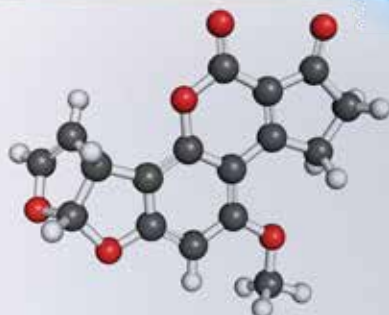




دانش فنی پاکسازی افلاتوکسین

AFLATOXIN

فرهاد آگاه - مجید حکمی - شرکت آراین میلان



در صنعت پسته ایران، که تنها تعداد انگشت شماری از صادرکنندگان مجهز به دانش فنی پیشرفته در پاکسازی پسته جهت کاهش ریسک آلودگی افلاتوکسین هستند، یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در مسیر بهبود کیفیت محصول پسته صادراتی، محدودیت دسترسی به این دانش فنی است. شرکت «آراین میلان»، از پیشگامان صادرات پسته بدون افلاتوکسین ایران به اروپا، پیش قدم شده تا دانش فنی خود را به طور عمومی در اختیار تولیدکنندگان، فرآوری‌کنندگان و صادرکنندگان پسته کشور قرار دهد. از آنجاکه صنعت پسته ایران با چالش آلودگی افلاتوکسین دست و پنجه نرم می‌کند، این اقدام می‌تواند کمک بزرگی به رفع این چالش و در نتیجه توسعه بازار جهانی پسته ایران کند. امید است انتشار این مقاله بتواند سرآغاز حرکتی مؤثر در مسیر ارتقاء کیفیت پسته ایران و افزایش رقابت‌پذیری آن در بازارهای جهانی باشد. توصیه می‌شود خوانندگان این مقاله، نگاهی دوباره به مقاله «افلاتوکسین در پسته» که به قلم نویسندگان همین مقاله در شماره آذرماه نشریه دنیای پسته چاپ شد، داشته باشند. در آن مقاله، ضمن تشریح ساختار خرده‌مالکی صنعت پسته ایران و تأثیر آن بر مدیریت ریسک افلاتوکسین، بر اهمیت کاهش تنش‌های محیطی در باغ و تسریع فرایندهای ضبط تر پسته تأکید شد. مرور دوباره مقاله قبلی از آن جهت اهمیت دارد که هم در تأمین ماده اولیه مناسب برای تهیه محصول پاک به صادرکنندگان کمک می‌کند و هم اطلاعات مفید جهت کاهش احتمال آلودگی پسته به افلاتوکسین در اختیار باغداران و ضباطان قرار می‌دهد.



مقدمه

صنعت پسته کشور در اثر مواجه شدن با تحریم واردات پسته ایران از سوی اتحادیه اروپا از دهه ۱۳۷۰ به طور جدی به دنبال راه چاره‌ای برای معضل آلودگی افلاتوکسین می‌گشت. تلاش‌های اولیه، متکی به برداشت زودتر از موعد پسته رسیده بود که منجر به قیمت تمام شده بسیار بالا برای باغدار و صادرکننده می‌شد و از همین رو قابل تداوم نبود. حجم قابل توجهی از صادرات پسته پاک ایران در این سال‌ها از پسته مکانیک خندان تشکیل می‌شد که ماده اولیه آن به دلیل دهن بست بودن، کم خطرتر از پسته طبیعی خندان بود. در این شرایط، تعداد اندکی از شرکت‌های صادراتی فعال در بازار اروپا و ژاپن، شروع به انجام تحقیقات تجربی و پرهزینه جهت یافتن روش‌های اقتصادی برای تهیه محموله‌های کم‌ریسک از پسته خندان کردند. آقایان میرحسین حسینی، محمدحسین کریمی‌پور و امیرعلی عسگرآلودی، خانم اعظم‌السادات مشکانی و مرحوم مهدی آگاه از پیشگامان این راه بودند.

