

آفلاتوکسین در پسته و اقدامات انجام شده در موسسه تحقیقات پسته کشور

گردآوری و تدوین:

علی تاج آبادی پور

مرداد ماه ۱۳۸۳

آفاتوکسین در پسته

مقدمه:

پسته یکی از با ارزش ترین و مهمترین محصولات باغی کشور است. به دلیل شرایط مناسب اقلیمی، پسته ایران دارای مرغوبیت بالایی بوده و از نظر کیفیت نیز در بین رقبای خود کم نظیر می باشد. یکی از مسائل جدی که امروزه صادرات این محصول را در معرض خطر قرار داده است در مواردی وجود سم آفاتوکسین در پسته های تولیدی می باشد و نیزیکی از مهمترین مسائلی که اکثر کشورها به آن توجه خاص و ویژه دارند، آلودگی مواد غذایی به مایکوتوکسین ها می باشد. مایکوتوکسین ها ترکیباتی هستند که توسط تعدادی از جدایه های قارچهای مختلف در مواد غذایی تولید شده و موجبات مرگ و میر انسان، حیوان و گیاهان می شوند. آفاتوکسین ها بواسطه خاصیت سرطان زایی، امروزه توجه خاص جامعه بشری را به خود جلب نموده اند. اکثر کشورها مواد غذایی را قبل از ورود به کشور خود از نظر آلودگی به این مایکوتوکسین ها مورد بررسی قرار می دهند و چنانچه از حد مجاز آن بالاتر باشد آن را رد می نمایند.

آفاتوکسین و عوامل موثر بر تولید آن

تهیه و تنظیم : محمد مرادی

تعریف آفاتوکسین :

آفاتوکسین زهرابه است که توسط چهار گونه قارچ آسپرژیلوس که روی بسترهای مختلف رشد می کنند، تولید می گردد. تاکنون چهار گونه از قارچ آسپرژیلوس در دنیا شناسایی شده اند که قادرند آفاتوکسین ها را به مقادیر مختلف تولید کنند. آفاتوکسین عمدتاً از متابولیت های ثانویه کپکهای *Aspergillus flavus* و *A. parasiticus* می باشد. این قارچها می توانند آفاتوکسین (سمی که برای انسان و حیوانات سرطان زا است) تولید کنند. آفاتوکسین براساس رنگ فلورسانس و حرکت روی صفحه TLC به چهار گروه B1، B2، G1 و G2 اصلی تقسیم بندی می شوند، تعداد دیگری آفاتوکسین نیز وجود دارند که می توانند از چهار گروه فوق مشتق شوند. حدود مجاز آفاتوکسین بسته به کشورهای مختلف متفاوت می باشد. بعنوان مثال حد مجاز آفاتوکسین برای ژاپن صفر، اتحادیه اروپا ۲ و آمریکا ۲۰ قسمت درمیلیارد می باشد. اگر چه آلودگی به قارچهای مولد آفاتوکسین بندرت صورت می گیرد و تعداد معدودی از پسته آلوده به آفاتوکسین هستند ولی می توانند توده بزرگی از پسته را آلوده نشان دهند، بطوریکه وجود یک عدد پسته

دارای مقدار آفلاتوکسین ppb ۶۰۰۰۰ در یک محموله ۴/۵ کیلویی پسته کاملاً عاری از آفلاتوکسین می تواند مقدار آفلاتوکسین کل محموله را تا ۲۰ ppb بالا ببرد.

شرایط تولید آفلاتوکسین

این قارچ در اکثر مناطق دنیا وجود دارد و اسپور آن در فضای باغات و مزارع پراکنده می باشد و هر بستری که حاوی مقداری رطوبت و ماده غذایی یا آلی باشد را فرا گرفته و به مقدار زیادی اسپور تولید می کند. در اکثر موارد جهت جلوگیری از خسارت آن موارد پیشگیری ارائه می گردد.

قارچ آسپرژیلوس یک قارچ ساپروفیت می باشد و توانایی بالایی در تولید آنزیمها و دیاستازهای مختلف دارد. و چون اسپورهای آن آب گریز و خشک می باشند، به راحتی با باد پخش می شوند و تا کیلومترها می توانند پراکنده شوند. با توجه به اینکه در بیشتر مناطق پسته کاری زمستان ملایم می باشد، اکثراً در فاز اندامهای رویشی زمستان گذرانی می نمایند.

معهدا این قارچ می تواند شرایط نامساعد محیطی را با تولید اندامهای مقاوم سپری کند. گونه های آسپرژیلوس عموماً در بقایای گیاهی که در باغات پسته وجود دارند و جمعیت آنها با وجود این بقایا و شرایط مناسب افزایش می یابد. گونه های آسپرژیلوس در بیشتر بقایای گیاهی وجود دارند. گونه های مختلف قارچ آسپرژیلوس بصورت کپک های سبز، زرد و سیاه به راحتی و با چشم غیر مسلح قابل دیدن می باشند. از انواع بقایای گیاهی دیگر که در این امر نقش دارند می توان برگهایی که در طول پاییز روی زمینه ریخته می شوند و میوه های ریخته شده روی زمین در طول فصل پائیز و تابستان را نام برد. این بقایا به دلیل اینکه باعث زمستانگذرانی و افزایش پتانسیل آلودگی در فصلهای بعدی یعنی بهار و تابستان می شوند، از اهمیت خاصی برخوردار می باشند.

