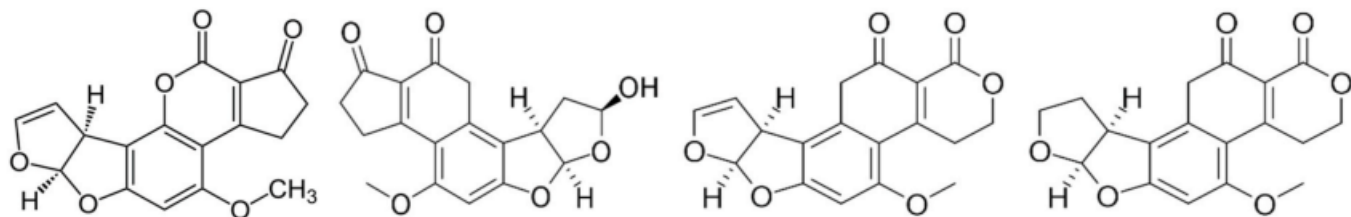
Deoxynivalenol (DON)

Zearalenone (ZEN)

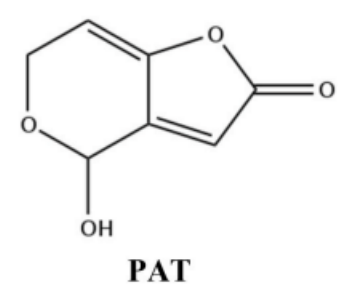
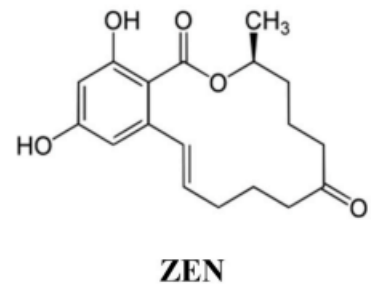
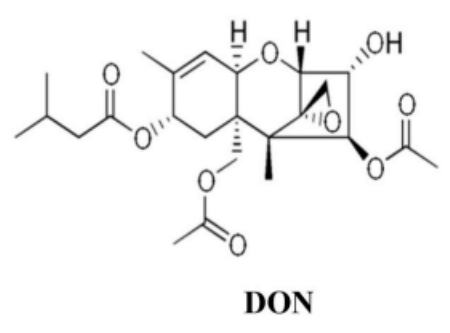
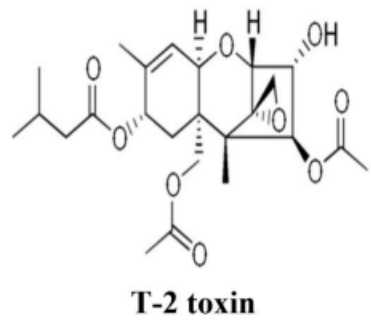
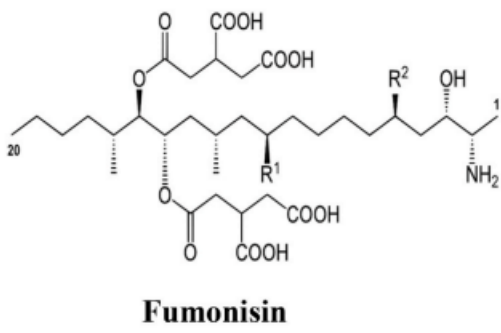
در میان میکوتوکسین ها، افلاتوکسین ها جز نگران کننده ترین سموم قارچی هستند زیرا بسیار سمی بوده و به عنوان مواد سرطان زا محسوب می شوند.