در اواخر دهه ۱۳۸۰، یکی-دو شرکت به برخی موفقیت‌های فنی در این زمینه دست یافته بودند، گرچه به دلیل هزینه بسیار بالای کار، هنوز تا اقتصادی شدن روش‌های آنها زمان طولانی می‌بایست سپری شود. بالاخره در اوائل دهه ۱۳۹۰، اولین نشانه‌های صادرات پسته کم‌ریسک ایرانی به بازار اروپا در احجام تجاری ظاهر شد. البته شروع رقابت با پسته ارزان‌تر و کم‌ریسک کالیفرنایی و توانایی رقیب در عرضه پسته در قالب قراردادهای بسیار حجیم و با قیمت ثابت، مانع از توسعه بازار پسته کم‌ریسک ایران شد که این وضعیت تا به امروز نیز، همچنان نیز ادامه دارد.

شرکت آربین‌میلان، یکی از معدود شرکت‌های پیشرو در صادرات انواع پسته و مغز پسته کم‌ریسک ایران به اتحادیه اروپا می‌باشد. این شرکت، برای اثبات درجه اطمینان بالای محصول خود، برای مدتی طولانی و در حجمی قابل توجه، اقدام به ارسال محموله‌های صادراتی خود به بندر روتردام (ROTTERDAM) کشور هلند که در زمره سخت‌گیرترین بنادر اتحادیه اروپا از حیث کنترل‌های بهداشتی می‌باشد، کرد. باتوجه به نیت مرحوم مهدی آگاه - مالک وقت شرکت آربین‌میلان - به انتشار دانش فنی این شرکت که هزینه بسیار زیادی از سوی وی صرف خلق آن شده بود، اکنون در این نوشته، به ارائه چکیده ساده شده‌ای از روش

عملی و اقتصادی برای پاکسازی افلاتوکسین در پسته ایران می‌پردازیم. لازم به تأکید است، گرچه نویسندگان این نوشته علیرغم شناخت و تجربه قابل توجه خود در صنعت پسته، از وجود روش اقتصادی دیگری برای کاهش ریسک افلاتوکسین در پسته تجاری مطلع نمی‌باشند، ولی، این بدان معنا نیست که روش ارائه شده، تنها روش اقتصادی کاهش ریسک افلاتوکسین در پسته تجاری بوده و یا در آینده روش‌های بهتری برای این منظور ایجاد نخواهد شد.



کلیات

« روش حاضر صرفاً متکی بر جداسازی دانه‌های پسته مشکوک به آلودگی افلاتوکسین (اصطلاحاً پاکسازی) بوده و از هر گونه پرتودهی و یا اعمال مواد شیمیایی که می‌تواند باعث تغییر شیمیایی در پسته شود، استفاده نمی‌کند.

« در پسته کالیفرنیا، یکی از عوامل اصلی ایجاد افلاتوکسین، آفت کرم ناف پرتقال (Naval Orange Worm) است که با استفاده از دانه‌های پسته باقیمانده روی درخت زمستان‌گذرانی می‌کند. در صنعت پسته ایران، از این خانواده آفت، کرم گلوگاه انار یا همان شب‌پره خرنوب تنها در باغاتی که در مجاورت درختان میوه انار هستند گزارش شده است. از آنجاکه به دلیل تفاوت در شیوه برداشت پسته بین کالیفرنیا و ایران و باقی‌نماندن دانه‌های پسته بر درخت در باغات پسته ایران، شیوع این خانواده آفت در باغات و انبارهای پسته ایران کم است، روش‌های پاکسازی پسته ایران، تجربه‌ای از تشخیص و جداسازی این آفت نداشته‌اند و شاید به این دلیل، جهت پاکسازی پسته کالیفرنیا ناقص باشند.

« باتوجه به غیرممکن و غیراقتصادی بودن جداسازی تمامی دانه‌های مشکوک به آلودگی از درون یک محموله تجاری پسته، روش پاکسازی حاضر صرفاً منجر به کاهش شدید احتمال مردودی نتیجه آزمون افلاتوکسین روی نمونه‌های متعدد برداشته شده از محصول پسته پاک شده (ریسک مردودی کمتر از ۵ درصد در صورت نمونه‌برداری و آزمون مطابق مقررات ورودی اتحادیه اروپا) و ادعای جداسازی تک‌تک و تمامی دانه‌های آلوده پسته درون محموله یا قبولی صددردص محموله‌های آماده شده طبق روش ارائه شده را ندارد.



« روش تشخیص دانه‌های مشکوک صرفاً متکی به علائم به‌جامانده از ضایعه پوست نرم بیرونی بر روی پوست استخوانی پسته است؛ بنابراین:

« این روش قادر به تشخیص مغزهای آزاد مشکوک به آلودگی و یا پسته‌های گو مشکوک به آلودگی نمی‌باشد. در نتیجه، به‌عنوان مثال، برای تهیه مغز پسته کم‌ریسک طی این روش، تنها می‌توان از ماده‌اولیه دهن بست یا خندان شروع کرد.

