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 هرکدام از این عوامل برای فعالیت قارچ مهیا نباشند، افلاتوکسین تولید نمی‌شود. درارتباط‌با 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 کار طی مراحل برداشت، فرآوری، انبارداری و حمل، به‌راحتی 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.





ساختار صنعت پسته ایران به‌شدت خرده‌مالکی و خرده‌تاجری است. آمارها حاکی از آن است که در ایران تعدد 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 کالیفرنیایی 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.

دررابطه‌با 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. ازآنجاکه قابلیت تشخیص قطعی دانه‌های آلوده وجود ندارد، در نتیجه برای پاکسازی محموله پسته مجبوریم درصد قابل‌توجهی 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



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 کالیفرنیایی خود می‌کند.

درصدی هم که فکر می‌کنیم پاک است، با اطمینان صددرصد نمی‌توانیم تضمین دهیم؛ تنها شانس پیداشدن 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 درآمدن نمونهٔ برداشته شده و احتمال مردود شدن محموله صادراتی‌شان را کاهش دهند.

باتوجه‌به 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،

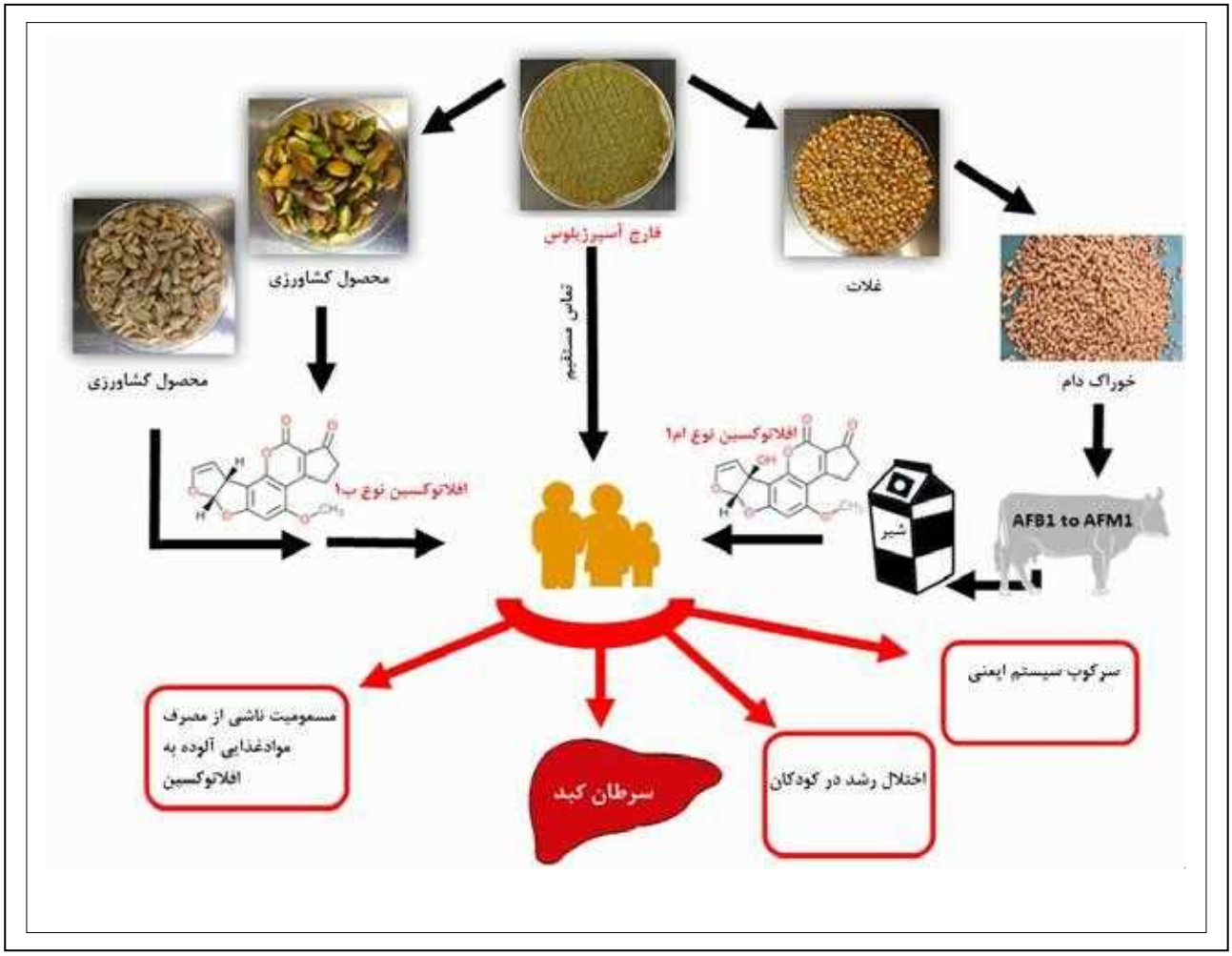




استانداردهای خاص خود را با درجات رواداری مختلف دررابطه‌با حد مجاز افلاتوکسین در محموله‌های تجاری و مصرفی پسته، تنظیم می‌کنند. اتحادیه اروپا، ژاپن و صرفاً یکی دو کشور دیگر، بازارهای سخت‌گیرانه‌ای هستند که روی موضوع آلودگی افلاتوکسین به‌شدت حساسیت دارند، درصورتی‌که