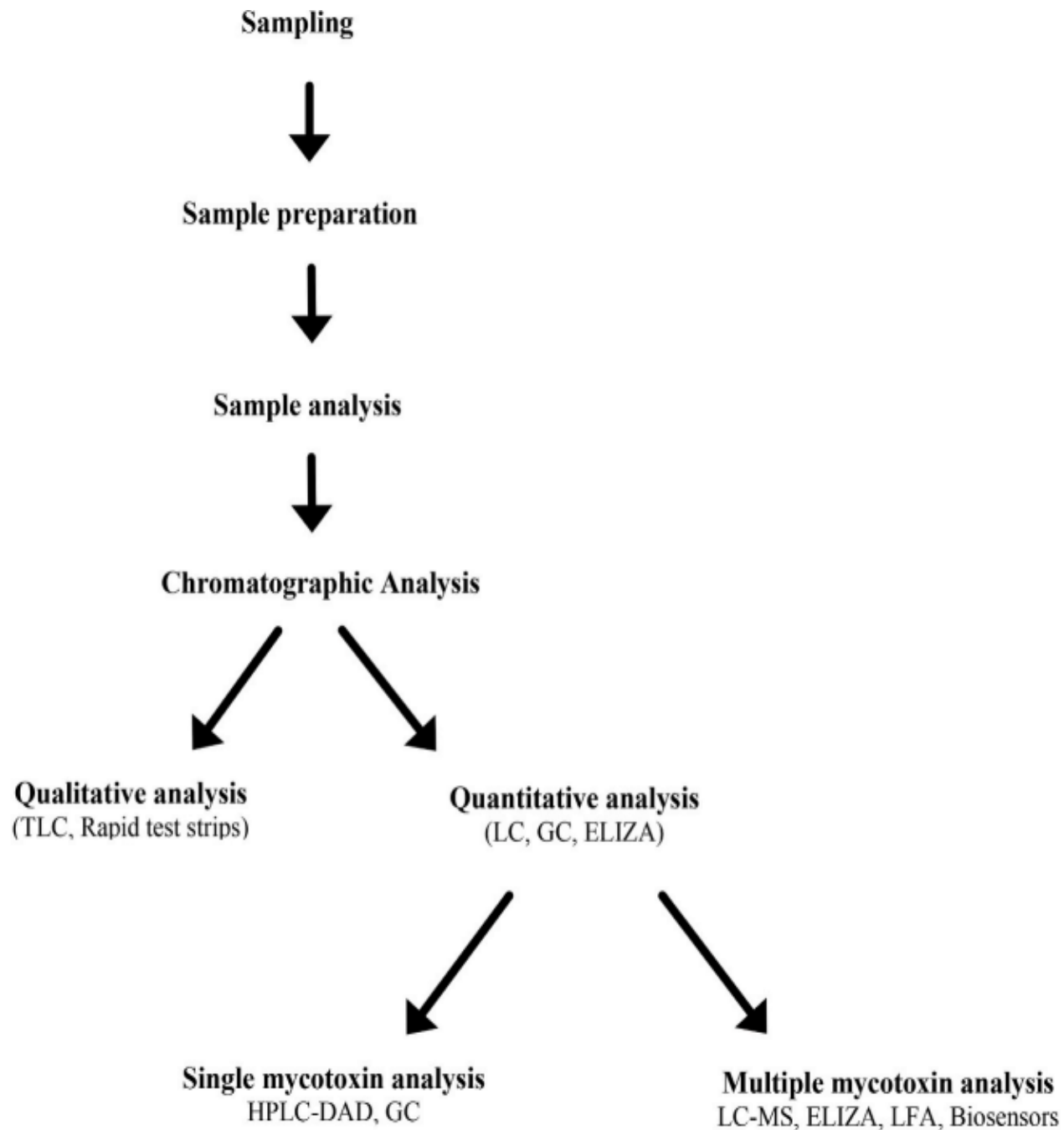


- علاوه بر سرطان، میکوتوکسین ها می توانند باعث آلرژی، مسمومیت اندامها (کبد، کلیه، ریه، مغز، دستگاه گوارش)، سرکوب سیستم ایمنی، درد شکمی، اختلال غدد درون ریز، توقف رشد و نقایص ژنتیکی در انسان و دام شوند.
- موجب کاهش تولید، کاهش وزن، ناباروری و حساسیت به انواع بیماری ها در اثر آلودگی مزمن در دام می شود.
- شدت اثرات آنها بستگی به غلظت سم، نوع سم و اثرات آنها و نیز مدت زمان مصرف آنها دارد.



