

تعیین کارایی دستگاههای مختلف موجود در مرحله فرآوری در جداسازی پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین در باغ

علی تاج آبادی پور^۱، محمد علی رستمی^۲، رضا زاده پاریزی^۳

چکیده

آفلاتوکسین یکی از مسائل جدی در صنعت پسته کشور می باشد برخی از پسته های باغ به دلایل مختلف که مهمترین آنها شکاف خوردن پوست سبز روی می باشد، شرایط مناسب جهت نفوذ و رشد قارچها بویژه قارچهای مولد آفلاتوکسین را به داخل میوه پسته دارند و مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین می باشند که خواه ناخواه همراه پسته های سالم برداشت شده و وارد مرحله فرآوری می گردند. در ایران دستگاههای مختلفی در مرحله فرآوری پسته ساخته شده است و روز به روز رو به تکامل دارد. در این تحقیق کارایی معمولترین دستگاههای موجود مورد استفاده در مرحله فرآوری در جدا سازی پسته های مشکوک به آلودگی بررسی شد، به منظور انجام این تحقیق، باغ پسته رقم اوحدی یکنواخت و دارای مدیریت صحیح و پایانه فرآوری جلال آباد در منطقه جلال آباد شهر نجف شهر شهرستان سیرجان انتخاب شد. و تنظیمات مختلف دستگاههای فرآوری براساس نظرات شرکت سازنده انجام شد. پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین رقم اوحدی در زمان برداشت مناسب در سه نوبت (تکرار) برداشت شده و به پایانه انتقال یافت. پسته های هر تکرار به دو قسمت مساوی تقسیم شدند و به مراحل مختلف فرآوری پوستگیری (دستگاه پوستگیر با تیغه فلزی و با تیغه لاستیکی)، حوض آب (حوض آبی معمولی راکد و حوض آب پمپی) و حوض خشک وارد شدند. پسته های جدا شده توسط هریک از دستگاهها پس از خشک کردن توزین شدند. درصد پسته های جدا شده هر دستگاه و میزان آفلاتوکسین آنها به روش TLC اندازه گیری شد. داده های بدست آمده بعد از تبدیل داده مناسب در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار (بلوک) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. نتایج مقایسه چرخهای پوست گیری فلزی و لاستیکینشان داد که ۸۳/۵ درصد از پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین در پوستگیرهای فلزی پوست گیری می شوند. در حالی که درصد پوست گیری اینگونه پسته ها در چرخ لاستیکی ۵۴ درصد بود و اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد بین این دو نوع پوست گیر وجود داشت. مقایسه دو نوع حوض آبی و یک نوع حوض خشک مشخص نمود که حوض آبی پمپی با جداسازی ۵۹/۲ درصد از پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین (بعنوان پسته روآبی) کارایی بهتری نسبت به سایر دستگاهها داشته و اختلاف معنی داری با آنها دارد. حوض آبی یک با جداسازی ۴۳ درصد در مقام دوم قرار گرفت و اختلاف معنی داری با حوض خشک که تنها قادر به جداسازی ۱/۱ درصد از پسته

۱- موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان - ص پ: ۴۳۵-۷۷۱۷۵

۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان

۳- موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان - ص پ: ۴۳۵-۷۷۱۷۵

های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین بود، داشت. نتایج اندازه گیری میزان آفلاتوکسین مشخص نمود که میزان آفلاتوکسین در پسته های جداشده (روآبی) حوضهای آبی راکد و پمپی و پسته های جدا شده (روبادی) حوض خشک به ترتیب ۱۲/۳، ۱/۸، ۲۲/۸ ppb می باشد.

واژه های کلیدی: پسته - کار آبی - فراوری - آفلاتوکسین

مقدمه

مغز پسته مستقیماً در معرض هجوم قارچها و آفات قرار می گیرد. بعلت اینکه شروع عارضه زودخندانی قبل از بلوغ فیزیولوژیکی و بیشتر از یک ماه قبل از برداشت در باغ می باشد، بنابراین فرصت کافی جهت رشد قارچها و تولید آفلاتوکسین در آنها وجود دارد(۵).

