



By Y. A. Aragón



شرکت افزودنی‌های ایتوک فردا

www.etoukfarda.com



By I. Rodrigues

مایکوتوکسین‌ها در سیلاژ: عوامل بروز و جلوگیری از وقوع آن‌ها

تهدید مایکوتوکسین‌ها در سیلاژ

همان‌طور که می‌توانید در جدول ۱ ملاحظه نمایید، آنالیزهای آزمایشگاهی سیلاژها حضور مایکوتوکسین‌ها را در نمونه‌ها تایید می‌کند. آنالیزها با استفاده از روش استاندارد انجام شده است. آفلاتوکسین‌ها، زیرالنون، دی‌اکسی نیوالنول و فیومنسین‌ها با استفاده از HPLC (کروماتوگرافی مایع با فشار بالا) آنالیز شده است. به منظور آنالیز داده‌ها، سطح غیرقابل تشخیص براساس محدودیت کمی روش آزمایش برای هر آزمایش به قرار ذیل تعیین شده بود: آفلاتوکسین B1 کم‌تر از ۰/۵ میکروگرم در کیلوگرم، زیرالنون کم‌تر از ۱۰ میکروگرم در کیلوگرم، دی‌اکسی نیوالنول کم‌تر از ۱۵۰ میکروگرم در کیلوگرم و فیومنسین کم‌تر از ۲۵ میکروگرم در کیلوگرم.

جدول ۱. آنالیز مایکوتوکسین‌ها در سیلاژ

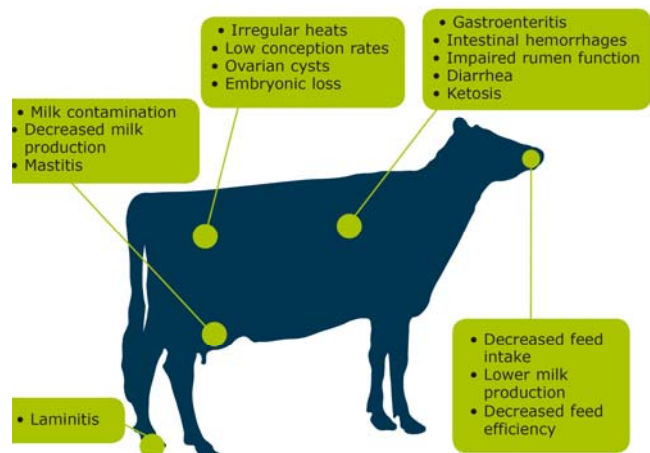
شاخص‌ها	مایکوتوکسین‌ها		
	آفلاتوکسین B1	زیرالنون	دی‌اکسی نیوالنول
تعداد نمونه‌های آنالیز شده	۱۹۱	۱۹۱	۱۹۱
آلودگی مثبت (درصد)	۱/۱	۱۹/۴	۴۹/۷
حداکثر سطح آلودگی (میکروگرم در کیلوگرم)	۲۹	۲۶۷۲۸	۱۲۵۶
میانگین سطح آلودگی در نمونه‌های آلوده (میکروگرم در کیلوگرم)	۲۶/۷	۱۲۱۱/۸	۲۴۱/۷

وقوع آفلاتوکسین B1 و فیومنسین بسیار کم‌تر از زیرالنون و دی‌اکسی نیوالنول است. تنها دو نمونه از ۱۹۱ نمونه (۱/۱ درصد) دارای سطوح بالای آفلاتوکسین B1 بودند. اسکودامور و لیوسی (۱۹۹۸) گزارش کردند که آلودگی به آفلاتوکسین در سیلاژ و علوفه‌ها به ندرت گزارش شده است، با وجود این‌که تاثیرات خطرناک این سم را تصدیق نموده‌اند. تجزیه آفلاتوکسین در شکمبه به طور عمومی کم است و این مقدار کم‌تر از ۱۰ درصد از دوز ۱ تا ۱۰ میکروگرم در میلی‌لیتر است (Yiannikouris and Jouany, 2002). در حیوانات شایع‌تر، آفلاتوکسین M1 و دیگر متابولیت‌ها از طریق شیر دفع می‌شود (Gratz and Täubel, 2007). این مایکوتوکسین سرطان‌زا سبب افزایش بروز ورم پستان تحت بالینی و کاهش عملکرد باروری (کیست‌های تخمدانی) می‌شود (Özsoy et al., 2004).