در اینجا لازم است که به این نکته توجه شود که وجود قارچ همیشه دلیل بر وجود آفلاتوکسین نمی باشد. چون همه جمعیت های این قارچ (چهار گونه) آفلاتوکسین تولید نمی کنند، معهدا به دلیل اینکه گونه های مختلف این قارچ می توانند مشکلات تنفسی برای انسان بوجود آورند، باید توجه خاص و ویژه به آنها داشت.

آفلاتوکسین در باغ

تهیه و تنظیم: علی تاج آبادی پور

جهت ایجاد آلودگی و تولید آفلاتوکسین در باغ بایستی شرایط مناسب جهت استقرار و رشد قارچهای مولد آفلاتوکسین فراهم شود. مهمترین عاملی که سبب نفوذ قارچها به داخل میوه پسته می گردد، شکاف خوردن پوست سبز روی پسته در باغ بوده و از مهمترین نوع شکاف خوردگیها زودخندانی می باشد. پسته های زودخندان، پسته های غیر طبیعی هستند که هم پوست استخوانی و هم پوست سبز در محل خندانی شکاف برداشته و مغز پسته مستقیماً در معرض هجوم قارچها و آفات قرار می گیرد.

رشد و توسعه میوه پسته در باغ تحت تاثیر اثرات متقابل و پیچیده پوست سبز و پوست استخوانی است. در اوایل تابستان پوست سبز به پوست استخوانی چسبیده است. بطور طبیعی همزمان با بلوغ میوه، پوست سبز از پوست استخوانی جدا شده و سپس پوست استخوانی خندان می شود. در تعداد معدودی از پسته ها

حالت غیر طبیعی وجود دارد و خندان شدن پوست استخوانی قبل از بلوغ اتفاق می افتد. در این حالت پوست سبز به پوست استخوانی چسبیده بوده و از انعطاف لازم برخوردار نیست. بنابراین با خندان شدن زودهنگام پوست استخوانی به پوست سبز در محل خندانی فشار وارد کرده و پوست سبز نیز در محل خندانی شکاف بر می دارد که به این عارضه، عارضه زودخندانی گفته می شود.

بعلت اینکه عارضه زودخندانی قبل از بلوغ فیزیولوژیکی اتفاق می افتد و اولین پسته های زودخندان بیشتر از یک ماه قبل از برداشت تشکیل می شوند ، بنابراین فرصت کافی جهت رشد قارچها و تولید آفلاتوکسین در آنها وجود دارد.

پوست سبز پسته بعنوان سدی موثر و قوی، حفاظت از مغز را در برابر حمله قارچها و آفات بعهدہ دارد . اگر پوست سبز به هر دلیلی شکاف بردارد ، این سد شکسته شده و میوه مستعد آلودگی می شود.

زودخندانی در پسته با حالتی که در آن پوست سبز پسته به صورت نامنظم شکاف بر می دارد، تفاوت دارد. در پسته های زوخندان ، در هنگام شکاف برداشتن پوست استخوانی ، پوست سبز نیز همزمان شکافته می شود ولی در پسته های شکاف نامنظم ، پوست سبز در محل دیگری غیر از محل خندان شدن پسته و بصورت نامنظم شکاف بر می دارد. تحقیقات انجام شده نشان می دهد که پسته های دارای شکاف نامنظم نیز می توانند آلوده به کپکها باشند ولی به دلیل اینکه این نوع شکاف خوردگیها بعد از رسیدن میوه ایجاد شده و مدت زمان ایجاد این شکاف ها تا زمان برداشت معمولاً چند روزه بوده و نیز به دلیل اینکه معمولاً شکاف های ایجاد شده منطبق بر محل خندانی نمی باشد لذا فرصت کمتری جهت استقرار و رشد کپکها روی مغز و نهایتاً تولید آفلاتوکسین ایجاد می شود. بنابراین نقش مهمی همانند پسته های زودخندان در رابطه بامشکل آفلاتوکسین ندارند. ولی اگر برداشت محصول با تاخیر انجام شود، آلودگی به کپکها و افلاتوکسین در پسته های با پوست شکاف خورده نامنظم نیز قابل انتظار خواهد بود. بنابراین برداشت بموقع محصول نقش بسیار مهمی در کاهش آفلاتوکسین در باغ را دارا می باشد. هر چه برداشت محصول دیرتر انجام شود، مقدار پسته های شکاف خورده نامنظم افزایش خواهد یافت و نیز قارچها فرصت بیشتری جهت آلودگی و تولید آفلاتوکسین در کلیه پسته های شکاف خورده (منظم و نامنظم) خواهند داشت. پسته های شکاف خورده چه زودخندان و چه دارای شکاف نامنظم ، بدلیل در معرض قرار گرفتن نسوج میوه با هوا به تدریج رطوبت خود را از دست داده و چروکیده و خشک خواهند شد و هرچه مدت زمان از زمان ایجاد شکاف بر روی پوست رویی پسته تا زمان برداشت افزایش یابد، میزان از دست دادن رطوبت و نهایتاً ظاهر چروکیده و خشک داشتن افزایش خواهد داشت. بنابراین تعداد پسته های شکاف خورده با پوست رویی چروکیده و خشک افزایش خواهد یافت. تحقیقات متعدد نشان داده است که مقدار آفلاتوکسین در پسته های زودخندان و شکاف خورده نامنظم با پوست روی چروکیده و خشک به مراتب بیشتر از پسته های شکاف خورده ای است که ظاهر پوست صاف و نرم دارند. بطوریکه بیشترین میزان آفلاتوکسین مربوط به پسته های زودخندان با پوست چروکیده و خشک بوده و پسته های شکاف خورده نامنظم با پوست رویی چروکیده و خشک در مرتبه بعدی قرار می گیرند.