۱۵ تا ۴۵ درصد پسته های زودخندان بیشتر از ۴ هفته و ۱۰ تا ۳۰ درصد ۲ هفته قبل از برداشت تشکیل می شود(۵). رابطه ویژه ای بین پسته های زودخندان و آلودگی به آفلاتوکسین وجود دارد، تحقیقات انجام شده نشان می دهد که بیشترین آلودگی به آفلاتوکسین مربوط به پسته های زودخندان است(۴،۳،۲،۵،۶، ۷، ۸،۹). ظاهر زودخندانها بر اساس رطوبت پوست سبز فرق می کند تعدادی از زودخندانها پوست نرمی همانند ظاهر پسته های طبیعی داشته، ولی برخی از زودخندانها پوست سبزشان چروکیده و خشک شده است، این اختلاف از اهمیت زیادی برخوردار بوده زیرا میزان آفلاتوکسین در مغز پسته های زودخندان با پوست سبز چروکیده و خشک بسیار بیشتر از زودخندانهای با پوست نرم و صاف است. پسته های با پوست سبز شکاف خورده نامنظم نقش مهمی همانند پسته های زودخندان در رابطه با مشکل آفلاتوکسین ندارند(۷). عموماً پوست سبز قبل از برداشت شکاف بر نمی دارد و مغز را از آلودگی به قارچها

آفلاتوکسین یکی از مسائل جدی در صنعت پسته کشور می باشد. و نیزیکی از مهمترین مسائلی که اکثر کشورها به آن توجه خاص و ویژه دارند، آلودگی مواد غذایی به آفلاتوکسین می باشد. برخی از پسته های باغ به دلایل مختلف شرایط مناسبی جهت رشد قارچها بویژه قارچهای مولد آفلاتوکسین را در خود دارند و مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین می باشند که خوه ناخواه همراه پسته های سالم برداشت شده و وارد مرحله فراوری می گردند. جداسازی پسته های آلوده شده در باغ یکی از مهمترین وظایف مرحله فراوری می باشد. آفلاتوکسین از متابولیت های ثانویه کپکهای چون *Aspergillus flavus* و

A. parasiticus می باشد. این قارچها ضمن رشد و نمو زهرابه آفلاتوکسین را تولید می کنند که در مواد غذایی همچون ذرت، بادام زمینی، پسته گردو، بادام، انجیر، حبوبات، غلات و لبنیات می ماند(۱). مهمترین عاملی که سبب نفوذ قارچها به داخل میوه پسته می گردد شکاف خوردن پوست سبز رویی پسته در باغ بوده و از مهمترین نوع شکاف خوردگیها، زودخندانی می باشد(۲). پسته های زودخندان پسته های غیرطبیعی هستند که هم پوست استخوانی و هم پوست سبز در محل خندانی شکاف برداشته و

و حمله حشرات حفظ می کند (۲). وجود آفلاتوکسین در پسته های زود خندان و در مواردی پسته های با پوست شکاف خورده نامنظم اثبات شده است (۳، ۴). همچنین پسته های در تماس با زمین و آفت زده در باغ نیز دارای مشکل آفلاتوکسین می باشند (۴). 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 (۴). 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 (۴).

مواد و روشها

این تحقیق در باغات پسته رقم اوحدی و در ترمینال جلال آباد واقع در منطقه جلال آباد نجف شهر در شهرستان سیرجان انجام شد. و تنظیمات مختلف دستگاههای فراوری براساس نظرات شرکت سازنده و رقم مورد استفاده (اوحدی) انجام خواهد شد.

پسته رقم اوحدی از یک باغات یکنواخت و دارای مدیریت صحیح در زمان برداشت مناسب در سه نوبت (تکرار) برداشت شده و به پایانه انتقال یافت. در هنگام برداشت و حمل و نقل