ساختار شیمیایی برخی از
انواع مایکوتوکسین های مهم





مراحل اندازه گیری مایکوتوکسین ها

اهمیت تشخیص دقیق، پیشگیری و خنثی سازی قارچها و سموم آنها در مواد غذایی انسان و دام

- اهمیت بسیار حیاتی برای سلامت انسان و دام
- سموم قارچی جز سموم انباشتنی در طبیعت است و براحتی از محیط دفع نمی شود.
- نامرئی بودن (میکروسکوپی) بودن آلودگی مواد خوراکی به قارچ
- عدم تغییر رنگ، بو و طعم مواد خوراکی آلوده به سموم قارچی
- انتشار وسیع و آسان در تمام دنیا
- فراهم بودن شرایط مساعد برای رشد و تکثیر قارچ در انبارها (گرما، رطوبت و مواد آلی غذایی)
- تکثیر و باقی ماندن در محیط بوسیله هاگ
- مقاومت زیاد سموم قارچی و عدم از بین رفتن آنها در مقابل عوامل فیزیکی و شیمیایی

استراتژی های مهم جهت کاهش اثرات سموم قارچی

1. قبل از تولید و کشت محصولات
2. در حین کشت
3. در حین برداشت محصولات
4. در زمان انبارداری
5. در زمان تولید محصولات غذایی
6. در زمان تولید خوراک دام

قبل از کاشت

- ❖ انتخاب زمان کشت
- ❖ رعایت تناوب زراعی
- ❖ عملیات مناسب خاک ورزی
- ❖ برنامه کود دهی و تغذیه گیاه
- ❖ تراکم کاشت

در زمان داشت

- ❖ انتخاب ژنتیکی ارقام و بذرهای مقاوم به قارچ زدگی (انتخاب ژنومیک و مهندسی ژنتیک)
- ❖ ضدعفونی بذر
- ❖ کنترل دقیق و به موقع آفات و حشرات
- ❖ کنترل علف های هرز
- ❖ جلوگیری از تنش آبی

در زمان برداشت

- ❖ زمان مناسب برداشت
- ❖ درصد رطوبت دانه در هنگام برداشت
- ❖ تنظیم دقیق کمباین برای به حداقل رساندن صدمه به دانه ها

اثرات عوامل مختلف در مدیریت کاهش مایکوتوکسین ها در کشت ذرت



هلدينگ توسعه غزال
Gazelle Development Holding

	<i>Fusarium</i> ear rot ^a	<i>Gibberella</i> ear rot ^b	<i>Aspergillus</i> ear rot ^c
	Fumonisin	Deoxynivalenol, zearalenone	Aflatoxins
Hybrid selection	++	++	++
Insect control	++	+	++
Early planting	++	++	+
Irrigation management	++	+	++
Timely harvest	++	++	++
Crop rotation and tillage	+/?	++	+/?
Plant density	+	+	+
Fertilization	+	+	+
Weed management	+/?	?	+/?
Biological control	?	?	+
Seed treatment	?	?	?
Fungicide application	?	?	?

++, major effect; +, minor effect; ?, uncertain or insufficient evidence.

^aCaused primarily by *F. verticillioides*, *F. proliferatum*, and *F. subglutinans*.

^bCaused primarily by *F. graminearum* (*Gibberella zeae*) and *F. culmorum*.

^cCaused primarily by *A. flavus* and *A. parasiticus*.