یکی دیگر از منابع آلودگی در باغ، پسته های در تماس با زمین هستند. پوست سبز اینگونه پسته ها در اثر تماس با زمین مخصوصاً اگر آبیاری در زمان رسیدن میوه انجام گیرد، اضمحلال یافته و محیط مناسبی

برای ورود و رشد قارچها را فراهم می کند، عوامل متعددی در بروز زودخندانی نقش دارند که می توان به نوع رقم، نوع پایه، آبیاری، تغذیه ، میزان محصول ، سن درخت و بافت خاک اشاره نمود. مقدار زودخندانی در ارقام مختلف پسته تغییرات زیادی دارد و نیز میزان زودخندانی از سالی به سالی دیگر متفاوت است. اگر مدیریت باغات پسته بطور صحیح انجام گیرد مقدار زودخندانی در ارقام تجاری پسته (اوحدی، احمد آقایی، کله قوچی و اکبری) کمتر از یک درصد می باشد. در پسته های ناخندان مغز کوچک مانده و به اندازه نهایی خود نمی رسد، بنابراین پوست سبز و استخوانی شکاف بر نداشته و آلودگی به آفلاتوکسین وجود ندارد زیرا مغز آنها بوسیله پوست سبز سالم و بدون ترک و نیز پوست استخوانی غیر خندان محافظت می شود.

اصول مدیریت داشت

تهیه و تنظیم : علی اسماعیل پور

گزارشات موجود حاکی از آن است که آلودگی پسته به آفلاتوکسین از باغ شروع و در طی مدت داشت، برداشت، فرآوری و انبارداری گسترش می یابد. عوامل مختلفی که بر روی میزان و شدت آلودگی به قارچهای اسپرژیلوس، نهایتاً میزان آلودگی به زهرابه آفلاتوکسین در زمان رشد میوه (عملیات داشت) موثر هستند در زیر شرح داده شده است:

۱- هرس باردهی :

حذف شاخه های خشک ، آلوده و شاخه های در تماس با زمین باعث کاهش تراکم شاخه در درخت می شود و متعاقباً نفوذ نور و تهویه بهتر را امکان پذیر می سازد که این امر باعث ایجاد شرایط نامناسب برای رشد قارچها می گردد. بایستی هرس به نحوی انجام شود که شاخه های میوه دهنده دارای فاصله مناسبی از زمین باشند. اگر هرس به درستی انجام نشود سنگینی محصول باعث خم شدن شاخه های پائین درخت گردیده و میوه ها با زمین تماس حاصل می کنند.

۲- یکنواختی ارقام در قطعات مختلف یک باغ :

با توجه به اینکه ارقام مختلف دارای زمان رسیدن متفاوتی هستند و گاهی این تفاوت به ۱۵-۱۰ روز نیز می رسد، بنابراین اختلاف ارقام در یک قطعه باعث دیر برداشت کردن یک رقم یا زود برداشت کردن رقم دیگری می شود. دیر برداشت کردن باعث ترک خوردگی و شکاف خوردن پوست سبز میوه شده که این امر ضمن افزایش احتمال آلودگی به اسپور قارچها و حمله حشرات ، باعث کاهش کیفیت و کمیت میوه نیز می گردد. بنابراین در یک مزرعه بایستی هر قطعه دارای رقم مشخص و یکنواختی باشد تا هر رقم در زمان مناسب ، برداشت گردد.

۳- رعایت اصول بهداشتی در باغ :

- وجود بقایای گیاهی ، مواد آلی (کودهای حیوانی) و ضایعات پوست سبز باعث ایجاد کانون آلودگی به قارچها در باغ می گردد، بنابراین جمع آوری ، سوزانیدن یا مدفون کردن این مواد باعث کاهش آلودگی می گردد.

- دانه های ریخته شده روی زمین ، عمدتاً میوه های زیادرس یا آلوده ای هستند که در اثر تماس با زمین آلودگی آنها تشدید می گردد. جمع آوری و سوزانیدن آنها توصیه می شود و هرگز نبایستی با میوه سالم مخلوط و مصرف شوند.