سعی شد که حداقل آسیب به پسته ها وارد آید. بوسیله کارگران پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین در باغ شامل: ۱- پسته های زودخندان با پوست چروکیده و خشک ۲- پسته های شکاف خورده نامنظم با پوست چروکیده و خشک ۳- پسته های زودخندان با پوست نرم و صاف ۴- پسته های شکاف خورده نامنظم با پوست نرم و صاف ۵- پسته های آفت زده (خسارت پرندگان، مورچه، شب پره خرنوب، کراش و سن) ۶- پسته های با اضمحلال پوست سبز (پسته های در تماس با زمین، دارای مشکلات فیزیولوژیک و یا سایر عوامل از پسته های سالم جداسازی شدند. هر تکرار از پسته های مشکوک به آلودگی م به دو قسمت مساوی تقسیم شد و جهت بررسی کارایی دستگاه پوستگیر با تیغه فلزی و لاستیکی استفاده شدند. پسته های پوست گیری نشده مربوط به هر دستگاه توزین شدند پسته های پوستگیری شده به سه قسمت مساوی تقسیم شدند. بررسی دونوع حوض آبی (حوض آب معمولی راکد/حوض آبی یک) و حوض آب پمپی با فشار آب از پایین حوض (حوض آبی دو) و حوض خشک توسط پسته های مشکوک انجام گرفت و پسته های جدا شده توسط هر یک از آنها (رو آبی و رو بادی) پس از خشک کردن وزن شده و میزان آفلاتوکسین آنها بررسی شد. پسته های زیر آبی و زیر بادی بطور جداگانه وارد گوگیر شده و میزان پسته های با پوست سبز آنها پس از پوستگیری و خشک کردن اندازه گیری شد و میزان آفلاتوکسین آنها بررسی شد. سپس پسته های باقی مانده بعد از عبور از نم گیر وارد غربال شدند و پسته های ریز آنها پس از جدا سازی و

نمونه گیری انجام شده از پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین در باغ مشخص نمود که حتی در یک باغ پسته با مدیریت یکنواخت میزان پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین و نسبت هر یک از آنها متفاوت است. میزان پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین در محصول تولیدی باغات مورد نظر به شرح زیر بود:

همانطور که از نتایج بالا مشخص است. ۹۳/۳٪ محصول تولیدی باغ مورد بررسی فاقد شکاف خوردگی پوست سبز پسته بوده و هیچ گونه آلودگی در باغ نداشته است و تنها ۶/۷ محصول تولیدی را پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین تشکیل داده است.

میانگین درصد پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین در نمونه گیری های انجام شده در این طرح به صورت زیر بود:

خشک کردن توزین شدند و میزان آفلاتوکسین آنها تعیین شد. در نهایت پسته های باقی مانده بطر جداگانه از تسمه نقاله توچین دستی عبور داده شدند و پسته های لکه دار و بدشکل آنها جداسازی شد. میزان آفلاتوکسین پسته های جدا شده و پسته های باقی مانده پس از خشک کردن، اندازه گیری شد. داده های بدست آمده بعد از تبدیل داده مناسب در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار (بلوک) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مجموع پسته های جدا شده در مراحل مختلف و پسته های باقی مانده کل پسته را مشخص نمود. میزان پسته های جدا شده نسبت به کل پسته در هر مرحله کار آبی آن دستگاه را مشخص نمود.

نتایج

درصد پسته های زودخندان با پوست چروکیده و خشک	درصد پسته های زودخندان با پوست نرم و صاف	درصد پسته های کال و پوک	درصد پسته های سالم و رسیده
۲۵٪	۰/۲	۳۴/۵	۵۸/۸
	درصد پسته های برنده زده	درصد پسته های شکاف خورده نامنظم با پوست چروکیده و خشک	درصد پسته های شکاف خورده نامنظم
	۱/۵۲	۲/۱	۲/۸۵

درصد پسته های پرنده زده	درصد پسته های شکاف خورده نامنظم با پوست چروکیده و خشک	درصد پسته های شکاف خورده نامنظم با پوست نرم و صاف	درصد پسته های زودخندان با پوست چروکیده و خشک	درصد پسته های زودخندان با پوست نرم و صاف
۱۹/۷	۱۵/۹	۴۷/۹	۳/۱	۱۳/۴

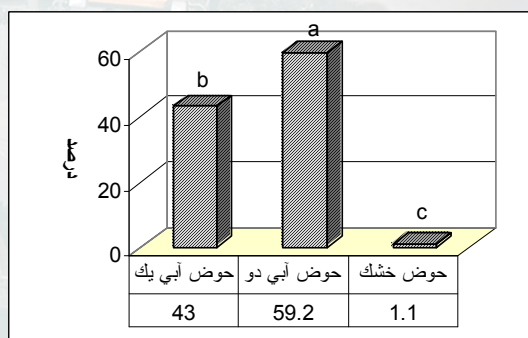
مقایسه چرخهای پوست گیری فلزی و

لاستیکی:

