



افلاتوکسین در پسته

برگرفته از گفت‌وگو با فرهاد آگاه و مجید حکمی
اعضای پیوسته انجمن پسته ایران

مسئله افلاتوکسین نزدیک به سه دهه است که به‌عنوان یک چالش در صنعت پسته ایران شناخته می‌شود، سمی که توسط قارچی به نام آسپرژیلوس تولید می‌شود. این قارچ همه‌جا وجود دارد؛ اما افلاتوکسین جزو ترشحات عادی این قارچ نیست و تحت شرایطی ترشح می‌شود. چون شرایطی که منجر به تولید سم افلاتوکسین توسط قارچ آسپرژیلوس می‌شوند، برخلاف شرایط مساعد برای رشد قارچ ناشناخته‌اند، تلاش‌ها برای مدیریت افلاتوکسین غالباً بر کاهش رشد قارچ آسپرژیلوس متمرکز است. سه عامل رطوبت، دما و زمان در ایجاد شرایط برای رشد قارچ مؤثر هستند و چنانچه هر کدام از این عوامل برای فعالیت قارچ مهیا نباشند، افلاتوکسین تولید نمی‌شود. در رابطه با محصول پسته، آلودگی به قارچ و ترشح احتمالی سم متعاقب آن، ممکن است در باغ، زمان برداشت، فرآوری، انبارداری و یا حمل حادث شود. اما با مدیریت صحیح شرایط کاری مراحل برداشت، فرآوری، انبارداری و حمل، به‌راستی می‌توان از افزایش خطر آلودگی به افلاتوکسین در حین این مراحل جلوگیری کرد. در این نوشتار قصد داریم به مسئله افلاتوکسین در پسته و پیچیدگی نحوه مدیریت آن در مراحل مختلف زنجیره تولید بپردازیم.





قابلیت تشخیص قطعی دانه‌های آلوده وجود ندارد، در نتیجه برای پاکسازی محموله پسته مجبوریم درصد قابل توجهی از دانه‌های مشکوک را جدا کنیم تا ریسک را در باقیمانده محصول به حداقل برسانیم. به‌خاطر قیمت بالای پسته، این فرآیند متضمن هزینه زیاد و در نتیجه قیمت تمام شده بالا، برای قسمت خوب محصول می‌شود. برای مثال، گاهی در فرآیند جداسازی دانه‌های با احتمال آلودگی، لازم است ۲۰ درصد از یک محموله پسته خندان باغی کنار گذاشته شود تا احتمال دهیم که ۸۰ درصد باقی‌مانده آلودگی ندارد. اما در واقعیت شاید تنها ۱ درصد از ۲۰ درصدی که جدا کرده‌اید آلوده به افلاتوکسین باشد، اما ۱۹ درصد پسته‌های دیگر را به‌خاطر ترس از آلودگی کنار گذاشته‌اید. چاره‌ای هم نیست، چرا که قدرت تشخیص قطعی دانه‌های آلوده را نداریم. در مورد همان ۸۰



ساختار صنعت پسته ایران به‌شدت خرده‌مالکی و خرده‌تاجری است. آمارها حاکی از آن است که در ایران تعداد زیادی در واحدهای باغداری و فرآوری داریم؛ حداقل تعداد ۲۵۰ هزار باغدار، بیش از ۱۰ هزار واحد فرآوری صنعتی و تعداد بیشتری واحد فرآوری سنتی در صنعت پسته ایران وجود دارد. وقتی صادرکننده‌ای در ایران می‌خواهد یک کانتینر پسته صادر کند، ممکن است لازم شود تعداد زیادی محموله پسته به‌عنوان ماده اولیه خریداری نموده تا بتواند بار صادراتی ۲۵ تنی خود را آماده کند. اگر بخواهد ماده اولیه را از بازار تهیه کند، در خیلی از موارد نمی‌تواند بداند پسته‌هایی که می‌خرد چه سرگذشتی داشته‌اند.

ناهمگن بودن توزیع آلودگی احتمالی به افلاتوکسین در دانه‌های پسته، در کنار ساختار خرده‌مالکی و خرده‌تاجری، کار صادرکننده ایرانی برای تهیه محصول کم‌خطر را بسیار دشوارتر از رقبای کالیفرنایی خود می‌کند. چنان‌که ممکن است پس از بارها آزمون افلاتوکسین و تأیید محموله در مبدأ، این محموله در آزمون گمرک مقصد، به‌دلیل وجود تنها چند دانه با آلودگی بالا، مردود شود.