در زمان انبارداری

- ❖ قارچ ها اصلی ترین عامل کاهش کیفیت، کمیت و سلامت غلات در زمان انبارداری میباشند.
- ❖ انباری داری صحیح مستلزم اجرای دقیق پروتکل **SLAM** می باشد:

SLAM

- **S**anitation (بهداشت)
- **L**oading (بارگیری)
- **A**eration (هوادهی)
- **M**onitoring (نظارت)

عوامل بحرانی در خصوص ایجاد و افزایش مایکوتوکسین ها پس از برداشت دانه ها

- رطوبت اولیه دانه
- طول زمان نگهداری دانه مرطوب قبل از خشک شدن
- مقدار ذرت شکسته و مواد خارجی
- میزان آردینه شدن دانه
- نوع و کیفیت سازه های ذخیره سازی

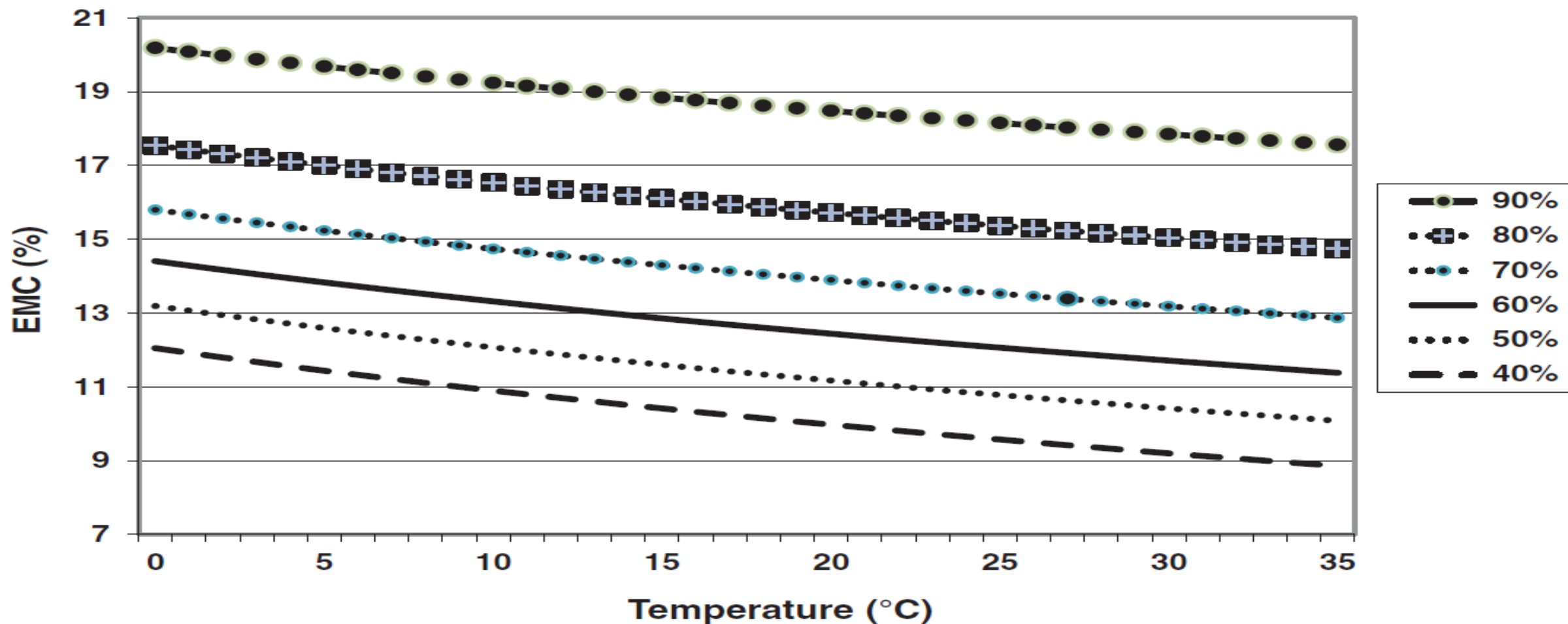
عوامل بحرانی در خصوص ایجاد و افزایش مایکوتوکسین ها پس از برداشت دانه ها

- دمای دانه
- رطوبت نسبی هوا
- تراکم و میعان رطوبت در انبار
- آفات انباری

اثر رطوبت و دمای دانه بر زمان ماندگاری دانه در انبار (با احتساب ۰.۵ درصد افت در زمان انبارداری)