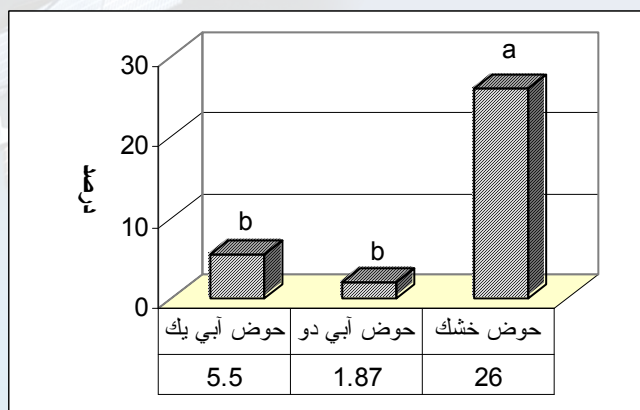
مقایسه حوضهای آبی و خشک:

بررسی دو نوع حوض آبی و یک نوع حوض خشک در میزان جداسازی پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین مشخص نمود که حوضهای مختلف کارایی متفاوتی دارند. حوض آبی دو با جداسازی ۵۹/۲ درصد اینگونه پسته ها (بعنوان پسته روآبی) کارایی بهتری نسبت به سایر دستگاهها داشته و اختلاف معنی داری با آنها دارد. حوض آبی یک با جداسازی ۴۳ درصد در مقام دوم قرار داشته و اختلاف معنی داری با حوض خشک که تنها قادر به جداسازی ۱/۱ درصد پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین بود داشت (نمودار ۱).

نتایج مشخص نمود که ۸۳/۵ درصد پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین (پسته های زودخندان با پوست نرم و با پوست خشک، پسته های با پوست شکاف خورده نامنظم نرم و خشک و پسته های پرنده زده) در چرخهای فلزی پوست گیری می شوند. در حالی که درصد پوست گیری اینگونه پسته ها در چرخ لاستیکی ۵۴ درصد است و اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد بین این دو نوع پوست گیر وجود دارد. لازم به ذکر است که هر چه درصد پوست گیری پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین کمتر شود، شناسایی و حذف آنها در مراحل بعدی فرآوری آسانتر خواهد بود.



نمودار ۱- میزان جداسازی پسته ها در حوض های آبی و خشک



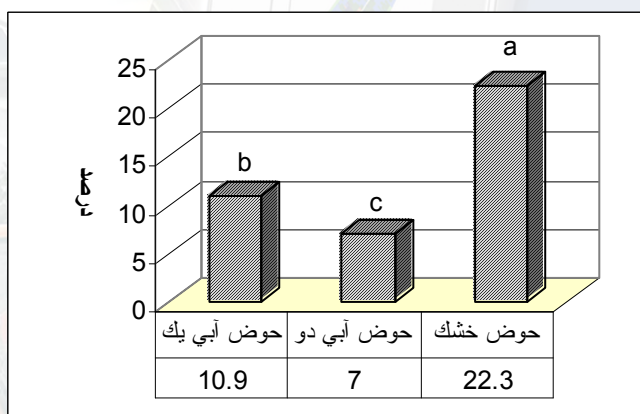
نمودار ۲- میزان جداسازی پسته های ریز از پسته های زیرآبی و زیربادی حوض های آبی و خشک

میزان پسته های لکه دار:

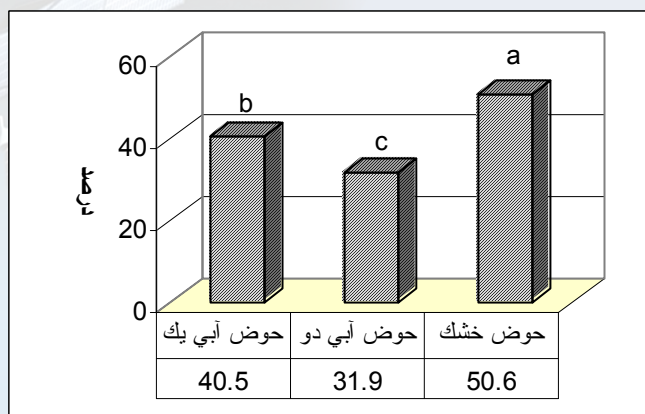
اندازه گیری درصد پسته های لکه دار (نمودار ۳) مشخص نمود که بیشترین میزان پسته های لکه دار در پسته های زیر بادی حاصل از عملکرد حوض خشک وجود داشت (۲۲/۳ درصد) در حالیکه میزان اینگونه پسته ها در حوض آبی یک و دو به ترتیب ۷ و ۱۰/۹ درصد بود که اختلاف معنی داری بین این سه نوع دستگاه وجود داشت (نمودار ۳).