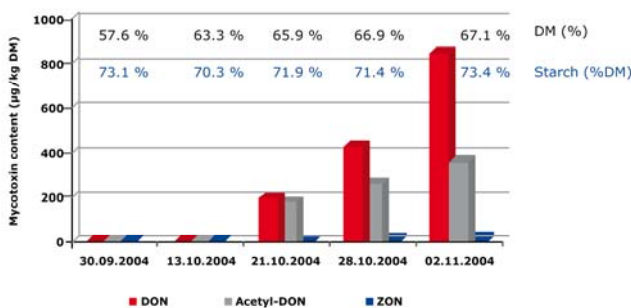
احتمالاً شکل شماتیک پایین صفحه نظر شما را جلب کرده است. با دقت بیشتری به آن توجه نمایید. آیا این مشکلات در گله شما بروز می‌نماید؟ آیا گاوهای شما به ندرت به درمان‌های دامپزشکی پاسخ می‌دهند؟ آیا علایم بعد از مصرف مواد خوراکی خاصی بروز می‌نماید؟ اگر این چنین است، احتمال دارد شما با مشکل مایکوتوکسین‌ها مواجه شده باشید. همان‌گونه که توسط مقالات علمی متعدد بیان شده است، هیچ یک از راه‌کارهای مدیریتی در خریداری اقلام خوراکی نمی‌تواند به طور کامل آلودگی به مایکوتوکسین‌ها را از بین ببرد.

مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که توسط قارچ‌های رشته‌ای تولید می‌شوند و یک تاثیر منفی بر بدن حیوانات و انسان از طریق جذب از طریق خوراک، تنفس و یا پوست می‌گذارند.

مایکوتوکسین‌های متعددی از سیلاژهایی قابل جداسازی هستند که هیچ علایمی قابل مشاهده‌ای از آلودگی به کپک از خود نشان نمی‌دهند (Schneweis 2000, Wilkinson 2005). بنابراین، در حالت عملی هیچ تضمینی در زمینه عدم حضور مایکوتوکسین‌ها در سیلاژهایی که علایم ظاهری کپک‌زدگی را از خود نشان نمی‌دهد، به دلیل بدون بو و غیرقابل مشاهده بودن مایکوتوکسین‌ها، وجود ندارد. در صورتی‌که سیلاژ علایم کپک‌زدگی را از خود نشان دهد، برای جلوگیری از بروز علایم مسمومیت به مایکوتوکسین‌ها، نایبستی این سیلاژ به حیوانات خورانده شود، زیرا در چنین شرایطی احتمال مسمومیت به مایکوتوکسین‌ها افزایش می‌یابد. هم‌چنین در چنین شرایطی به طور جدی پیشنهاد می‌شود که ۳۰-۴۰ سانتی-متر از سطح سیلاژ کپک زده دور ریخته شود.



به عنوان یک راه‌کار عملی، استفاده از گیاهان مقاوم به گونه‌های فوزاریوم قابل توصیه است. بارندگی و تغییرات شدید دمایی به عنوان عوامل ریسک شناخته می‌شود، بنابراین پیش‌بینی شرایط آب و هوایی می‌تواند در شناخت مدیریت ریسک مورد توجه قرار گیرد. سطح مایکوتوکسین‌های مزرعه با افزایش بلوغ گیاه افزایش می‌یابد. همان‌گونه که می‌توانید در شکل ۴ تشخیص دهید، سطح آلودگی برای دانه‌ای با ماده خشک ۶۳/۳ درصد بسیار جزیبی است. در مرحله بلوغ، ۹۰ درصد نشاسته‌ای که قابل تولید است تکامل یافته است. لیکن ۳ هفته بعد، اساساً تولید مایکوتوکسین افزایش می‌یابد و به بیش از ۸۰۰ میکروگرم در کیلوگرم دی‌اکسی نیوالنول، ۴۰۰ میکروگرم در کیلوگرم استیل‌دی‌اکسی نیوالنول و تقریباً ۵۰ میکروگرم در کیلوگرم زیرالنون بر پایه ماده خشک خواهد رسید. این نمونه عملی در توافق با نتایج سایر محققین است (Jones et al., 1981; Warfield and Gilchrist, 1999). که اهمیت زمان صحیح برداشت را متذکر می‌شود.



شکل ۴. افزایش محتوای مایکوتوکسین‌ها در طول دوره رشد گیاه.