برای اکثر بازارها این موضوع مهم نیست. ازاین‌رو، 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. ازآنجاکه 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 تاحدی‌که می‌بایست پایین نیامده باشد (رطوبت پسته از ۶ درصد نباید



بیشتر باشد)، احتمال آلودگی ثانویه به وجود می‌آید. تشخیص آلودگی ثانویه در پسته خیلی سخت‌تر است، چرا که در این نوع آلودگی، پسته ظاهر خیلی خوبی دارد، اما تنها از درون آلوده به افلاتوکسین است. اما خوشبختانه، کنترل شرایط برای اجتناب از ایجاد آلودگی ثانویه در طی مراحل فرآوری، انبارداری و حمل نسبتاً آسان است.

توصیه‌هایی برای مدیریت ریسک افلاتوکسین در باغ

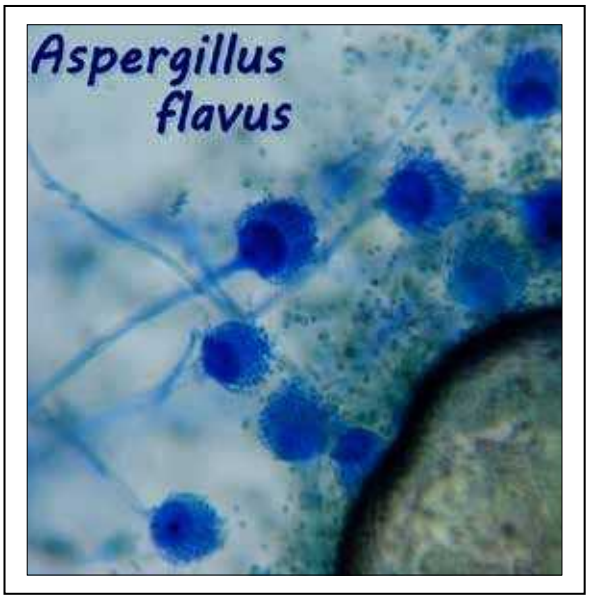
بر خلاف فرآیندهای پس از برداشت که با انجام یکسری دستورالعمل‌های ساده، قابل‌اجرا و کم‌هزینه، می‌توان اطمینان حاصل کرد که افلاتوکسینی به محصول پسته اضافه نشود، کنترل شرایط محیطی در باغ برای جلوگیری از ایجاد افلاتوکسین بر روی میوه پسته بسیار دشوار و یا بعضاً ناممکن است. سه پارامتر لازم برای فعالیت قارچ و تولید افلاتوکسین، یعنی دما، رطوبت و زمان، هر سه در محیط باغ مهیا هستند و نمی‌توان هیچ‌یک از آنها را حذف کرد. شاید تنها بتوان تا حدودی رطوبت نسبی محیط باغ را کنترل کرد. تجربه نشان داده باغاتی که دارای سیستم آبیاری قطره‌ای بوده‌اند، از نظر آلودگی افلاتوکسین شرایط خیلی بهتری داشته‌اند. عدم حذف شاخه‌های مجاور سطح زمین و قرارگیری محصول در مجاورت خاک و آب آبیاری نیز زمینه‌ساز افزایش رشد قارچ می‌باشد. موضوع دیگر بحث رسیدگی به باغات است. یکی از عواملی که در باغ باعث می‌شود ریسک آلودگی پسته به افلاتوکسین