میزان پسته های ریز:

در پسته های زیرآبی و زیربادی حاصل از عملکرد دستگاههای فوق الذکر، بیشترین پسته های ریز مربوط به حوض خشک و کمترین آنها به حوض آبی ۲ تعلق داشت. البته اختلاف معنی داری بین حوض های آبی یک و دو وجود نداشت (نمودار ۲).



نمودار ۳- میزان جداسازی پسته های لکه دار و بد شکل از پسته های زیر آبر و زیربادی حوض های آبی و خشک



نمودار ۴- میزان پسته های سالم و بدون لکه در پسته های زیر آبی و زیر بادی حوض های آبی و خشک

میزان پسته های سالم

بیشترین میزان پسته های سالم و بدون لکه در پسته های زیر بادی حوض خشک (۵۰/۶ درصد) و کمترین پسته های سالم و بدون لکه در حوض آبی دو وجود داشت که اختلافات در سطح آماری ۵ درصد معنی دار بود (نمودار ۴).

میزان آفلاتوکسین

نتایج اندازه گیری میزان آفلاتوکسین مشخص نمود که میزان آفلاتوکسین در پسته های روآبی حوض یک و در دو روبادی و حوض خشک به ترتیب ۱۲/۳، ۱/۸، ۲۲/۸ ppb می باشد. همانطور که از نتایج مشخص است میزان آفلاتوکسین در پسته ها روبادی حاصل از عملکرد حوض خشک بسیار بالاتر از میزان آفلاتوکسین در پسته روآبی حوضهای یک و دو می باشد. میزان آفلاتوکسین در پسته های ریز موجود در پسته های زیر آبی حوض یک و دو و نیز زیر بادی حوض خشک به ترتیب ۵، ۲/۶ و ۱۹/۴ ppb بود که همانند نتایج بالا در حوض خشک بیشترین و در حوض آبی دو کمترین مقدار است. میزان

آفلاتوکسین در پسته های لکه دار و بدشکل موجود در پسته های زیر آبی حوضهای یک و دو و زیر بادی حوض خشک به ترتیب ۱/۷، ۲۲/۵ و ۲۷/۳ ppb بوده است که بیشترین مقدار آفلاتوکسین مربوط به حوض خشک بوده است. آفلاتوکسین در پسته های سالم و بدون لکه زیر آبی حوضهای آبی راکد و پمپی و زیر بادی حوض خشک به ترتیب ۱/۱۷، ۲ و ۱۱/۵ ppb وجود داشت.

بحث:

نتیجه مهم حاصل از این تحقیق، وجود آفلاتوکسین در پسته های با اندازه طبیعی و بدون لکه می باشد. تقریباً هیچ پسته بدون لکه ای در پسته های روبادی حاصل از عملکرد حوض خشک یافت نشد. بنابراین تمامی پسته های سالم و بدون لکه در قسمت پسته های زیر بادی قرار گرفتند. که این نتیجه عدم کارایی حوض خشک را در جداسازی پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین با اندازه طبیعی و بدون لکه را می رساند. بررسی های انجام شده نشان میدهد که

۵۰/۶ درصد پسته های مشکوک به آفلاتوکسین فاقد هر گونه مشخصه ظاهری که بتوان از آن در جهت حذف آنها بهره گرفت ، هستند. تنها راه حذف قسمتی از آنها استفاده مشخصه وزن مخصوص می باشد. کار آبی حوض آبی یک در جداسازی این گونه پسته ها حدود ۲۰ درصد و حوض آبی ۲ ، ۷۳ درصد بوده است. به فرض اینکه تمامی پسته های مشکوک به آلودگی پوست گیری شوند و در پایانه های فرآوری دارای حوض آبی راکد ، غربال و توچین دستی مقدار ۴۰/۵ درصد این پسته ها قابل جداسازی نمی باشند که ۲/۷ درصد از کل محصول تولیدی را شامل می شود. این میزان در سیستم فرآوری حوض آبی دو - غربال و توچین دستی ۲/۱ درصد در سیستم فرآوری - حوض خشک ، غربال و توچین دستی ۵۰/۶ درصد قابل جداسازی نمی باشد، ۳/۴ درصد پسته کل محصول تولیدی را شامل می شود. حال اگر میزان پوست گیری پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین را در چرخهای فلزی و لاستیکی در نظر گرفته شود نتایج زیر محصول حاصل می شود.