« روش ارائه شده، قدرت تشخیص دانه‌های با آلودگی افلاتوکسین ثانویه (آلودگی که در صورت مرطوب ماندن پسته به مدت طولانی پس از پوست‌گیری ایجاد شود) را ندارد. البته همانطور که در مقاله قبل توضیح داده شد، با رعایت اصولی ساده در ترمینال‌های فرآوری، به‌راحتی می‌توان از بروز آلودگی ثانویه جلوگیری کرد.

« روش ارائه شده، اتکای زیادی به تاباندن نور ماوراءبنفش (UV) به دانه‌های پسته و انعکاس فسفری‌رنگ از سطح پوست استخوانی دانه‌های پسته مشکوک به آلودگی افلاتوکسین و جداسازی دانه‌های بالکه فسفری‌رنگ زیر تابش این نور دارد.

« در مقاله قبل، نکاتی که باید در باغ و ضبط پسته تر برای تولید ماده‌اولیه مناسب جهت تهیه پسته پاک رعایت شود، برشمرده شد. اما حتی علیرغم رعایت کلیه این موارد، باتوجه‌به وجود قارچ آسپرژیلوس (عامل مولد سم افلاتوکسین) در همه محیط‌ها، حصول اطمینان از کم‌ریسک بودن یک محموله پسته، بدون پاکسازی ماده‌اولیه و انجام آزمایش‌های متعدد، ممکن نیست.

« مراحل انجام روش پاکسازی افلاتوکسین در پسته ایران به شرح زیر است:

- ۱ به‌رندی ماده‌اولیه
- ۲ نمونه‌برداری و آزمون بهر ماده‌اولیه
- ۳ تقسیم بهر ماده‌اولیه به زیربهرها
- ۴ پاکسازی
- ۵ آزمون نمونه‌های کنترلی
- ۶ آزمون نهایی

« با انجام آزمایش فیزیکی و افلاتوکسین روی نمونه بهر ماده‌اولیه می‌توان تا حدود زیادی از امکان سنجی فیزیکی

و اقتصادی تبدیل ماده‌اولیه به محصول کم‌ریسک اطمینان حاصل کرد. در صورت رضایت‌بخش نبودن آزمون اولیه، می‌توان از خرید بار صرف‌نظر کرد و یا آن را از پروسه تولید محصول کم‌ریسک خارج کرد.

« همانطور که در مقاله قبل توضیح داده شد، فعالیت قارچ آسپرژیلوس و ترشح سم افلاتوکسین تنها در صورت فراهم بودن رطوبت، دما و زمان کافی اتفاق می‌افتد. بنابراین، باید دقت کرد که همواره در طول مدت انبارداری، حمل یا فرآوری (به استثناء فرآیند مکانیک خندان)، به‌هیچ‌وجه رطوبت به پسته نرسیده و محموله پسته حتی الامکان در محیط خشک و خنک نگهداری شود. همچنین، با تمیزکردن دستگاه‌ها و لوازم پیش از شروع فرآوری و بین فرآوری زیربهرهای مختلف و انجام کنترل‌های لازم، باید از احتمال انتقال ذرات و دانه‌های آلوده از یک محموله به محموله دیگر (CROSS CONTAMINATION) جلوگیری کرد.

« هزینه‌هایی که در محاسبه قیمت تمام‌شده تهیه محصول کم‌ریسک باید مدنظر قرار گیرند، عبارتند از:

- ۱ خرید ماده‌اولیه
- ۲ هزینه فرآوری
- ۳ هزینه خواب سرمایه طی مدت فرآوری
- ۴ هزینه‌های آزمون
- ۵ ارزش پسته‌های مصرفی جهت آزمون‌های افلاتوکسین
- ۶ زیان فروش محصولات جانبی و ضایعات