- باقی ماندن میوه های نارس و دم خوشه میوه روی درخت پس از برداشت محل مناسبی برای زمستان گذرانی و رشد قارچها می باشد. بنابراین به منظور کاهش آلودگی بایستی در زمان برداشت، جمع آوری کردند.

۴- پوست سبز پسته:

پوست رویی دانه پسته دارای آلودگی و محلی برای رشد قارچ است. بنابراین پس از فراوری بایستی در حداقل زمان ممکن از ترمینال و محوطه اطراف خارج از باغ، در عمق ۵۰ - ۶۰ سانتی متری دفن گردند. خشک کردن پوست سبز در حین فراوری و استفاده از آن جهت تعلیف دام و سایر مصارف دیگر نیز قابل توصیه می باشد. از پوست سبز می توان در تهیه کمپوست استفاده کرد.

تغذیه باغات و خصوصیات خاک

تهیه و تنظیم : سید جواد حسینی فرد

به راستی چه کارهایی را می توان انجام داد تا میزان پسته های زودخندان در باغ کاهش یافته و یا در صورت وجود پسته های زودخندان پتانسیل آلودگی آنها را پائین آورد؟

اثر خصوصیات خاک، تغذیه مناسب و روش صحیح کاربرد کودهای آلی ، از نظر اثر بر میزان پسته های زودخندان و امکان آلوده کردن پسته های زودخندان قابل ذکر و بررسی می باشند. در بررسی ها و تحقیقات انجام شده نکات زیر قابل ذکر می باشد.

الف - اثر خصوصیات خاک بر روی زودخندانی:

مطالعات انجام شده در مناطق مختلف با شرایط متفاوت نشان داد که در مناطقی که بافت خاک سبک و میزان پتاسیم قابل جذب خاک پائین است نسبت به مناطقی که بافت خاک سنگین و میزان پتاسیم قابل خاک بالا است درصد زودخندانی پسته ها بیشتر می باشد.

ب- اثر عناصر غذایی بر کاهش درصد زودخندانی :

در مطالعه اثر پتاسیم و آهن بر روی درصد زودخندانی پسته مشخص گردیده است، درختانی که غلظت پتاسیم و آهن در برگ آنها در متعادل و بهینه بوده است میزان زودخندانی کمتر بوده و این عناصر تاثیر مثبتی در جهت کاهش زودخندانی و در نتیجه آلودگی پسته به آفلاتوکسین داشته اند. در مطالعه دیگر با تجزیه کامل بیش از ۲۰ نمونه پوست سبز پسته های زودخندان و سالم مقایسه آنها دریافته اند که پوست پسته های ترک خورده پتاسیم و آهن پایین تری نسبت به پوست پسته های سالم داشته اند.

ج - روش کاربرد کودهای آلی:

کودهای حیوانی و مرغی ، هم می توانند خود قارچهای مولد آفلاتوکسین به همراه داشته باشند و هم بعلت نگهداری بیشتر رطوبت و داشتن مواد غذایی اولیه جهت رشد قارچها محیط مناسبی برای رشد و تکثیر قارچها باشند در صورتیکه این کودها در سطح خاک استفاده شوند به علل گفته شده می توانند پتانسیل

آلودگی را در باغ را بالا برده و پسته های زودخندان را آلوده نمایند. بنابر مطالبی که ذکر شد توصیه های زیر را می توان در باغ های پسته بکار برد تا میزان پسته های زودخندان و پتانسیل آلودگی آنها کاهش یابد:

- ۱- انجام تجزیه خاک و برگ و شناسایی محدودیت های خاک و کمبود عناصر غذایی.
- ۲- بر طرف نمودن محدودیت های خاک و رفع کمبود عناصر غذایی به صورت متعادل و طبق نظر کارشناسی.

در صورت تشخیص کمبود پتاسیم و آهن کاربرد کودهای سولفات پتاسیم به میزان ۲-۱ کیلوگرم به ازای هر درخت (با توجه به خصوصیات خاک میزان کود تعیین می شود) و محلولپاشی آهن بصورت سولفات آهن با غلظت ۲-۱ در هزار (دفعات کاربرد و غلظت دقیق بستگی به شدت کمبود آهن دارد) می تواند در کاهش میزان زودخندانی و در نتیجه کاهش پتانسیل آلودگی موثر واقع شود.

بدیهی است در مورد عناصر غذایی تعادل همه آنها در خاک و گیاه در تولید محصول با کیفیت بهتر موثرند و اثرات پتاسیم و آهن بررسی شده و به اثبات رسیده است بنابراین با تجزیه خاک و برگ می توان نسبت به مدیریت تغذیه مناسب در باغات اقدام نمود و با رعایت حفظ تعادل عناصر غذایی در خاک و گیاه محصولی سالم با کیفیت تولید کرد.

کاربرد صحیح کودهای آلی در باغات پسته: باید سعی شود که کودهای حیوانی و مرغی حتماً به روش چالکود مورد استفاده قرار گیرد تا اولاً اثر بخشی این کودها از نظر تغذیه گیاه بیشتر شود که خوب باعث تولید محصول سالمتری می شود و ثانیاً چون در این روش کودها در زیر خاک دفن می شوند هم قارچهای احتمالی موجود در آنها مجالی برای تولید آلودگی نمی یابند و هم اینکه سطح خاک باغات محیطی برای رشد و تکثیر قارچها در نمی آید.