میزان پوست گیری پسته های مشکوک به

آلودگی به آفلاتوکسین در چرخ فلزی ۸۳/۵

درصد و میزان پوست گیری پسته های مشکوک

به آلودگی به آفلاتوکسین در چرخ لاستیکی ۵۴

درصد بود، با توجه به اینکه حدود نیمی از پسته

های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین در چرخهای لاستیکی پوست گیری نمی شوند بنابراین از کار آبی بالاتری نسبت به پوست گیری های فلزی در حذف آفلاتوکسین برخوردار است. بررسی پسته های مشکوک به آلودگی به

آفلاتوکسین در باغ از لحاظ خصوصیات ظاهری و فیزیکی پوست استخوانی مشخص نمود که ۲۶/۶ درصد پسته های مشکوک به آلودگی به آفلاتوکسین در باغ مربوط به پسته های ریز بوده و ۲۲/۵ درصد آنها را پسته های لکه دار و بد شکل تشکیل می دهد. بیشتر از نیمی از آنها (۵۱/۲ در صد) مربوط به پسته های سالم و بدون لکه است. بررسی پراکندگی میزان آفلاتوکسین در پسته های ریز، لکه دار و بد شکل و سالم و بدون لکه نشان می دهد که ۴۳٪ کل میزان آفلاتوکسین اندازه گیری شده مربوط به پسته های ریز، ۵۲٪ مربوط به پسته های لکه دار و بد شکل و فقط ۵ درصد از کل میزان آفلاتوکسین اندازه گیری شده در پسته های سالم و بدون لکه وجود داشت. نتایج بالا لزوم جداسازی کامل پسته های ریز و لکه دار بد شکل از محصول تولیدی نشان می دهد. با توجه به نتایج بالا بهترین ترکیب دستگاههای فرآوری جهت تولید پسته با بهترین کیفیت به صورت زیر می باشد.

چرخ لاستیکی - حوض آبی دو - غربال -

توچین دستی

منابع مورد استفاده

۱. ابوسعیدی، د...، ع. اسماعیل پور، غ. برادران، و... ۱۳۷۹. آفلاتوکسین پسته (روشهای پیشگیری و کنترل آن. نشریه ترویجی. موسسه تحقیقات پسته کشور. رفسنجان: ۳۱.
۲. تاج آبادی پور، ع. ۱۳۷۷. عارضه زودخندانی و درصد آن در ارقام مختلف پسته. نشریه شماره ۴۵۰/۷۷ موسسه تحقیقات پسته، ۱۵.
۳. تاج آبادی پور، ع. و م. ح. فولادی. ۱۳۸۲. گزارش نهایی طرح شناسایی و تعیین پسته های آلوده به آفلاتوکسین در مرحله فراوری. موسسه تحقیقات پسته کشور. رفسنجان. ۱۶.
۴. تاج آبادی پور، ع. و م. مرادی قهدریجانی. ۱۳۸۲. گزارش نهایی طرح ارتباط بین تاریخ تشکیل پسته های زودخندان و تغییر در خصوصیات ظاهری و آلودگی آنها به آفلاتوکسین در سه رقم تجاری پسته ایران (اوحدی، کله قوچی و احمدآقایی). موسسه تحقیقات پسته کشور. رفسنجان. ۲۱.
5. Doster, M.A. and T.J. Michailides. 1994. Aspergillus molds and aflatoxin in pistachionuts in california. *Phytopathology* 84: 583-590.
6. Doster, M.A., T.J. Michailides. 1995. The development of early split pistachio nuts and their contamination by molds, aflatoxins and insects. First International Sympoisium on Pistachio Nut , 20-24 september 1994 , Adana .Turkey . *Acta Horticulture* 419, 359-0364.
7. Doster , M.A ., T . J . Michailides. 1995 . The relationship between date of hull splitting and decay of pistachio nuts by *Aspergillus* species. *Plant Disease* 79 : 766-769 .
8. 6.Doster, M.A., J. Michailides. 1999. Relationship between shell discoloration of pistachio nuts and incidence of fungal decay and insect infestation. *Plant disease*. 259-262.
9. Sommer, N.F., T.R. Buchanan and R.j. fortge. 1988. Relation of early splitting and tattering of pistachio nuts to aflatoxin in the orchard. *Phytopathology* 76(7): 692-694.
10. Pearson , T.C., D.C. Slaughter and H.E. Studer . 1994. Physical properties of pistachio nuts . *Transcation Of The ASAE* 37(3) : 913-918.