



پژوهش‌های کاربردی پرورش پسته

راهنمای رویکردهای کشاورزی مطلوب

دفتر ارتباط با صنعت دانشگاه دامغان (مرکز نوآوری پسته)



راهنمای رویکردهای کشاورزی مطلوب

پژوهش‌های کاربردی پرورش پسته

ویرایش ۱۴۰۱

ترجمه: دفتر ارتباط با صنعت دانشگاه دامغان (مرکز نوآوری پسته)

تیم اجرایی: دکتر مهدی صرفی

کاوره عضدی؛ جعفر محمدی؛ علی خلیلی‌نژاد

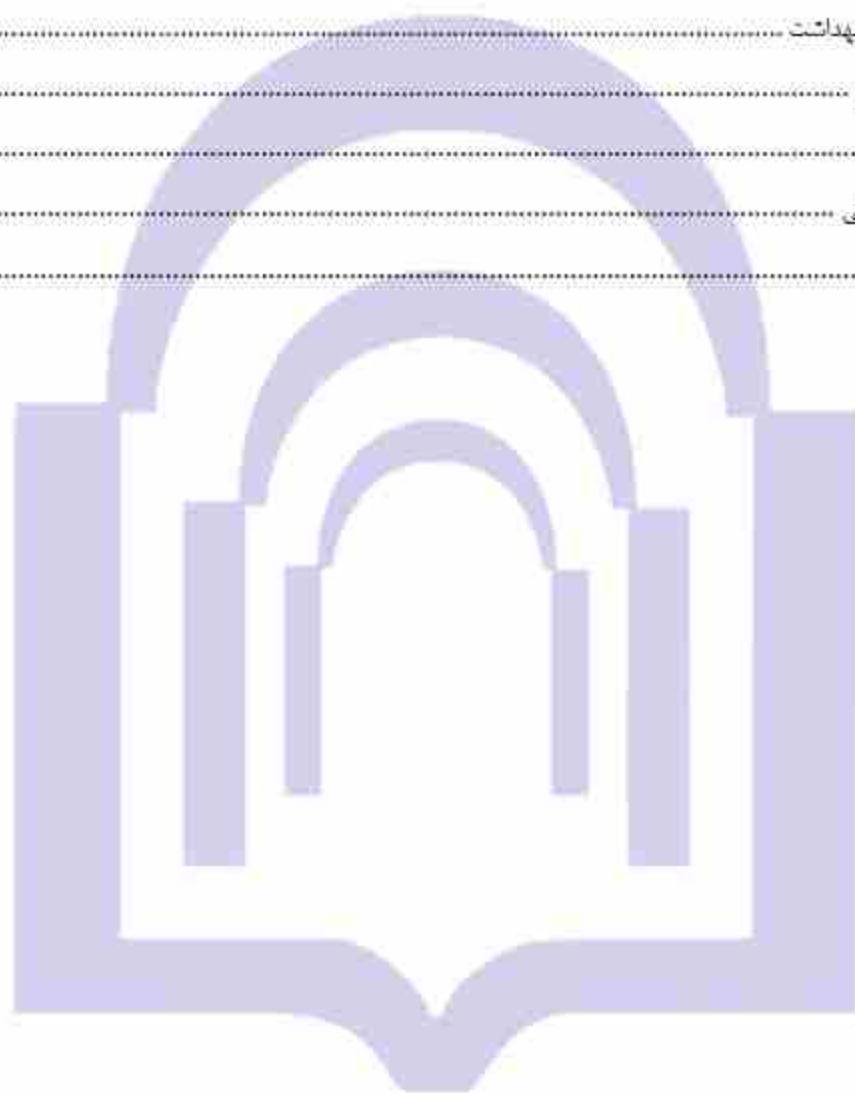
منبع: هیئت تحقیقاتی پسته کالیفرنیا



فهرست مطالب

۴	مقدمه
*	متبع عوامل بیماری‌زا غذایی در محیط باغی کشت پسته
*	پیشینه زمین و کاربری زمین‌های مجاور
*	اقدامات پیش از آغاز کشت
۲	اقدامات پس از آغاز کشت
۳	پیامدها
*	استفاده از متابع آب
*	متابع آب برای مصارف کشاورزی
۲	سایر کاربردهای متابع آب (به جز آبیاری)
۳	آزمایش و تصفیه آب در صورت آلودگی میکروبی
۴	پیامدها
*	کود طبیعی و شیمیایی و جامدات زیستی فاضلاب شهری
۱	خطرات میکروبی
۱	روش‌های کاهش ورود عوامل بیماری‌زا به محیط کشت
۲	راهکارهای متغیر
۲	راهکارهای فعال
۳	اقداماتی برای کاهش خطرات میکروبی در کود حیوانی
۵	پیامدها
۶	آفات و استفاده از آفت‌کش‌ها
۸	اقدامات مربوط به کنترل آفات
۱۰	پیامدها
۱۱	کنترل آفات توکسین و گرم نافذ برتغال
۱۳	کاهش عوامل رشد
۱۳	بهبود یکپارچگی پوست پسته
۱۴	کنترل جمعیت کرم نافذ برتغال
۱۵	پیامدها
*	اصول بهداشتی برای برداشت محصول