« در حالت کلی جهت تهیه محصول کم‌ریسک، امکان پاکسازی پسته به‌وسیله کارگر و بدون کمک‌گرفتن از سورترهای اتوماتیک وجود دارد؛ اما، با تکنولوژی امروز سورترهای اتوماتیک، برعکس آن، هنوز ممکن نیست: یعنی سورترهای اتوماتیک در خیلی موارد به‌تنهایی و بدون انجام کار نهایی توسط کارگر قادر به تولید محصول کم‌ریسک نیستند. البته در برخی موارد بسته به خصوصیات ماده‌اولیه و مشخصات درخواستی مشتری، ممکن است بتوان صرفاً با استفاده از سورترهای اتوماتیک به نتیجه مطلوب رسید، اما معمولاً اقتصادی‌ترین روش فرآوری محصول کم‌ریسک، استفاده توأمان از سورترهای اتوماتیک و نیروی کارگری ماهر است. باتوجه‌به ظرفیت و دقت بالاتر و یکنواختی قابل‌اتکاتر سورترها، برای آن دسته از دانه‌های مشکوک که امکان تشخیص دقیق آنها در توان سورترها باشد، استفاده از سورتر مقرون‌به‌صرفه‌تر خواهد بود. بنابراین، معمولاً مقرون‌به‌صرفه‌تر

است تا آنجا که امکان دارد ابتدا با کمک سورترها، پاکسازی صورت گیرد و سپس جهت پاکسازی نهایی از کارگر استفاده شود.

❏ در بازارهای سخت گیر نظیر بازار اتحادیه اروپا، فارغ از افلاتوکسین، حساسیت های بهداشتی دیگری نظیر اُکراتوکسین، باقیمانده سموم و مواد خارجی نیز وجود دارد.

❏ به نظر می رسد آلودگی اُکراتوکسین، همبستگی شدیدی با آلودگی افلاتوکسین داشته باشد و از همین رو در محموله هایی که از نظر افلاتوکسین پاکسازی شده اند، خطر آلودگی به اُکراتوکسین نیز کنترل می گردد.

❏ آلودگی به باقیمانده سموم، برخلاف افلاتوکسین، قابل پاکسازی نبوده و صرفاً در باغ قابل حذف و کنترل می باشد. بنابراین، جهت کنترل خطر آلودگی باقیمانده سموم در محموله های تجاری پسته، یا باید از وضعیت سم پاشی باغاتی که ماده اولیه از آنها تأمین شده اطلاع کامل داشت و یا قبل از شروع به استفاده از ماده اولیه، نمونه آن را جهت تشخیص میزان باقیمانده سموم مورد آزمایش قرار داد. خوشبختانه، برخلاف افلاتوکسین، توزیع آلودگی باقیمانده سموم در دانه های پسته ای که از یک باغ، برداشت شده اند، بسیار یکنواخت است و آزمایش نمونه باقیمانده سموم از ماده اولیه، با ضریب اطمینان بسیار بالایی، تکلیف ماده اولیه را از این حیث مشخص می کند.

❏ جداسازی کامل مواد خارجی، صرفاً با به کارگیری سورترهای اتوماتیک مناسب برای تشخیص مواد خارجی و دستگاه های فلزیاب ممکن است و تشخیص و جداسازی کامل این مواد توسط نیروی کارگری، عملاً غیرممکن است.



مراحل انجام روش پاکسازی افلاتوکسین در پسته ایران



بهربندی ماده اولیه

قبل از اقدام به پاکسازی، لازم است تا اطمینان حاصل کنیم که ماده اولیه از نظر فیزیکی و اقتصادی قابلیت تبدیل شدن

به محصول کم ریسک را دارد. بدین منظور لازم است نمونه ای نسبتاً بزرگ از ماده اولیه تهیه شده و پس از جداسازی مورد آزمون افلاتوکسین قرار گیرد. چنانچه اندازه بهر ماده اولیه کوچک باشد، هزینه آزمایش افلاتوکسین و ارزش نمونه آسیاب شده جهت آن، به نسبت ارزش کل بهر، زیاد شده و دیگر پاکسازی مقرون به صرفه نخواهد بود. برای همین، لازم است وزن بهر ماده اولیه از مقدار معینی کمتر نباشد. حداقل وزن بهر ماده اولیه ۱۵ تن در نظر گرفته می شود.