یکی از نکات مهم دررابطه‌با کنترل ریسک افلاتوکسین، استفاده از ضبط پسته تاحدامکان نزدیک به محل باغ است. بعد از اینکه پسته‌چینی انجام می‌شود پسته در کامیون‌ها دپو می‌شود. دپوی پسته حرارت تولید می‌کند. هر چقدر بعد از چیده شدن، پسته سریع‌تر به محل ضبط برسد، فرصت کمتری به فعالیت قارچ داده می‌شود.

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 تنش‌های وارده به درخت، می‌تواند ریسک آلودگی را کاهش دهد.

پوست نرم پسته سد راه دسترسی قارچ به مغز پسته می‌باشد. اما درصورت سالم نماندن پوست نرم به دلایل متفاوت، ایجاد شکاف بر روی آن و یا جداشدن آن از پوست استخوانی با رسیدن محصول، زمینه آلودگی دانه پسته به قارچ و سم در باغ مهیا می‌شود. ازاین‌رو مدیریت ریسک آلودگی افلاتوکسین در باغ علاوه بر تلاش برای کنترل شرایط محیطی، خصوصاً رطوبت نسبی، به فعالیت‌هایی معطوف می‌شود که میزان آسیب به پوست نرم پسته را به حداقل برساند.

در برخی موارد ممکن است پوست نرم در لحظهٔ 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 دانه‌هایی، دانه‌های «زودخندان» می‌گویند. دانه‌های زودخندان در برخی موارد حتی ممکن است تا ۳۰ درصد کل محصول یک باغ را تشکیل دهند. تحقیقات نشان داده که احتمال آلودگی دانه‌های زودخندان به افلاتوکسین به‌مراتب بیشتر از احتمال آلودگی دانه‌های پسته با پوست نرم سالم است. فاصله زمانی بین تاریخ زودخندان شدن دانه پسته در باغ و تاریخ برداشت نیز تأثیر بسیار زیادی در احتمال و میزان آلودگی این دانه‌ها 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، ترک‌خوردگی به‌واسطه نوسانات دمایی یا سایر عوامل ناشناخته، لهیدگی و پلاسیدگی پوست نرم، نوک زدن پرندگان، نیش حشرات و آفات پوستخوار مانند کرم کراش. 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 پسته‌های دهان‌بست می‌باشد. خسارت ناشی از کرم گلوگاه انار بر روی میوه پسته نیز به‌شدت احتمال آلودگی آن را به افلاتوکسین افزایش می‌دهد.

عامل بسیار مهم دیگر تأخیر در برداشت پسته است؛ نه به این معنا که پسته را زیادی 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 آلوده‌کردن پسته به افلاتوکسین خواهدداشت. بنابراین زمانی که پسته به‌زعم باغدار رسید، بهتر است آن را در کوتاه‌ترین و سریع‌ترین زمان ممکن از درخت چید.

توصیه‌هایی برای مدیریت ریسک افلاتوکسین در مرحله ضبط پسته

یکی از نکات مهم دررابطه‌با کنترل ریسک افلاتوکسین، استفاده از ضبط پسته تاحدامکان نزدیک به محل باغ است. بعد از اینکه پسته‌چینی انجام می‌شود پسته در کامیون‌ها دپو می‌شود. دپوی پسته حرارت تولید می‌کند. هر چقدر بعد از چیده شدن، پسته سریع‌تر به محل ضبط برسد، فرصت کمتری به فعالیت قارچ داده می‌شود.