- ۵- تعیین زمان مناسب برداشت:

تهیه و تنظیم : علی اسماعیل پور

زمان رسیدن پسته با برخی علائم مانند سهولت پوست دهی، تغییر رنگ پوست نرم رویی و کاهش نیروی لازم جهت جداسازی دانه از خوشه همراه است. تغییرات میزان چربی و قند نیز می تواند به عنوان شاخص رسیدگی در نظر گرفته شود. بهترین زمان برداشت وقتی است که پوست سبز ۶۵ تا ۷۰ درصد دانه ها براحتی از پوست استخوانی جدا شود. از نکات مهم سمپاشی های زمان داشت است که باید گونه ای تنظیم شوند که قبل از شروع برداشت، دوره کارنس یا زمانی که بعد از سمپاشی جهت تجزیه سم مورد نیاز است به پایان رسیده باشد. همچنین آخرین آبیاری که نقش موثری در بالا بردن درصد خندانی دارد باید متناسب با زمان برداشت انجام شود.

هر یک از ارقام پسته دارای زمان برداشت خاص هستند و این زمان با توجه به شرایط محیطی مختلف در مناطق مختلف متفاوت می باشد. بنابراین تعیین زمان مناسب برداشت هر یک از ارقام در هر شرایط الزامی است و بایستی هر رقم در هر منطقه در زمان مناسب خود برداشت گردد.

- با توجه به سطح زیر کشت موجود هر یک از ارقام پسته، بایستی به نحوی برنامه ریزی نمود که برداشت محصول هر رقم در حداقل زمان ممکن انجام گیرد.

- ظرفیت فرآوری ترمینال بایستی متناسب با حجم تولید و زمان رسیدگی هر یک از ارقام باشد، به نحوی که محصول هر رقم در زمان مناسب سریعاً برداشت، فرآوری و خشک گردد.

۶- برداشت چند مرحله ای:

- در باغات مخلوط و نامنظم که ارقام مختلف دارای زمان رسیدگی متفاوتی هستند، توصیه می شود باتوجه به زمان مناسب برداشت هر رقم، محصول آنها طی ۳-۲ نوبت برداشت گردد تا از ایجاد تاخیر در برداشت میوه های رسیده جلوگیری بعمل آید. مسلماً اینگونه باغات بایستی دارای سطح زیر کشت محدود باشند و در صورت کم بودن محصول، محصول جمع آوری شده بصورت تازه خوری مصرف گردد. لازم به یادآوری است در مناطقی که به دلیل عوامل تغذیه ای، استرس های خشکی، نوسانات دمایی و تغییرات بافت خاک میزان شکاف خوردگی پوست سبز و زود خندانی بالا است. برداشت بایستی زود تر از معمول انجام شود.

خصوصیات ظاهری و فیزیکی پسته های زودخندان و راههای جداسازی آنها:

تهیه و تنظیم: علی تاج آبادی پور

مطلوب این است که پسته های زودخندان تولید شده در باغ، در طول فرآیند جداسازی شوند، زیرا پسته های زودخندان کیفیت پسته های برداشت شده را کاهش می دهند. بمنظور جداسازی پسته های کپک زده و آلوده به آفلاتوکسین، احتیاج به دانستن اطلاعات بیشتری در مورد خصوصیات این پسته ها می باشد. خصوصیتی همچون ظاهر پوست سبز، اندازه پسته و یا لکه دار بودن پوست استخوانی ممکن است در جهت جداسازی پسته های زودخندان آلوده به کپکها با ارزش باشد.

یک شاخص مهم جهت استفاده در جداسازی پسته های زودخندان، لکه دار بودن پوست استخوانی می باشد. چسبیدگی پوست سبز به پوست استخوانی از خصوصیات فیزیکی مفید دیگری می باشد که استفاده از آن در جداسازی پسته های زودخندان از پسته های طبیعی موفقیت آمیز بوده است.

با استفاده از مشخصه های وجود لکه روی پوست استخوانی و اندازه پسته می توان ۹۰٪ از پسته های زودخندان و ۹۷٪ پسته های طبیعی را دسته بندی و جدا کرد.

هنگامیکه پسته های با پوست سبز در دستگاه پوست گیری قرار داده می شوند، ۹۸٪ پسته های زودخندان پوست سبزشان را حفظ کرده، در حالیکه ۹۵٪ پسته های طبیعی پوست کنده می شوند. روش جداسازی مکانیکی، بطور موفقیت آمیزی ۹۰٪ پسته های زودخندان را جدا کرده و فقط ۵٪ از پسته های غیر زود خندان در این نمونه باقی می مانند. وزن، طول، عرض و قطر پسته های زودخندان بطور معنی داری با پسته های طبیعی اختلاف دارد. با وجود این، این خصوصیات نمی توانند به منظور جداسازی دقیق و کامل پسته های زودخندان بکار روند.