چنانچه تهیه ماده اولیه یک دست از یک باغ، در این حجم مقدور نباشد، به ناچار باید بهر ماده اولیه را با کنارهم گذاشتن دو یا سه بار هر یک با منشاء واحد، به حدنصاب مذکور رساند. لازم است به این نکته توجه شود که ترکیب دو یا چند بار مختلف، به دلیل خصوصیات و نوع و خطر آلودگی متفاوت آنها، می تواند از یک سو باعث کنار گذاشته شدن بهرهای کوچک قابل استفاده به علت ترکیب با بهرهای غیرقابل استفاده و از سوی دیگر باعث افزایش قیمت تمام شده و خطر مردودی محصول گردد. بنابراین، حتی المقدور باید سعی کرد تا از ماده اولیه حجیم، یک دست و تک منشاء استفاده شود. از سوی دیگر، چنانچه بهر ماده اولیه خیلی بزرگ انتخاب شود، امکان ناهمگن بودن بخش های مختلف آن افزایش یافته که این خود می تواند عامل دیگری برای کاهش دقت آزمون اولیه و افزایش خطر آلودگی محصول باشد. بنابراین، پیشنهاد می شود حداکثر وزن بهر ماده اولیه انتخابی، در صورت یک دست و از یک باغ بودن، ۳۰ تن باشد.



نمونه برداری و آزمون بهر ماده اولیه

کیسه های ماده اولیه باید به طور تصادفی از نظر یکنواختی و رطوبت کنترل شوند. رطوبت بالاتر از ۵٪ در هر قسمت از بار و یا در نمونه آزمون تهیه شده از بهر ماده اولیه، موجب مردود شدن آن ماده اولیه برای تهیه محصول پاک می باشد. نمونه برداری از بهر ۱۵ الی ۳۰ تنی ماده اولیه مطابق دستورالعمل نمونه برداری اتحادیه اروپا برای محموله های ورودی به آن اتحادیه و از همه گونی ها انجام می شود. از نمونه انباشته تهیه شده به این روش، یک نمونه آزمون تهیه می گردد. مقدار نمونه آزمون به ازاء هر ۳ تن ماده اولیه، ۱ کیلو در نظر گرفته شود. مثلاً برای یک بهر ۱۹ تنی، حدود ۷ کیلو نمونه آزمون تهیه شود. چنانچه نمونه ماده اولیه حاوی دانه های پسته مکانیک خندان بوده و یا میزان سن زندگی آن



داد تا عیناً به حدود مجاز مشخص شده دست یافت.



تقسیم بهر ماده اولیه به زیربهرها

در صورت تصمیم به پاکسازی ماده اولیه جهت تهیه محصول پاک پس از انجام آزمون ماده اولیه، جهت کنترل بهتر فرآیند پاکسازی فیزیکی، ماده اولیه را به زیربهرهای ۵ تا ۱۰ تنی تقسیم می‌کنیم.



پاکسازی پسته خندان

پس از غربال اولیه جهت جداسازی ضایعات زیرغربالی و دانه‌های ساچمه به‌طور کامل و پوست و مغز آزاد تاحدامکان، ضایعاتی که از درون زیربهر ماده اولیه پسته خندان باید توسط سورتر اتوماتیک یا کارگر جدا شوند به همراه حد مجاز درصد وزنی حضور آنها در نمونه محصول پاکسازی شده، به شرح جدول شماره یک می‌باشند:

اولویت تفکیک ضایعات در نمونه، به همین ترتیبی است که در فهرست بالا آمده است. در پاکسازی زیر نور ماوراءبنفش، باید در جداسازی دانه‌های دارای لکه فسفری روی لبه شکاف محل خندانی پسته و یا در مجاورت آن، دقت دوچندان کرد.



پاکسازی پسته دهن بست

در مورد پسته دهن بست، پس از غربال اولیه جهت جداسازی ضایعات زیرغربالی و دانه‌های ساچمه به‌طور کامل، ضایعاتی که از درون زیربهر ماده اولیه پسته دهن بست باید توسط سورتر اتوماتیک یا کارگر جدا شوند به همراه حد مجاز درصد وزنی حضور آنها در نمونه محصول پاکسازی شده، به شرح جدول شماره دو می‌باشند:

اولویت تفکیک ضایعات در نمونه، به همین ترتیبی است که در فهرست بالا آمده است.