Grain temperature (°C)	Grain moisture (% wet basis)							
	16	18	20	22	24	26	28	30
1.7	1144	437	216	128	86	63	50	41
4.4	763	291	144	85	57	42	33	27
7.2	509	194	96	57	38	28	22	18
10	339	130	64	38	26	19	15	12
13	226	86	43	25	17	13	10	8
16	151	58	29	17	11	8	7	5
18	113	43	22	13	9	7	5	4
21	85	32	16	10	7	5	4	4
24	63	24	12	8	5	4	3	3

رابطه بين محتوای رطوبت دانه با دما و رطوبت نسبی (RH) هوا در هنگام نگهداری دانه ذرت در انبار



تفسير نمودار

رطوبت نسبی هوای منطقه (و اتمسفر داخل سیلو) و رطوبت اولیه دانه نقش مهمی در طرح و برنامه خشک کردن و انبار دارد:

- اگر رطوبت نسبی هوا ثابت باشد با افزایش دمای هوا، میزان رطوبت دانه کاهش می یابد.
- اگر دمای هوا ثابت باشد با افزایش رطوبت نسبی هوا، میزان رطوبت دانه افزایش می یابد.
- رطوبت نرمال دانه ذرت برای نگهداری سالم دانه حدود ۱۵ درصد و کمتر می باشد.
- اگر مزرعه آلوده به قارچ باشد و یا درصد شکستگی دانه زیاد باشد بهتر است دانه ها با رطوبت ۱۳ درصد و حتی کمتر انبار شوند.

خشک کردن دانه

- ❖ برای به حداقل رساندن رشد قارچ و متعاقب آن سنتز مایکوتوکسین، باید ذرت برداشت شده در اسرع وقت با رطوبت کمتر از ۱۸ درصد خشک شود.
- ❖ اگر میزان رطوبت دانه کمتر از ۱۸ درصد باشد، هوادهی طبیعی یا خشک کردن با دمای پایین معمولاً برای کاهش سطح رطوبت دانه به ۱۵ درصد کافی است. ولی اگر رطوبت دانه بیشتر از ۱۸ درصد باشد، خشک کردن باید با سرعت بیشتری انجام شود.
- ❖ اگر میزان آردینگی بالا باشد باید قبل از خشک کردن، بخش آردینه از دانه ها جدا شود زیرا بخش آردی تمایل بیشتری برای حفظ رطوبت دارد.

آسيب مكانيكي، دانه هاي شكسته و مواد خارجي

❖ برداشت، حمل و نقل، خشك كردن و جابجايي دانه ذرت باعث توليد دانه هاي شكسته و مواد آردى مى شود.

❖ جداسازى دانه هاي شكسته، آرد و مواد خارجي قبل از ذخيره سازى بسيار مهم است، زيرا دانه هاي شكسته سه تا چهار برابر بيشتر در معرض رشد قارچ هستند و مواد خارجي مى توانند به عنوان منبع بالقوه آلودگى عمل كنند.

تراکم رطوبت و ایجاد شبنم در انبار

- ❖ تراکم رطوبت (میعان) و ایجاد شبنم در سطح داخلی سقف و دیوارهای داخلی سیلو یک مشکل جدی مدیریتی است که منجر به رشد قارچ و گرم شدن خود به خودی دانه ها در حین ذخیره سازی می شود.
- ❖ دانه های گرمی که در تابستان یا پاییز برداشت می شوند و در سیلوهای بدون هوادهی ریخته می شوند، باعث ایجاد جریان های هوا در داخل توده دانه می شود که رطوبت را با خود به سمت بالا حرکت داده و آنرا تبدیل به قطرات آب کرده و روی سطوح داخلی سیلو و روی دانه ها می شوند.