قدیمی ترین زودخندانها اغلب دارای پوست سبز چروکیده و وزن میوه تر کمتر، مغز و پوست استخوانی کوچکتر و لکه های زیادی روی پوست استخوانی نسبت به پسته های زودخندان تشکیل شده در نزدیک زمان برداشت و پسته های سالم هستند. این خصوصیات ویژه می توانند برای جداسازی پسته های آلوده در طول فرآیند مورد استفاده قرار گیرد.

ظاهر زودخندانها براساس رطوبت پوست سبز فرق می کند. تعدادی از زودخندانها پوست نرمی همانند ظاهر پسته های طبیعی داشته ولی برخی از زودخندانها پوست سبزشان چروک خورده و خشک شده است. رطوبت پوست سبز و مغز پسته های زودخندان با پوست چروکیده و خشک به ترتیب ۱۷ و ۹ درصد می

باشد، در حالیکه میزان رطوبت در پسته های با پست نرم به ترتیب ۷۷ و ۴۴ درصد است. این اختلاف با اهمیت بوده، زیرا در زودخندهای با پوست سبز چروکیده قارچ بیشتری رشد کرده است و میزان آفلاتوکسین در مغز آنها نسبت به پسته های زودخندان با پوست سبز نرم بیشتر است. با این حال *A.niger* غالباً مغز پسته های زودخندان را آلوده می کند و گونه های محدودی از قارچهای آسپرژیلوس قادر به تولید آفلاتوکسین هستند. خصوصیت پوست سبز چروک خورده می تواند در تحقیقات و فرآیند شناسایی پسته هایی که به احتمال زیاد به کپکها آلوده هستند و آفلاتوکسین دارند، بکار رود.

بین آفات میوه خوار و آفلاتوکسین در دانه های پسته رابطه وجود دارد. نتایج پیشنهاد می کند که کشاورزان می توانند آلودگی به آفلاتوکسین را با کاهش آفات بخصوص شب پره خرنوب در باغ کاهش دهند. بعلاوه اگر دستگاههای فرآیند تولید پسته های آلوده به آفات را جدا کنند، میزان آفلاتوکسین به حد زیادی کاهش خواهد یافت (اگر چه بطور کامل حذف نمی شود). استفاده از رنگ گیری سطح خارجی پوست استخوانی، آسانترین روش جداسازی در فرآوری است. دو نوع رنگ گیری پوست استخوانی در پسته های زودخندان مشخص شده است. یک نوع آن رنگ گیری پوست استخوانی (وجود لکه) در محل خندانی پوست استخوانی می باشد که در بیشتر پسته های زودخندان مشاهده می شود و نوع دیگر، رنگ گیری پوست استخوانی بطور همه جانبه بوده و در محل خاصی از پوست استخوانی وجود ندارد. این دو نوع رنگ گیری در اغلب پسته های زودخندانی که در تابستان زودتر تشکیل می شوند درمقایسه با پسته های طبیعی و یا زودخندانیهایی که بلافاصله قبل از برداشت تشکیل می شوند، یافت شده است.

۴ تا ۵ درصد از پسته های با پوست سبز شکاف خورده (نامنظم) لکه دار بوده و پسته های سالم بدون لکه می باشند.

برداشت و فرآوری

تهیه و تنظیم: احمد شاکر اردکانی

نحوه برداشت و حمل و نقل پسته:

برداشت محصول در باغهای سنتی به طور دستی و با صرف نیروی کارگری و وقت زیاد انجام می شود. در باغهای مکانیزه می توان از ماشینهای مخصوص برداشت استفاده نمود. در برداشت دستی از چادر (پلاستیک) برای جمع آوری محصول استفاده می شود و دقت می گردد که همیشه محصول در یک روی چادر جمع آوری شود. برداشت پسته از باغ، باید در ساعات اولیه روز انجام شود، تا در اثر گرمای خورشید، دمای توده محصول بالا نرود. در زمان برداشت سعی گردد کمترین فشار و صدمه مکانیکی به محصول وارد شود. محل انباشتن پسته های چیده شده خنک و سایه باشد، همچنین باید از روی هم انباشتن و نگهداری پسته های تازه و با پوست در هنگام شب، خود داری گردد. تهویه مناسب، از بالا رفتن دما در توده پسته و ایجاد شرایط مناسب برای رشد قارچها جلوگیری می کند. ریختن پسته های چیده شده در گونیهای پلاستیکی مانع تهویه کافی می شود، بنابراین استفاده از آن برای انتقال پسته ها، قابل توصیه نمی باشد.

حمل پسته از باغ تا پایانه فرآوری داخل سبدهای مناسب و سوراخ دار که تهویه را ممکن می سازد، انجام شود. مدت زمان انتظار پسته در باغ جهت انتقال به پایانه و همچنین مدت زمان تاخیر در پایانه جهت فرآوری به لحاظ ایجاد آفلاتوکسین و کاهش کیفیت پسته، اهمیت خاص دارد و باید دقیقاً کنترل شود.

فرآوری پسته:

با توجه به اینکه دوره زندگی این قارچ بسیار کوتاه می باشد و در کمتر از ۲۴ ساعت می تواند تکثیر یابد بایستی در امر برداشت و فرآوری دقت گردد و تا جائیکه ممکن است برداشت و فرآوری به حداقل زمان ممکن برسد.