آزمون کنترلی

نمونه‌ای کامل از محصول حاصل از پاکسازی هر زیربهر تهیه کرده و آن را مورد آزمون فیزیکی قرار می‌دهیم. چنانچه درصد وزنی ضایعات به‌جامانده در محصول، در محدوده مجاز تعیین شده در بخش پاکسازی باشد، پاکسازی کامل تلقی می‌گردد. درغیراین صورت، زیربهر را باید مجدداً

بالاتر از ۱۰٪ باشد، به دلیل احتمال آلودگی و غیرقابل پاکسازی بودن، از به‌کارگیری ماده اولیه برای تهیه محصول پاک باید اجتناب شود. درغیراین صورت، نمونه را بر اساس توضیحاتی که در بخش پاکسازی خواهد آمد، به سه قسمت:

الف) دانه‌های چرب و سیاه، گنجشک‌زده، کرم‌زده، ساچمه و مغزهای آزاد

ب) ضایعات پوستی شدید زیر نور ماوراءبنفش و معمولی شامل دانه‌های فسفری براق، گو شدید، بدشکل شدید، زردو- زنگ‌زده شدید و سرسیاه

ج) محصول

تقسیم‌بندی می‌کنیم. چنانچه، درصد وزنی ضایعات قسمت‌های الف و ب خیلی زیاد باشد (مثلاً بیش از ۲۰٪)، فارغ از امکان‌پذیر بودن پاکسازی ماده اولیه، ممکن است به دلیل هزینه بالای زبان فروش ضایعات، تهیه محصول پاک از ماده اولیه مورد آزمایش، اصلاً از نظر اقتصادی مقرون به‌صرفه نباشد. اما چنانچه پس از محاسبات اقتصادی، مانعی از این نظر نبود، جهت امکان‌سنجی تهیه محصول پاک، به سرعت آزمون افلاتوکسین می‌رویم.

از آنجاکه چرب و سیاهی دانه‌های پسته نشانه کپک‌زدگی آنهاست، به احتمال قریب به‌یقین، این دانه‌ها آلودگی افلاتوکسین دارند و آزمایش شیمیایی آنها برای تشخیص وجود افلاتوکسین بی‌فایده است. همچنین، خطر آلودگی دانه‌های گنجشک‌زده، کرم‌زده و ساچمه خیلی زیاد است. از سوی دیگر، چون مغزهای آزاد، شناسنامه آلودگی خود را که همان پوست استخوانی‌شان بوده است، به همراه ندارند، آزمایش افلاتوکسین آنها نیز بی‌فایده خواهد بود. بنابراین، جهت کاهش خطر آلودگی محصول به افلاتوکسین، دانه‌های چرب و سیاه، گنجشک‌زده، کرم‌زده، ساچمه و مغزهای آزاد باید به‌طور کامل از درون ماده اولیه پاکسازی شوند.

باتوجه به این توضیحات، تنها گروه ب و ج فوق یعنی "ضایعات پوستی شدید" و "محصول" را مورد آزمایش افلاتوکسین جداگانه قرار می‌دهیم. چنانچه نتیجه آزمون افلاتوکسین "محصول"، آلوده باشد، ماده اولیه برای تهیه محصول پاک مناسب نبوده و باید کنار گذاشته شود. عدد آلودگی افلاتوکسینی گروه "ضایعات پوستی شدید"، میزان دقت و سختگیری لازم طی فرآیند پاکسازی را مشخص می‌کند. چنانچه عدد آلودگی این گروه خیلی بزرگ باشد (مثلاً بزرگتر از ۵۰ PPB)، یا می‌توان از به‌کارگیری این ماده اولیه صرف‌نظر کرد و یا در پاکسازی آن، دقت و وسواس حداکثری به خرج

جدول ۱- پاکسازی پسته خندان

نوع ضایعه	حد مجاز (درصد وزنی)
دانه های چرب و سیاه	%۰
کرم زده	%۰
گنجشک زده	%۰
مغز آزاد	%۰
دانه های با لکه فسفری رنگ براق زیر نور ماوراءبنفش	%۰٫۱
دانه های با لکه فسفری رنگ مات زیر نور ماوراءبنفش	%۰٫۵
گو شدید (غیر فسفری)	%۰٫۰۵
بدشکل شدید (غیر فسفری)	%۰٫۱
زردو-زنگ زدگی شدید و سرسیاه (غیر فسفری)	%۰٫۳
چرک و سایر ضایعات (غیر فسفری)	مطابق سفارش مشتری

زیربهر، جهت تهیه محموله پاک نهایی نگهداری می شود. در صورت آلودگی مجموع افلاتوکسین بیشتر از ۲ PPB، یا باید از استفاده از محصول این زیربهر اجتناب کرد یا با حدود سخت گیرانه تری، مجدداً آن را مورد پاکسازی و آزمون قرارداد.