جلوگیری از آلودگی به مایکوتوکسین‌ها در فرآیند سیلوسازی

در حالی‌که سموم تولید شده توسط فوزاریوم‌ها به طور اصلی در مزرعه تولید می‌شوند، قارچ‌های اسپریژیلوس و پنسیلیوم پس از برداشت شروع به رشد می‌کنند و مایکوتوکسین‌های آفلاتوکسینی و اکراتوکسینی را در اثر شرایط نامطلوب نگهداری تولید می‌نمایند. لیکن، همانند اغلب ترکیبات مایکوتوکسینی به وجود آمده در اقلام خوراکی، که تحت شرایط هوازی پس از برداشت پایدار باقی می‌ماند (Scudamore and Livesey, 1998)، مدیریت برداشت به عنوان یک عامل مهم نبایستی فراموش شود. توجه به بهداشت (علوفه تمییز، سیلوی تمییز) می‌بایستی حداکثر گردد؛ آلودگی می‌تواند تعداد میکروارگانیسم‌های نامطلوب را به طور قابل توجهی افزایش دهد، به عنوان نمونه کلستریدیا و لیستریا، و اسپور قارچ فوزاریوم در خاک وجود دارد (Schrödter, 2004).

براساس نظر اسکودامور و لیوسی، قارچ‌هایی با منشا مزرعه می‌توانند در اثر شرایط نامطلوب انبارداری به خصوص در زمانی که رطوبت در حدود ۱۵ درصد باشد توسط قارچ‌های مرحله انبارداری جایگزین شوند (Scudamore and Livesey, 1998). در مورد سیلاژها، محتوای رطوبت ۳ تا ۵ برابر بالاتر از این مقدار است و بنابراین آب فعال (aw) بسیار بیش از نیاز قارچ‌ها خواهد بود، که خطر آلودگی را

در بین ۴۳ نمونه آنالیز شده برای فیومنسنین، ۱۱/۶ درصد نمونه‌ها سطوح بالای آلودگی را نشان دادند. حداکثر سطح آلودگی یافت شده در این آنالیزها مقدار ۹۸۹ قسمت در بیلیون بوده است. نشان داده شده است که فیومنسنین باعث کاهش تولید شیر در گاوهای شیری می‌شود (Diaz et al. 2000). آلودگی به زیرالنون و دی‌اکسی نیوالنول در تعداد زیادی از نمونه‌های مورد بررسی گزارش شده است. از بین ۱۹۱ نمونه آزمایش شده تقریباً ۲۰ و ۴۰ درصد به ترتیب آلوده به زیرالنون و دی‌اکسی نیوالنول بوده‌اند. سطوح آلودگی بسیار بالای ۲۶۷۲۸ میکروگرم در کیلوگرم برای زیرالنون و ۱۲۵۶ میکروگرم در کیلوگرم برای دی‌اکسی نیوالنول در این نمونه‌ها گزارش شده است. چندین مطالعه نشان داده است که زیرالنون سبب بروز واکنش‌های استروژنیک و سقط جنین در نشخوارکنندگان می‌شود.

حداقل آلودگی مایکوتوکسین در مزرعه

سیلوسازی یک فرآوری مهم در نگهداری منابع علوفه‌ای است. این فرآوری بر پایه ذخیره‌سازی منابع علوفه‌ای در شرایط غیرهوازی برای تشویق در رشد میکروارگانیسم‌های مفید (باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک که منجر به اسیدی سازی شرایط محیط می‌شود) و برای جلوگیری از آلودگی با میکروارگانیسم‌های غیرمطلوب (به طور ویژه گونه‌های باکتریایی کلستریدیوم و لیستریا، کپک‌ها و مخمرها) صورت می‌گیرد (Kalac and Woodford, 1982). برپایه گزارش ریچتر و بایور (۱۹۹۷)، رایج‌ترین کپک موجود در سیلاژ پنسیلیوم روکیفورتی (*Penicillium roqueforti*) است (شکل ۱)، در حالی‌که در سیلاژ گراس رایج‌ترین کپک موناس کوس روبر (*Monascus ruber*) (شکل ۲) و اسپریژیلوس فومیگاتوس (*Aspergillus fumigatus*) (شکل ۳) است. دو کپک آخر به عنوان قارچ‌های مدارا به تغییرات اکسیژن توسط پلهات (۱۹۷۷) دسته‌بندی شده است، در حالی‌که پنسیلیوم روکیفورتی به عنوان قارچ بی‌تفاوت به حضور اکسیژن دسته‌بندی می‌شود.