تراکم و ایجاد شبنم در انبار

- ❖ بدون تهویه مناسب تراکم هوای مرطوب یک لایه مرطوب روی دانه ایجاد می کند که به رشد قارچ کمک می کند و منجر به تشکیل پوسته روی سطح دانه می شود. تشکیل پوسته فساد دانه را تشدید می کند.
- ❖ در صورت ایجاد شبنم و آردی بودن زیاد ذرت، مواد به بدنه سیلو چسبیده و باعث انتشار آلودگی می شود.
- ❖ با هوادهی دانه از زمان شروع پر کردن سیلو تا رسیدن به دمای ذخیره سازی ایمن، می توان از حرکت رطوبت و ایجاد شبنم جلوگیری کرد.
- ❖ هوادهی با فن دمنده باید به محض اینکه دمای هوای بیرون ۵ درجه سانتیگراد سردتر از توده دانه شود، شروع شود.



اندازه گیری مداوم CO₂ در سیلوها

- ❖ اندازه گیری و ثبت مداوم دی اکسید کربن بوسیله سنسورها در سیلوهای انبارش غلات نشاندهنده وضعیت رشد قارچها در سیلو و کنترل سلامت دانه ها می باشد. حسگرهای CO₂ را می توان در فضای بالای سیلوی ذخیره دانه برای تشخیص افزایش غلظت CO₂ استفاده کرد.
- ❖ نتایج تحقیقات نشان داده است با این روش می توان شروع فساد ناشی از فعالیت قارچها، میکوتوکسینها و حشرات را سریع تر از روشهای سنتی مانند بازرسیهای چشمی و حسگرهای دما تشخیص داد.

کاهش مایکوتوکسین ها در خوراک دام

- ❑ متأسفانه نمی توان به طور کامل از تولید مایکوتوکسین ها قبل از برداشت، در انبار یا در طول فرآوری جلوگیری کرد. بنابراین استراتژی های متعددی برای مدیریت و محدود کردن آلودگی مایکوتوکسین ها در حال تکامل است که برخی از آنها عملی تر و مؤثرتر از سایر روشها است.
- ❑ در حال حاضر در عمل برای سم زدایی کامل مواد خوراکی که حاوی مایکوتوکسین هستند، روش های مقرون به صرفه، عملی و در مقیاس بزرگ وجود ندارد.
- ❑ موادی که برای کاهش جذب مایکوتوکسین ها توسط حیوانات استفاده می شوند (به عنوان مثال بایندها) یا به دفع مایکوتوکسین ها در مدفوع کمک می کنند و یا نحوه اثر سموم را تغییر دهند (مانند سم زدایی های بیولوژیکی).

کاهش مایکوتوکسین ها در خوراک دام

مواد جاذب مایکوتوکسین ها

- ۱- مواد جاذب معدنی (رس ها، بنتونیت ها، زئولیت ها، خاک دیاتومه)
- ۲- مواد جاذب آلی (زغال فعال، یونجه، روغن کلزا، پلیمرهای آلی، دیواره سلولی مخمر و باکتریها)
- ۳- مواد جاذب ترکیبی (ترکیب مواد معدنی و آلی)

جذب مايكوتوكسين ها

مواد جاذب معدني

در بين انواع كاني هاي خاك رس، آلومينوسيليكات هاي كلسيم و سدويم هيدراته (HSCAS) و خاك هاي بنتونيت /مونت موريلونيت بهترين جاذب براي آفلاتوكسين ها هستند.

Hydrated Sodium Calcium AluminoSilicates = HSCAS

جذب مايكوتوكسين ها

بنتونيت (Bentonites)

- ❖ یکی از متداولترین انواع HSCAS می باشد که به عنوان توکسین بایندر استفاده می شود.
- ❖ بنتونیت به طور موثری افلاتوکسین ها، فومونسین ها و ارگوتامین ها را جذب می کند.
- ❖ بنتونیت ها نمی تواند زیرالنون را باند کند.
- ❖ میزان مصرف = ۰.۵ تا ۰.۸ درصد جیره بسته به غلظت افلاتوکسین

جذب مایکوتوکسین ها

زئولیت ها (Zeolites)

- ❖ زئولیت ها رس های آلومینوسیلیکاته ای هستند که به غربال های مولکولی و هم به رزین های تبادل یونی معروف هستند.
- ❖ این رس ها می توانند مولکول ها را بر اساس اندازه، شکل و بار الکتریکی شناسایی کنند.
- ❖ بسته به میزان مصرف، ساختار فیزیکی، نوع زئولیت و غلظت آفلاتوکسین در خوراک آلوده، توانایی زئولیت ها در کاهش سمیت آفلاتوکسین می تواند بسیار متفاوت باشد.