تهیه محصول مکانیک خندان پاک

جهت تهیه محصول مکانیک خندان پاک، باید از ماده اولیه دهن بست آغاز، آن را مطابق رویه توضیح داده شده پاکسازی،

پاکسازی کنیم تا درصد ضایعات آن در محدوده مجاز قرار گیرد. سپس، نمونه ای کامل و شاخص از محصول پاکسازی شده را که به طور مستمر در حین تولید تهیه کرده ایم، مورد آزمایش افلاتوکسین قرار می دهیم. مقدار نمونه ارسالی برای آزمایش افلاتوکسین محصول آماده هر زیربهر، باید به ازاء هر یک تن از محصول، ۰٫۵ کیلو در نظر گرفته شود. یعنی مثلاً در صورتی که محصول ۶ تن باشد، ۳ کیلو نمونه جهت آزمایش افلاتوکسین ارسال گردد. چنانچه نتیجه آزمایش کنترلی برای مجموع افلاتوکسین حداکثر ۲ PPB بود، محصول این



فسفری



گنجشک خورده



کرم زده



چرب و سیاه



جدول ۲- پاکسازی پسته دهن بست

نوع ضایعه	حد مجاز (درصد وزنی)
دانه های چرب و سیاه	%۰
کرم زده	%۰
گنجشک زده	%۰
مغز آزاد	%۰
دانه های دهن دار با لکه فسفری رنگ براق یا مات زیر نور ماوراءبنفش	%۰,۵
دانه های دهن دار گو، بد شکل، زردو-زنگ زده شدید و سرسیاه (غیر فسفری)	%۰,۲
مجموع همه دانه های دهن دار از جمله دو دسته فوق	%۰,۰۵
دانه های دهن بست با لکه فسفری رنگ براق زیر نور ماوراءبنفش	%۰,۱
گو شدید (غیر فسفری)	%۰,۵
دانه های دهن بست زردو-زنگ زدگی شدید و سرسیاه (غیر فسفری)	%۰,۳
چرک و سایر ضایعات (غیر فسفری)	مطابق سفارش مشتری

توزیع پسته های دهن بست در منازل انجام می شود، جدا از انتخاب پیمانکار مناسب برای این کار و آموزش کامل وی و عوامل او و حصول اطمینان از عوض نشدن یا مخلوط نشدن پسته ها با پسته های مشتریان دیگر، می توان با بسته بندی پسته های دهن بست در کیسه های کوچک (مثلاً ۱۰ کیلوپی)، تعیین فرجه زمانی کوتاه بین تحویل دادن و پس گرفتن

و سپس به روش چکش زدن یا یخ ترکان، آبخندان کرد. از آنجاکه در روش انبر زدن، پسته دهن بست برای مدت نسبتاً طولانی، مرطوب می ماند، به این روش نمی توان پسته آبخندان پاک تهیه کرد. همچنین، در روش چکش زدن، باید اطمینان حاصل کرد که رطوبت به پسته ها اعمال نشود. از آنجاکه کار چکش زنی معمولاً از طریق پیمانکار



زردو و زنگ زده



بد شکل



گو



چرک

مغز پسته به افلاتوکسین افزایش نمی‌یابد، بنابراین، می‌توان با اطمینان بالا انتظار داشت که مغز استحصال شده از پسته دهن بست پاک یا خندان پاک، مغز پاک خواهد بود. چه در فرآیند شکست ماشینی پسته دهن بست و چه در فرآیند دست‌شکن کردن پسته خندان که معمولاً از طریق توزیع پسته در منازل توسط پیمانکار انجام می‌شود، باید دقت کرد تا از مخلوط شدن محموله با محموله‌های دیگر یا خیس شدن پسته کاملاً پرهیز شود. بعلاوه، دستگاه‌های شکست باید قبل از ورود محموله پاک، تمیز شوند تا از احتمال ورود آلودگی به محموله پاک ناشی از اختلاط با ذرات به‌جامانده از محموله‌های قبلی شکسته شده اجتناب گردد.