تحقیقات انجام شده درخصوص سیستمهای مختلف فرآوری بیانگر این موضوع می باشد که در حین فرآوری شرایط لازم درخصوص رشد عوامل مولد آفلاتوکسین فراهم می گردد و چنانچه این مرحله از نظر زمانی طولانی گردد کل توده پسته مشکل پیدا خواهد کرد. بنابراین باید دقت گردد که پس از هر روز کاری، پسته ها و مواد دیگری که در مراحل مختلف فرآوری باقی مانده اند، جمع آوری گردیده و دستگاهها ضد عفونی شوند.

پسته تر پس از ورود به پایانه ، باید در محلی که مسیر تردد افراد نباشد و مجهز به سایبان باشد و در عین حال جریان هوا نیز به صورت مناسب برقرار باشد، تخلیه گردد. کف سازی این محل باید با سیمان بوده و فاقد هر گونه شکاف و درز باشد، همچنین از شیب مناسب جهت شستشو برخوردار باشد. فرآوری اولیه به عملیاتی مانند پوست گیری ، شستشو و خشک کردن گفته می شود که طی آن محصول قابل نگهداری در انبار به دست می آید.

اولین مرحله فرآوری، پوست گیری یا جداسازی پوست نرم از پوست سخت می باشد، در این مرحله محصول برداشت شده ، وارد دستگاه پوست کن می شود تا پوست نرم آنها جدا شود. تاخیر در انجام این کار باعث رنگ گیری پوست سخت و همچنین ایجاد آلودگی می گردد. دستگاه پوست گیر باید به گونه ای تنظیم گردد که میزان صدمه به پسته در کمترین حد ممکن باشد. بخشهایی از پسته که شامل پوست نرم، قطعات خوشه، برگ و احتمالاً شاخه و ذرات پسته می باشد و اصطلاحاً به آنها نخاله گفته می شود، بایستی هر چه سریعتر از پایانه خارج شوند. این ضایعات بستر مناسبی برای رشد و تکثیر انواع میکروارگانیسم ها و قارچها می باشند. از آنجایی که در چرخهای پوست گیری، پسته ها با ذرات پوست ، شیره پوست و خوشه و سایر مواد خارجی آغشته می گردند، بایستی پسته ها از یک مرحله شستشو عبور نمایند. معمولاً در این مرحله از روش شستشوی تحت فشار استفاده می گردد. آب مورد استفاده بایستی سالم و بهداشتی باشد. استفاده مجدد از آب مصرفی در خط فرآوری ممنوع می باشد.

مرحله جداسازی در فرآیند فرآوری پسته اهمیت خاصی دارد. جداسازی پسته های مشکوک به آلودگی و نخاله های بوجود آمده در محل فرآوری آلودگی یا فعالیت قارچ های مولد آفلاتوکسین را در محصول کاهش می دهد. غوطه وری سریع پسته های پوست گیری شده در آب تازه و تمیز باعث شناور شدن پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین می شود که یکی از راههای موثر در کاهش آلودگی به آفلاتوکسین می باشد.

استفاده از حوض هایی که آب آنها در جریان باشد کمک زیادی در جداسازی منابع اصلی آلودگی می کند، چون این پسته ها در روی سطح آب قرار می گیرند و پسته های سالم زیر سطح آب می روند. همانطور که قبلاً نیز اشاره گردید، اسپورهای این قارچ آب گریز می باشند و روی سطح آب قرار می گیرند و اگر آب حوض در جریان باشد، باعث خارج شدن اکثر منابع آلودگی و اسپورهایی که در روی سطح آب قرار دارند می گردد. شستشوی بعدی پسته های سالم در کاهش پتانسیل آلودگی آنها به قارچ اسپرژیلوس نیز موثر است.

روشهای دیگر جداسازی مانند جدا کردن پسته های دارای پوست سبز بوسیله گوگیر ، پسته های ریز و شکسته بوسیله غربال و پسته های بد شکل و لکه دار بوسیله توچین دستی نیز نقش تکمیلی در ایجاد محصولی سالم و بهداشتی دارد.

چون انباشتن پسته های با رطوبت بالای ۷درصد، شرایط مناسب جهت رشد و تکثیر قارچها را فراهم می کند، لازم است میزان رطوبت پسته ها توسط دستگاههای خشک کن و باکمک جریان هوای گرم به حداقل قابل قبول برسد.

فرآوری نهایی پسته به عملیاتی مانند برشته کردن، افزودن نمک و ترشی، خلال کردن و ... گفته می شود. انبار نگهداری پسته:

پسته هایی که مراحل فرآوری اولیه آنها به پایان رسیده است، تا زمان صادرات در انبار نگهداری می شوند. انبار باید متناسب با میزان تولید و براساس مقررات استاندارد (از نظر بهداشتی) ساخته شود. به منظور جلوگیری از نفوذ جوندگان به داخل انبار، بتون پی های انبار با کیفیت مرغوب و کف ساختمان انبار صاف، بدون درز و ترک خوردگی و قابل شستشو باشد و دیوار آن تا ارتفاع ۱۲۰ سانتی متر از جنس مصالح مقاوم و غیر قابل نفوذ، قابل شستشو و ضد عفونی و ساخته شده از مواد غیر سمی، صاف و صیقلی و به رنگ روشن باشد. سیستم تهویه در انبار بایستی به گونه ای طراحی گردد تا از افزایش رطوبت نسبی انبار و تجمع گرد غبار بر روی کیسه های پسته و همچنین پراکنده شدن آن در هوای داخل انبار جلوگیری به عمل آید. همچنین پنجره ها در انبار مجهز به توری سالم و مناسب باشند.