در رابطه با افلاتوکسین این نکته باید در نظر گرفته شود که در حال حاضر هیچ روش قطعی غیرتخریبی برای تشخیص آلودگی پسته وجود ندارد؛ نه در ایران، نه در هیچ جای دیگر دنیا. برای تشخیص آلودگی، ابتدا نمونه تهیه شده برای همگن‌سازی، آرد و خمیر شده و سپس مقداری از آن برای آزمایش استفاده می‌شود؛ بنابراین هیچگاه به قطعیت نمی‌توان گفت که کدام دانه‌های پسته آلوده بوده است. از آنجاکه





ناهمگن بودن توزیع آلودگی احتمالی به افلاتوکسین در دانه‌های پسته، در کنار ساختار خرده‌مالکی و خرده‌تاجری، کار صادرکننده ایرانی برای تهیه محصول کم‌خطر را بسیار دشوارتر از رقبای کالیفرنایی خود می‌کند.



درصدی هم که فکر می‌کنیم پاک است، با اطمینان صددرصد نمی‌توانیم تضمین دهیم؛ تنها شانس پیدا شدن افلاتوکسین را پایین آورده‌ایم. مثلاً اگر در بازار سخت‌گیرانه‌ای مثل ژاپن روی قسمت ۸۰ درصدی محموله که فکر می‌کنیم پاک است، ۱۰ بار آزمایش انجام دهند و تنها یکبار نتیجه آزمایش، آلودگی نشان دهد، محموله مردود می‌شود. بنابراین هیچ‌کس نمی‌تواند ادعا کند که من آلودگی افلاتوکسین را به طور کامل صفر یا پاک کرده‌ام؛ کارگاه‌های پاک‌سازی در تلاشند تا صرفاً شانس آلوده در آمدن نمونه برداشته شده و احتمال مردود شدن محموله صادراتی‌شان را کاهش دهند.

باتوجه به تنقلاتی بودن مصرف پسته، کشورهای مختلف دنیا بر اساس شرایط زندگی، سایر مخاطرات تهدیدکننده سلامتی و میزان مصرف پسته در سبد غذایی مردم کشور خود،



استانداردهای خاص خود را با درجات رواداری مختلف در رابطه با حد مجاز افلاتوکسین در محموله‌های تجاری و مصرفی پسته، تنظیم می‌کنند. اتحادیه اروپا، ژاپن و صرفاً یکی دو کشور دیگر، بازارهای سخت‌گیرانه‌ای هستند که روی موضوع آلودگی افلاتوکسین به‌شدت حساسیت دارند، در صورتی که برای اکثر بازارها این موضوع مهم نیست. از این‌رو، خیلی از فعالین بازار پسته که دنبال راه‌های ساده‌تر برای صادرات هستند، ترجیح می‌دهند خودشان را درگیر مسئله افلاتوکسین نکنند و در سایر بازارها کالایشان را بفروشند. نتیجه واقعیت مذکور این است که در بازار، تفاوت قیمتی چندانی برای پسته‌ای که ریسک آلودگی‌اش بیشتر یا کمتر است، وجود ندارد. بنابراین، برای تولیدکننده و فرآوری‌کننده انگیزه اقتصادی که موجب تلاش برای کاهش ریسک افلاتوکسین شود، وجود ندارد.

آلودگی افلاتوکسین را از نظر منشأ آن، می‌توان به دو نوع آلودگی اولیه و ثانویه دسته‌بندی کرد. آلودگی اولیه زمانی ایجاد می‌شود که پسته هنوز داخل پوست نرم بیرونی خود قرار دارد. در این مرحله، عواملی مثل گنجشک‌زدگی، آفت‌زدگی، ترک‌خوردگی پوست نرم و یا پوسیدگی آن شرایط را برای ایجاد افلاتوکسین مهیا می‌کند. از آنجاکه در آلودگی اولیه، معمولاً اثراتی از خسارت، روی پوست استخوانی باقی می‌ماند، امکان تشخیص و پاک‌سازی وجود دارد.

آلودگی ثانویه در مراحل بعد از برداشت و پوست‌گیری اتفاق می‌افتد. رطوبت، اصلی‌ترین عامل وقوع آلودگی ثانویه است. در ضبط تر پسته، اگر قبل از انبارداری، رطوبت پسته تاحدی که می‌بایست پایین نیامده باشد (رطوبت پسته از ۶ درصد نباید



یکی از نکات مهم در رابطه با کنترل ریسک افلاتوکسین، استفاده از ضبط پسته تاحدامکان نزدیک به محل باغ است. بعد از اینکه پسته چینی انجام می شود پسته در کامیون ها دپو می شود. دپوی پسته حرارت تولید می کند. هر چقدر بعد از چیده شدن، پسته سریع تر به محل ضبط برسد، فرصت کمتری به فعالیت قارچ داده می شود.