جذب مایکوتوکسین ها

زئولیت ها (Zeolites)

- ❖ زئولیت ها معمولاً در شرایط آزمایشگاهی ظرفیت کمتری نسبت به HSCAS یا سایر بنتونیت ها برای جذب آفلاتوکسین ها دارند، اما در شرایط (in vivo) تا حدودی موثرند.
- ❖ زئولیت های با تبادل آنیونی می توانند زیرالنون را (که در pH روده آنیونی است)، باند کنند و با کاهش جذب سم و افزایش دفع آن، برای درمان سمیت زیرالنون استفاده شوند.
- ❖ میزان مصرف = ۱ درصد جیره

جذب مایکوتوکسین ها

نگرانی از اختلال در جذب مواد مغذی

- ❖ یکی از نگرانی ها در خصوص استفاده از انواع خاک رس به عنوان جاذب مایکوتوکسین ها در تغذیه، احتمال ایجاد اختلال در جذب ویتامین ها، مواد معدنی و برخی از مواد مغذی جیره می باشد.
- ❖ ثابت شده است HSCAS و بنتونیت تاثیر منفی بر جذب سایر مواد مغذی ندارند ولی زئولیت می تواند در جذب برخی ویتامین ها و برخی از مواد معدنی تاثیر منفی بگذارد.

جذب مایکوتوکسین ها

مواد جاذب آلی

زغال فعال

- یکی از مؤثرترین، غیرسمی ترین و غیر اختصاصی ترین جاذب های باند کننده زغال فعال است که از تجزیه در اثر حرارت (پیرولیز) ترکیبات آلی مختلف تولید می شوند.
- نسبت سطح به جرم بالایی دارد ($3500-5000 \text{ m}^2/\text{g}$) و حاوی عوامل باند کننده است ولی اثرات همه زغال های فعال یکسان نیستند، زیرا برخی از آنها به طور موثر اکثر مایکوتوکسین ها را در محلول آبی جذب می کنند، در حالی که برخی دیگر ظرفیت جذب کمی برای مایکوتوکسین ها دارند.

جذب مايكوتوكسين ها

مواد جاذب آلي

زغال فعال

- زغال فعال تنها توکسين بايندري است که می تواند علاوه بر باند کردن افلاتوکسين و اکراتوکسين، به طور موثر DON و T2 را جذب نمايد.
- عمده ترين عيب زغال فعال اين است که به طور غير اختصاصی عمل کرده و علاوه بر جذب مايكوتوكسين ها، ويتامين ها را نیز باند می کند.
- ميزان مصرف = ۱.۵ تا ۲ درصد جيره

جذب مایکوتوکسین ها

مواد جاذب آلی

کلستیرامین (Cholestyramine)

- از این رزین تبادل آنیونی به صورت دارویی برای کاهش کلسترول استفاده می شود.
- این ترکیب می تواند به طور موثر زیرالنون، اکراتوکسین A و فومونیسین ها را در شرایط *in vitro* و *in vivo* باند کند و به طور همزمان چندین مایکوتوکسین را متصل می کند.
- در شرایط آزمایشگاهی، کلستیرامین بهترین جاذب برای زئارالنون است. کمپلکس های کلستیرامین-زیرالنون به سرعت تشکیل می شوند، (در عرض ۱ دقیقه) و تحت شرایط گوارشی به مدت ۲۴ ساعت پایدار هستند و پایداری آنها تحت تأثیر pH و نه دما قرار نمیگیرد.