Figure 1: *Penicillium roqueforti*



Figure 2: *Monascus ruber*



Figure 3: *Aspergillus fumigatus*

از آنجایی که بیش از ۹۰ درصد مایکوتوکسین‌ها در خوراک در مزرعه تولید می‌شوند، اولین گام برای جلوگیری از تشکیل مایکوتوکسین‌ها در سیلاژ می‌بایستی در محل تولید علوفه صورت پذیرد. چندین عامل محیطی نقشی در رشد کپک‌ها در مزرعه بازی می‌کند که شامل دما، ترکیب گاز اتمسفر، خواص سوپسترا شامل رطوبت و آب فعال، pH، ترکیبات شیمیایی و عوامل آلوده‌کننده (حشرات، جوندگان و دیگر میکروارگانیسم‌ها) می‌باشند (Ramakrishna et al. 1993, Ominski et al 1994).

کیفیت پایین باعث ورود هوا به داخل سیلو شده و قارچ‌ها را برای رشد و تولید میکوتوکسین‌ها توانا می‌سازد، همچنین منجر به کاهش محتوای انرژی و ماده خشک می‌شود. زمانی که ورود هوا به داخل سیلو متوقف می‌شود، تنفس گیاهی متوقف شده و تخمیر آغاز می‌شود.

برخی محققین به طول دوره پر کردن سیلو به عنوان یک عامل برای تشکیل میکوتوکسین‌ها توجه کرده‌اند. ریشتر (۲۰۰۶) یک کاهش در آلودگی به آلکالوئیدهای ارگوت را توسط کلاویسپس پورپورا با کاهش طول زمان پرکردن سیلو گزارش کرده است. برخی تحقیقات نشان داده است که تولید زیرالنون و برخی تریکوتسن‌ها تحت تاثیر شرایط غیرهوازی و اسیدی در سیلاژ قرار نمی‌گیرد (Lepom et al., 1988).

زمان سیلوکردن هم‌چنین یک عامل مهم در تخمیر اسید استیکی بازی می‌کند. سیلاژ یک منبع غنی مواد مغذی (نشاسته، اسید لاکتیک) برای مخمرها و کپک‌ها است و بنابراین در صورت تماس سیلاژ با هوا می‌تواند مورد مصرف قارچ‌ها قرار گیرد. پایداری هوازی می‌تواند توسط استفاده از افزودنی‌های سیلاژ افزایش یابد (باکتری-های چندسان تخمیر (heterofermentative) - تولید کننده‌های اسید استیک و پروپیونیک - یا اسیدهای آلی که به طور مستقیم بر سطح در تماس با هوا استفاده می‌شود). تولید اسید استیک در سیلاژ بعد از تولید اسید لاکتیک آغاز می‌شود. این دلیلی است که چرا باید برای زمان پروریده شدن سیلو تامل کرد (حدافل ۴-۶ هفته) تا باکتری‌های چندسان تخمیر، قندها و در بسیاری موارد بخش‌هایی از اسید لاکتیک را به اسید استیک تخمیر نمایند. سیلاژهای که حاوی نشاسته و یا قند تخمیر نشده باشند پایداری هوازی کم‌تری دارند. موک و بولسن یک رشد سریع مخمرها را بر سیلاژهای ذرت گزارش کردند (Muck and Bolsen, 1991).

برای یک مدیریت مطلوب در سیلو، مقدار برداشت هفتگی سیلو می‌بایستی در زمستان ۱/۵ - ۱ متر و در تابستان ۳/۰ - ۲/۰ متر باشد. این مقدار برداشت بستگی به طرح سیلو دارد و بنابراین اندازه سیلو می‌بایستی با دقت محاسبه شود. عامل کلیدی دیگر برای جلوگیری از آلودگی به میکوتوکسین‌ها در سیلو سطح برداشت صاف است، که جلوی رشد کپک‌های نامطلوب را بر سطح سیلو می‌گیرد.

برخی پیام‌های دریافت شده

جلوگیری از تشکیل میکوتوکسین‌ها می‌بایستی در شرایط زیر انجام شود:

- ۱- مزرعه
- ۲- فرآیند سیلوسازی
- ۳- مدیریت صحیح استفاده از سیلو

لیکن، با وجود تمام این مراقبت‌ها، برخی میکوتوکسین‌ها در سیلاژ تولید خواهد شد و سبب تاثیرات سمی بر حیوان خواهد شد.

افزایش خواهد داد. رایج‌ترین منابع علوفه‌ای که سیلو می‌شوند گراس‌ها، ذرت علوفه‌ای، قصیل غلات و محصولات جانبی تولید شده در صنعت است. ریشتر و همکاران حداقل دوز مورد نیاز برای آلودگی به کپک‌ها را در سیلاژهای ذرت و قصیل غلات گزارش کرده‌اند (Richter et al, 2005) (جدول ۲).