تأثیر بسیار زیادی در احتمال و میزان آلودگی این دانه ها به سم افلاتوکسین دارد.

پوسیدگی و خرابی پوست نرم پسته به دلایل متنوع دیگری نیز ممکن است رخ دهد؛ از جمله: تأخیر در زمان برداشت، ترک خوردگی به واسطه نوسانات دمایی یا سایر عوامل ناشناخته، لهیدگی و پلاسیدگی پوست نرم، نوک زدن پرندگان، نیش حشرات و آفات پوستخوار مانند کرم کرش. از سوی دیگر نفوذ نیش برخی حشرات (مانند سن) به داخل پوست استخوانی، راه دیگری برای رسیدن قارچ آسپرژیلوس به مغز پسته حتی در مورد پسته های دهان پست می باشد. خسارت ناشی از کرم گلوگاه انار بر روی میوه پسته نیز به شدت احتمال آلودگی آن را به افلاتوکسین افزایش می دهد.

عامل بسیار مهم دیگر تأخیر در برداشت پسته است؛ نه به این معنا که پسته را زبادی زود بچینیم که باعث ضرر و زیان کشاورز شود، ولی باید بدانیم بعد از اینکه پوست تازه پسته حالت رسیدگی پیدا کرد و از پوست استخوانی جدا شد، هرچه محصول زمان بیشتری در باغ بماند، قارچ آسپرژیلوس فرصت بیشتری برای آلوده کردن پسته به افلاتوکسین خواهد داشت. بنابراین زمانی که پسته به زعم باغدار رسید، بهتر است آن را در کوتاه ترین و سریع ترین زمان ممکن از درخت چید.



توصیه هایی برای مدیریت

ریسک افلاتوکسین در مرحله ضبط پسته

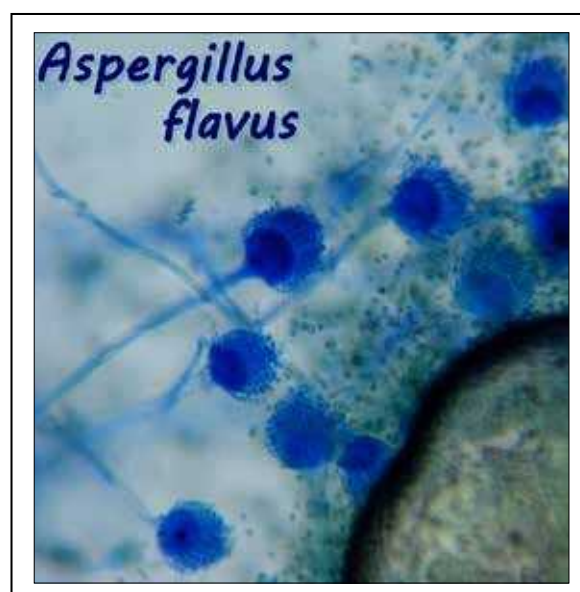
یکی از نکات مهم در رابطه با کنترل ریسک افلاتوکسین، استفاده از ضبط پسته تاحدامکان نزدیک به محل باغ است. بعد از اینکه پسته چینی انجام می شود پسته در کامیون ها دپو می شود. دپوی پسته حرارت تولید می کند. هر چقدر بعد از چیده شدن، پسته سریع تر به محل ضبط برسد، فرصت کمتری به فعالیت قارچ داده می شود.

تسریع در عملیات ضبط دومین عامل مهم است؛ زمانی که بار پسته به محل ضبط می رسد تخلیه و در آنجا هم مجدداً دپو می شود. اگر پسته ها را مدت طولانی در این حالت نگه داریم و سریعاً وارد پروسه فرآوری نکنیم، این شرایط می تواند احتمال آلوده شدن پسته به افلاتوکسین را افزایش دهد. پس باید در سریع ترین زمان ممکن، پسته را وارد خط فرآوری کنیم

بالا برود، تحت تنش بودن درخت است؛ چه از نظر آبی که خیلی مهم است و چه از نظر تغذیه و آفات و سایر مسائل. کاهش تنش های وارده به درخت، می تواند ریسک آلودگی را کاهش دهد.