تسریع در عملیات ضبط دومین عامل مهم است؛ زمانی که بار پسته به محل ضبط می‌رسد تخلیه و در آنجا هم مجدداً دپو می‌شود. اگر پسته‌ها را مدت طولانی در این حالت نگه داریم و سریعاً وارد پروسه فرآوری نکنیم، این شرایط می‌تواند احتمال آلوده‌شدن پسته به افلاتوکسین را افزایش دهد. پس باید در سریع‌ترین زمان ممکن، پسته را وارد خط فرآوری کنیم



تـا پوسـت تـازه آن جدا و وارد مرحله شستشـو شـود. اسـتفاده از حـوض آب، عامـل مهـم دیگـر در کنتـرل ریسـک افلاتوکسیـن اسـت؛ عمـدۀ پسـته‌های مشـکوک بـه آلـودگی کـه مغـز آنها به نحـوی صدمـه دیـده، جزو پسـته‌های روآبی هسـتند.

بعـد از مرحلـه شستشـو، پسـته در سـریع‌ترین زمـان ممکن باید خشـک شـود و قبـل از انبـارش رطوبت آن بـه زیر ۶ یـا ۵ درصد برسـد. روال عـادی و عـرفی ترمینال‌هـای ضبط، رسـاندن سـریع رطوبت پسـته بـه همین حدود بوده اسـت. زمانی که هنوز پسـته خیـس و مرطـوب اسـت و تـازه پوسـت‌گیری و شستشـو شـده، می‌تـوان پسـته را در معـرض حـرارت بـالا قـرار داد و رطوبـت آن را ظـرف مـدت کوتـاهی از مـثلاً حـدود ۳۰ درصـد بـه ۱۰ درصد رسـاند. امـا وقـتی که رطوبت پسـته به حـول و حـوش ۱۰ درصد برسـد، حـرارت زیـاد می‌توانـد باعث باز شـدن بیش از حـد دهان پسـته و مغز شـدن آن و یا حتی برشـته شدن پسته شود. بنابراین در مرحلـه آخـر خشـک کـردن پسـته، نیـاز بـه دمـای پایین‌تر و مـدت زمـان طولانی‌تر بـرای کاهش رطوبت داریـم. چه در مرحله آخـر، پسـته‌ها در خشـک‌کن یـا سیلوهـای هـوادهی باشـند، چه روی میـدان آفتـابی، رسـاندن رطوبت پسـته از حـدود ۱۰ الی ۱۲ درصـد بـه زیر ۵ درصـد، قطعاً مدت زمـان طولانی‌تـری می‌طلبد. امـا در سـال‌های پرمحصـول، بعـضی وقتهـا پیـش می‌آیـد کـه میدان‌هـا و خشـک‌کن‌ها از پسـته انباشـته می‌شـوند. در ایـن شـرایط، متأسـفانه بـرخی از ترمینال‌هـای فـرآوری به‌خاطـر عدم تناسـب ظرفیـت خشـک‌کن‌ها و میدانشـان بـا حجم زیاد پسـته ورودی، زمـانی کـه میـزان رطوبـت پسـته هنـوز به زیـر ۵ درصد نرسیـده آن را جمـع می‌کننـد. پسـته‌ای کـه به این نحـو باعجله ضبـط شـده، در گـونی رفتـه و داخـل انبـار بـرده شـود، ریسـک آلـودگی بـالایی پیـدا می‌کنـد. همان‌طـور کـه در مقدمـه بحـث هـم عنـوان شـد، چـون در ایـن نـوع از آلـودگی، اثـری از فعالیت قـارچ بـر روی پوسـت اسـتخوانی بـر جـای نمی‌مانـد، آلـودگی غیرقابل‌تشـخیص و محمولـه غیرقابـل پاکسـازی می‌شـود نهایتـاً در مرحلـه انبـارداری نیـز بایـد دمـا و رطوبـت کنترل شـود. خوشـبختانه در اقلیم ما چون هوا خشک است، در شـرایط انبارداری عـادی، رطوبت پسـته آنقـدری که بـرای فعالیت قارچ لازم اسـت بالا نـمی‌رود. امـا بهرحال باید مواظـب بود که در انبار یـا طی حمل آب بـه پسـته نخـورد. اگر از کولـر آبی در انبار اسـتفاده می‌شـود، رطوبت انبار دائماً باید کنترل شـود تا شـرایط برای فعالیت قارچ مهیا نشـود.