جهت افزایش اطمینان از کنترل مناسب کلیه مخاطرات در تهیه مغز پسته پاک، علاوه بر آزمون‌های کنترلی پسته دهن بست یا خندان، از مغز حاصل از هر دو زیربهر دهن بست پاک یا خندان پاک، یک زیربهر مغز پاک تشکیل می‌دهیم. از نمونه هر زیربهر مغز پاک که بدین ترتیب تشکیل می‌شود، یک آزمون کنترلی انجام می‌شود. از آنجا که امکان پاکسازی مغز پسته وجود ندارد، در صورت آلودگی مجموع افلاتوکسین بیشتر از PPB_2 طی آزمایش نمونه کنترلی در این مرحله، باید از استفاده از محصول زیربهر آلوده به‌کلی اجتناب کرد.



آزمون نهایی

لازم است جهت امکان ردیابی زیربهرهای محموله محصول نهایی، از مخلوط کردن زیربهرها با هم اجتناب کنیم. منتها با ترکیب بخشی از نمونه‌های انباشته زیربهرها به نسبت وزنی مورد استفاده در محموله پاک نهایی، به‌ازاء هر ۱۲٫۵ تن محصول پاک صادراتی، یک نمونه انباشته ۵ کیلویی نهایی تهیه و مورد آزمون افلاتوکسین قرار می‌دهیم؛ یعنی، برای کانتینر ۲۰ فوت، یک نمونه ۵ کیلویی نهایی و برای کانتینر ۴۰ فوت، دو نمونه ۵ کیلویی نهایی. در صورت آلوده درآمدن نتیجه آزمایش نهایی، باید زیربهر آلوده را شناسایی کرده، از به‌کارگیری آن در تکمیل محموله نهایی به‌کلی صرف‌نظر کرد یا در صورت امکان با حدود سخت‌گیرانه‌تری، مجدداً آن را مورد پاکسازی و آزمون قرار داد. محموله نهایی تا زمان باگیری و حمل باید در جای خشک و خنک نگهداری شود.



انجمن پسته ایران تلاش خواهد کرد در آینده‌ای نزدیک کارگاه آموزشی عملی روش پاکسازی افلاتوکسین را با همکاری شرکت آراین میلان برای علاقمندان برگزار نماید.



بسته‌ها (مثلاً ۲۴ تا ۴۸ ساعت) و کنترل رطوبت بسته‌های چکش خورده یا آثار استفاده از انبر روی بسته‌های پس گرفته شده، از مرطوب نشدن پسته‌ها اطمینان حاصل کرد. در مرحله آب‌خندان یا یخ‌ترکان، مدت زمان خیس‌اندن پسته باید در حداقل ممکن نگه داشته شود. پس از اتمام مرحله خیس‌اندن، پسته‌ها باید بلافاصله و در کوتاه‌ترین زمان ممکن خشک شوند تا رطوبت نهایی آنها به صورت یکنواخت به کمتر از ۵٪ برسد.

جهت افزایش اطمینان از کنترل مناسب کلیه مخاطرات در تهیه پسته مکانیک خندان پاک، علاوه بر آزمون کنترلی پسته دهن بست، از هر زیربهر آب‌خندان یا یخ‌ترکان شده هم باید یک آزمون کنترلی صورت گیرد. از آنجا که امکان پاکسازی مجدد پسته مکانیک خندان وجود ندارد، در صورت آلودگی مجموع افلاتوکسین بیشتر از PPB_2 طی آزمایش نمونه کنترلی در این مرحله، باید از استفاده از محصول زیربهر آلوده به‌کلی اجتناب کرد.



تهیه مغز پسته پاک

همانطور که در قسمت کلیات بیان شد، روش شناخته‌شده‌ای برای تشخیص مستقیم احتمال آلودگی دانه‌های مغز پسته وجود ندارد. از همین رو، جهت تهیه محموله‌های تجاری مغز پسته پاک، به‌ناچار باید ابتدا بر اساس روش‌های توضیح داده شده در قسمت‌های قبل، اقدام به تهیه پسته دهن بست پاک و یا خندان پاک کرد؛ گرچه خطر آلودگی پسته دهن بست پاک، به‌مراتب کمتر از پسته خندان پاک بوده و از همین رو استفاده از پسته دهن بست برای تهیه مغز پسته پاک ارجح است. از آنجا که در صورت رعایت اصول بهداشتی ساده طی فرآیند استحصال مغز از پسته دهن بست یا خندان، خطر آلودگی