علاوه بر لزوم رعایت ضوابط مربوط به ساختمان انبار رعایت بهداشت انبار نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. دانه پسته موجودی زنده می باشد. عوامل موثر در نگهداری و جلوگیری از آلودگی آن در انبار را می توان به دو گروه زنده و عوامل غیر زنده تقسیم نمود. از عوامل غیر زنده یا فیزیکی می توان حرارت و رطوبت را نام برد. گرما یکی از عوامل بسیار موثر در رشد و نمو و فعالیت حشرات است. افزایش حرارت انبار سبب کوتاه شدن چرخه زندگی حشرات و بالا رفتن شدت تنفس و سوخت و ساز دانه می شود. هر چه شدت تنفس بیشتر باشد، مقدار بیشتری حرارت و رطوبت تولید می گردد. همچنین گرما باعث افزایش رشد قارچها می شود.

رطوبت نیز برای انجام هر گونه فعالیت بیولوژیک ضروری است. افزایش رطوبت سبب تسریع فعالیت قارچها و حشرات و زیاد شدن تنفس دانه پسته می شود.

حشرات از دشمنان مواد گیاهی در انبار ها به شمار می روند. آنها با تغذیه خود موجب کاهش کیفیت محصول و زیانهای اقتصادی می گردند. حشرات معمولاً در محیط هایی که رطوبت نسبی آنها کمتر از ۴۰درصد باشد به سختی فعالیت می کنند.

قارچها در صورت مساعد بودن شرایط انبار به سهولت دانه های انبار را مورد حمله قرار می دهند. این موجودات قادرند تغییرات طعم و بر اثر ترشحات خود زهرابه آفلاتوکسین را ایجاد نمایند. اکثر قارچها در رطوبت نسبی بالای ۷۵٪ و دمای بالاتر از ۲۰ درجه سانتی گراد رشد می کنند. هر چه رطوبت انبار بالاتر باشد، شرایط برای رشد قارچها مناسب تر است.

موشها جوندگانی هستند که قسمت زیادی از دانه ها را می خورند، آنها با مدفوع ، ادرار و موی خود آغشته می سازند و کیسه ها و بسته بندی ها را سوراخ کرده و سبب ریزش پسته ها به کف انبار می شوند. با رعایت اقدامات بهداشتی می توان تا حد زیادی از ورود و تکثیر موشها در انبار جلوگیری نمود.

بسته بندی پسته :

بسته بندی های رایج پسته در حال حاضر سه نوع می باشند: بسته بندی در کیسه های کنفی ۵۰ تا ۷۰ کیلویی که برای صادرات بصورت فله استفاده می شود، بسته بندی در فیلم های سلوفانی در اندازه های ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرمی و بسته بندی تحت خلاء در قوطی های آلومینیومی در اندازه های مختلف.

بسته بندی پسته باید به گونه ای باشد که در طی حمل و نقل و نگهداری آن تا زمان مصرف، شرایط مناسب برای رشد و تکثیر قارچها و تولید افلاتوکسین فراهم نگردد. بسته بندی های غیر قابل نفوذ به رطوبت این شرایط را تامین می کنند.

حمل و نقل پسته :

پسته انبار شده به تدریج و با توجه به حجم مبادلات و نیازهای صادراتی از انبار خارج و به کشورهای مقصد صادر می گردد. صادرات از طریق زمینی، هوایی و یا آبی صورت می پذیرد. کیسه های پسته در داخل تریلرهای خاص و مجهز به پالت بطور منظم چیده شده و بطور مستقیم تا کشورهای مقصد و یا تا بنادر صادراتی جنوب کشور هدایت و از آنجا با کشتی های باری خاص حمل مواد غذایی حمل می گردند. تریلرهای حامل پسته باید کاملاً بهداشتی ، عاری از هر گونه شکاف و درز در بدنه و کف بوده، روکش آنها از برزنت و در گمرکات و مبادی صدور ممهور گردد. به نحوی که تا پایان میسر حمل هیچ گونه راهی برای ورود و بازبینی وجود نداشته باشد.

کشتی حامل کیسه های پسته نیز باید مجهز، تمیز و عاری از هر گونه عوامل آلاینده باشد. چنانچه یک کشتی برای حمل مواد مختلف منظور گردیده، بارگیری پسته به نحوی برنامه ریزی شود که مقارن با زمان حرکت کشتی باشد آلودگی های ناشی از پراکندگی عوامل کپکی در بنادر را تقلیل داده و به تضمین سلامت محموله کمک می کند.