جذب مایکوتوکسین ها

مواد جاذب آلی

پلی وینیل پلی پیرولیدون (PVPP) - دیواره سلولی مخمر - یونجه - فیبر غذایی -
اسید هیومیک و ... (تحقیقات ادامه دارد)

- در تحقیقات متعددی استفاده از انواع ترکیبات آلی بررسی شده و نتایج نسبتاً خوبی داشته است.
- به نظر می رسد استفاده از چندین ترکیب مختلف می تواند اثر کامل تری در باند کردن و کاهش جذب مایکوتوکسین ها داشته باشد.

جذب مايكوتوكسين ها

سم زدایي بيولوژيكي

- سم زدایي بيولوژيكي يعنى تجزيه آنزيمي يا ميكروبي (بيولوژيكي) مايكوتوكسين ها به متابوليت هاي كمتر سمی يا غير سمی.
- بیش از ۴۰ سال است كه به عنوان روشی برای آلودگی زدایي محصولات مورد مطالعه قرار گرفته است.
- ميكروارگانيسم هايی از جمله مخمرها، قارچ های رشته ای و باكتري ها از نظر توانايی آنها در تغيير يا غير فعال كردن مايكوتوكسين های مختلف غربالگری شده اند، اما تنها تعداد کمی از ميكروارگانيسم ها با توانايی تجزيه مايكوتوكسين ها يافت شده اند.

جذب مایکوتوکسین ها

سم زدایی بیولوژیکی

- اولین مورد *Flavobacterium aurantiacum* بود که می تواند آفلاتوکسین ها را تجزیه کند.
- گونه های مختلف مخمر می توانند تا حدی اکراتوکسین A، نئوالنول، دئوکسین والنول، زئرانول و فومونیزین ها را تجزیه کنند.
- این روش هنوز در مرحله تحقیقاتی است.

جمع بندی

- ۱- میکوتوکسین ها اثرات بسیار مهمی و مخربی بر سلامت انسان، دامها و سایر حیوانات دارند. از این لحاظ توجه به کاهش آنها در غذای انسان و دام بسیار حیاتی است.
- ۲- مشکل آلودگی به قارچهای مولد میکوتوکسین ها جهانی است. برآورد می شود بیش از ۲۵ درصد غلات حداقل به یکی یا چند نوع از میکوتوکسین ها آلوده باشند.
- ۳- اولین خط دفاعی در مقابله با سموم قارچی از مزرعه شروع می شود.
- ۴- مدیریت صحیح و علمی سیلوهای ذخیره غلات اثر مهمی در کنترل شیوع آلودگی میکوتوکسین ها دارد.
- ۵- استفاده از مواد جاذب میکوتوکسین ها در جیره حیوانات می تواند علاوه بر ارتقای سلامت دامها، زنجیره انتقال آنها را به انسان را نیز کنترل نماید.



هلدينگ توسعه غزال با هدف ايجاد زنجيره كامل در حوزه كشاورزي، دام و طيور تاسيس شده و در اتصال حلقه هاي توليد، تأمين، توزيع و بازررسانی محصولات دامی و كشاورزی ايفای نقش کرده و در مجموع يك زنجيره كامل در صنعت غذایی کشور را تشكيل داده است.



Gazelle Development Holding was established aimed at creating a complete chain in the field of agriculture, livestock and poultry farming and has played role in connecting the links of production, supply, distribution and marketing of livestock and agricultural products and has formed a complete chain in the country's food industry.

Холдинг Развития «Газель» была создана в целях создания полной цепи в области сельского хозяйства, сельскохозяйственных животных (скотов) и птиц, и сыграл важную роль в взаимодействии циклов производства, обеспечения, дистрибуции и маркетинга животноводческих и сельскохозяйственных продуктов, и в целом считается полной цепью в пищевой промышленности Ирана.

هلدينگ توسعه غزال

Gazelle Development Holding



تهران - كيلومتر ۹ جاده مخصوص كرج، خيابان شهيد محمودی پوری، پلاك ۵، طبقه دوم

WWW.ghazalholding.ir  Info@ghazalholding.ir  ۰۲۱-۹۱۰ ۹۲۳ ۲۵ 