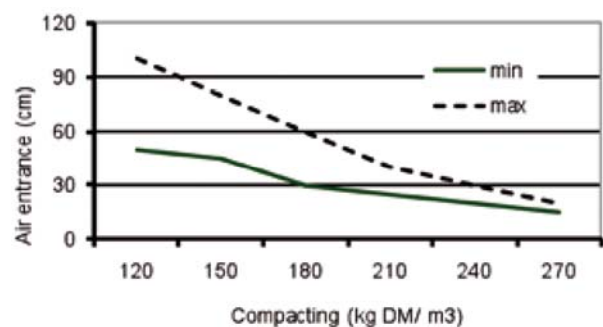
بیش‌تر این قارچ‌ها تولید کننده‌های شناخته شده میکوتوکسین‌ها هستند که به فرآیند سیلوسازی مقاوم هستند.

جدول ۲. حداقل دوز مورد نیاز برای آلودگی قارچی در سیلاژهای ذرت و قصیل غلات (برداشت شده از Richter et al, 2005).

Mould and black fungi		Corn silage	Grass silage
Product typical mould and black fungi	<i>Acremonium</i>	5 × 10 ³	1 × 10 ⁴
	<i>Verticillium</i>		
	<i>Fusarium</i>		
Spoil indicating mould and black fungi	<i>Aspergillus</i>	1 × 10 ⁴	1 × 10 ⁴
	<i>Penicillium</i>		
	<i>Scopulariopsis</i>		
	<i>Wallemia</i>		
Mucorales		3 × 10 ³	5 × 10 ³

براساس این حقیقت که تنها تعداد معدودی از قارچ‌ها می‌توانند تحت شرایط غیرهوازی و یا مقدار کم اکسیژن رشد کنند، ایجاد شرایط غیرهوازی در سیلاژ می‌تواند به طور قابل توجهی رشد قارچ‌ها و به تبع آن تشکیل میکوتوکسین‌ها را کاهش دهد. دو شاخص برای کنترل ورود اکسیژن به داخل سیلاژ اهمیت دارد: فشرده‌سازی و پوشاندن سیلو. فشرده‌سازی، اکسیژن موجود در علوفه را خارج می‌سازد و پوشاندن، شرایط غیرهوازی را در سیلاژ حفظ می‌نماید. وقتی سیلاژ به خوبی کوبیده شده باشد، ورود اکسیژن تنها به لایه-هایی در تماس با هوا محدود خواهد شد (Losand, 2003) (شکل ۵) و پایداری هوازی بهبود خواهد یافت (Kleinmans, 1996).

شکل ۵. هم‌بستگی بین ورود هوا بر سطح سیلاژ ذرت و فشرده‌سازی (برداشت شده از Losand, 2003).



اندازه ذرات علوفه رابطه مستقیم با فشرده‌سازی سیلاژ دارد. قانون رایجی که در این مرحله وجود دارد این است که خشک‌ترین و کوچک‌ترین اندازه علوفه می‌بایستی سیلو شود. پوشاندن منابع علوفه‌ای می‌بایستی بلافاصله با یک پوشش پلاستیکی (پلی‌اتیلن) صورت پذیرد. این نکته بسیار مهم است که از پوشش‌های پلاستیکی که به همین منظور تولید شده است، استفاده گردد. یک پوشش با

غیرقابل کنترل هستند. مدیریت خطر مایکوتوکسین‌ها نه تنها در مورد سیلو بلکه برای همه اقلام می‌بایستی صورت پذیرد.

بنابراین همواره استفاده از یک غیرفعال‌ساز مایکوتوکسین‌ها رضایت-بخش خواهد بود.

هیچ سطح ایمنی برای مایکوتوکسین‌ها، زمانی که با گیاه و حیوان زنده کار می‌کنیم وجود ندارد. عوامل زیادی را می‌توان برشمرد که



...خورانیدن جیره‌های عاری از مایکوتوکسین‌ها تولید شیر را افزایش می‌دهد. مایکوتوکسین‌ها تولید شیر را کاهش داده و در سلامت حیوان اختلال ایجاد می‌کنند.

مایکوفیکس پلاس راه حلی برای مدیریت خطر مایکوتوکسین‌ها است.

برای دریافت خبرنامه‌های علمی شرکت افزودنی‌های ایتوک فردا لطفا درخواست خود را به ایمیل

newsletter@etoukfarda.com

ارسال نمایید.