پوست نرم پسته سد راه دسترسی قارچ به مغز پسته می باشد. اما در صورت سالم نماندن پوست نرم به دلایل متفاوت، ایجاد شکاف بر روی آن و یا جدا شدن آن از پوست استخوانی با رسیدن محصول، زمینه آلودگی دانه پسته به قارچ و سم در باغ مهیا می شود. از این رو مدیریت ریسک آلودگی افلاتوکسین در باغ علاوه بر تلاش برای کنترل شرایط محیطی، خصوصاً رطوبت نسبی، به فعالیت هایی معطوف می شود که میزان آسیب به پوست نرم پسته را به حداقل برساند.

در برخی موارد ممکن است پوست نرم در لحظه خندان شدن پسته به پوست استخوانی چسبیده باشد و در نتیجه به همراه پوست استخوانی شکاف برداشته، منجر به بدون پوشش ماندن قسمتی از مغز پسته شود. به چنین دانه هایی، دانه های «زودخندان» می گویند. دانه های زودخندان در برخی موارد حتی ممکن است تا ۳۰ درصد کل محصول یک باغ را تشکیل دهند. تحقیقات نشان داده که احتمال آلودگی دانه های زودخندان به افلاتوکسین به مراتب بیشتر از احتمال آلودگی دانه های پسته با پوست نرم سالم است. فاصله زمانی بین تاریخ زودخندان شدن دانه پسته در باغ و تاریخ برداشت نیز





درصد به زیر ۵ درصد، قطعاً مدت زمان طولانی تری می‌طلبید. اما در سال‌های پرمحصول، بعضی وقت‌ها پیش می‌آید که میدان‌ها و خشک‌کن‌ها از پسته انباشته می‌شوند. در این شرایط، متأسفانه برخی از ترمینال‌های فرآوری به‌خاطر عدم تناسب ظرفیت خشک‌کن‌ها و میدان‌شان با حجم زیاد پسته ورودی، زمانی که میزان رطوبت پسته هنوز به زیر ۵ درصد نرسیده آن را جمع می‌کنند. پسته‌ای که به این نحو باعجله ضبط شده، در گونی رفته و داخل انبار برده شود، ریسک آلودگی بالایی پیدا می‌کند. همان‌طور که در مقدمه بحث هم عنوان شد، چون در این نوع از آلودگی، اثری از فعالیت قارچ بر روی پوست استخوانی بر جای نمی‌ماند، آلودگی غیرقابل تشخیص و محموله غیرقابل پاک‌سازی می‌شود. نهایتاً در مرحله انبارداری نیز باید دما و رطوبت کنترل شود. خوشبختانه در اقلیم ما چون هوا خشک است، در شرایط انبارداری عادی، رطوبت پسته آنقدری که برای فعالیت قارچ لازم است بالا نمی‌رود. اما به‌هرحال باید مواظب بود که در انبار یا طی حمل آب به پسته نخورد. اگر از کولر آبی در انبار استفاده می‌شود، رطوبت انبار دائماً باید کنترل شود تا شرایط برای فعالیت قارچ مهیا نشود.

تا پوست تازه آن جدا و وارد مرحله شستشو شود. استفاده از حوض آب، عامل مهم دیگر در کنترل ریسک افلاتوکسین است؛ عمده پسته‌های مشکوک به آلودگی که مغز آنها به نحوی صدمه دیده، جزو پسته‌های روآبی هستند. بعد از مرحله شستشو، پسته در سریع‌ترین زمان ممکن باید خشک شود و قبل از انبارش رطوبت آن به زیر ۶ یا ۵ درصد برسد. روال عادی و عرفی ترمینال‌های ضبط، رساندن سریع رطوبت پسته به همین حدود بوده است. زمانی که هنوز پسته خیس و مرطوب است و تازه پوست‌گیری و شستشو شده، می‌توان پسته را در معرض حرارت بالا قرار داد و رطوبت آن را ظرف مدت کوتاهی از مثلاً حدود ۳۰ درصد به ۱۰ درصد رساند. اما وقتی که رطوبت پسته به حول و حوش ۱۰ درصد برسد، حرارت زیاد می‌تواند باعث باز شدن بیش از حد دهان پسته و مغز شدن آن و یا حتی برشته شدن پسته شود. بنابراین در مرحله آخر خشک کردن پسته، نیاز به دمای پایین‌تر و مدت زمان طولانی‌تر برای کاهش رطوبت داریم. چه در مرحله آخر، پسته‌ها در خشک‌کن یا سیلوهای هوادهی باشند، چه روی میدان آفتابی، رساندن رطوبت پسته از حدود ۱۰ الی ۱۲