- * فعالیتهای درون محل کشت
- ۲ انتقال محصول به تجهیزات پوست کتی
- ۳ رعایت اصول بهداشتی خارج از زمین کشاورزی
- ۴ پیاندها
- * رعایت اصول سلامت و بهداشت
- * بیش نیازهای قلمویی
- * آموزش به کارگران
- ۷ سرویس های بهداشتی
- ۸ پیاندها



دانشگاه گیلان

صنعت پسته کالیفرنیا برای اولین بار در سال ۲۰۰۰ میلادی راهنمای رویکردهای کشاورزی مطلوب^۱ را تدوین کرد. بیشتر اطلاعات موجود در این راهنما از دستورالعمل سازمان غذا و داروی آمریکا^۲ برای به حداقل رساندن عوامل خطرناک میکروبی در میوه و سبزیجات استخراج شده بوده؛ سندی که در آن زمان یکی از معدود منابع مرتبط با دستورالعمل‌های امنیت غذایی به حساب می‌آمد. تقریباً تمام منابع بر روی محصولات گوشتی، تخم‌مرغ، میوه تازه، و سبزیجات تمرکز داشتند. در آن زمان هنوز گزارشی از آلودگی میکروبی مغزهای درختی وجود نداشت، و تصور بر این بود که این محصولات به دلیل رشد در رطوبت پایین به‌طور کلی نسبت به خطر میکروبی غذایی مصون هستند. با این حال بیماری‌های انسانی مرتبط با بادام آلوده به باکتری سالمونلا برای اولین بار در سال ۲۰۰۱ در کانادا و سپس در سال ۲۰۰۴ در ایالات متحده مشاهده شد. به دلیل روش پرورش و برداشت پسته و تفت دادن این محصول، فعالان این حوزه وجود آلودگی میکروبی را امری کاملاً نادر می‌دانستند. با وجود این اقدامات، باکتری سالمونلا در سال ۲۰۰۹ در پسته مشاهده شد. اگرچه شواهد قطعی مبنی بر رابطه این محصولات با بیماری‌های انسانی وجود نداشت، اما این امر در نهایت منجر به جمع‌آوری بیش از ۸۰۰۰ تن پسته شد. این مسئله منجر به بازبینی اساسی مسئله امنیت غذایی در صنعت پسته شد که تمام مراحل ارائه محصول - شامل برداشت از مزرعه، پردازش پسته، و فروش آن به‌عنوان یک محصول آماده مصرف - را در بر گرفت. رویکردهای کشاورزی مطلوب ارائه شده در راهنمای پیش رو که توسط هیئت تحقیقات پسته کالیفرنیا آماده شده نیز این نکات را دربر می‌گیرند. این هیئت تحقیقاتی همچنین یک پرسشنامه خودارزیابی را برای تولید کنندگان پسته آماده کرده تا به آن‌ها در شناسایی و برطرف کردن خطرات احتمالی مرتبط با امنیت غذایی در طول تولید پسته کمک کند.

صنعت پسته در گذشته بر روی عوامل آلوده کننده قارچی، میکوتوکسین‌های مرتبط با آن‌ها، و خطرات مزمن در حوزه امنیت غذایی تمرکز داشته است. رویکردهای کشاورزی مطلوب در این راهنما با حفظ مطالب قبلی در حوزه خطرات سم آفاتوگسین، تأکید بیشتری بر مدیریت خطرات آلودگی میکروبی مزمن خواهد داشت.

ماهیت خطر امنیت غذایی در محصولات خشک و کم پردازش شده مانند بادام، پسته، و بادام‌زمینی با مواد غذایی دارای رطوبت بالا متفاوت است. با این حال شباهت‌های زیادی بین رویکردهای تولید در این صنعت و سایر غلات

^۱ Good Agricultural Practices یا به طور مخفف GAP

^۲ Food and Drug Administration

^۳ به طور مخفف CPRB

^۴ میکوتوکسین مواد شیمیایی سمی است که قارچ‌ها آن را تولید می‌کنند.

وجود داشته و در نتیجه، راهنمای پیش رو به روش‌های کنترل میکروبی کاربردی در تولید سایر غلات نیز می‌پردازد.



دانشگاه دامغان

منبع عوامل بیماری‌زا غذایی در محیط باغی کشت پسته

درک ما از منشأ و میزان پایداری میکروب‌های موجود در محیط کشاورزی که می‌توانند منجر به آلودگی مواد غذایی بشوند در یک دهه گذشته به‌طور قابل توجهی تغییر کرده است. در گذشته فرض بر این بود که باکتری‌هایی مانند سالمونلا و ای‌کولای^۶ که عوامل بیماری‌زا موجود در معده و روده حیوانات بودند - توانایی سازگاری و دوام آوردن را در محیط زمین‌های کشاورزی نداشتند. با این حال تجربه ما از وجود باکتری سالمونلا در پادام نشان داده است که این ارگانیسم‌ها می‌توانند برای سال‌ها (و نه چند هفته یا ماه) در محیط‌های باغی به فعالیت خود ادامه بدهند. علاوه بر دوام محیطی بالای این ارگانیسم‌ها، داده‌ها به ما نشان می‌دهند که حداقل تعداد باکتری برای ایجاد بیماری در انسان‌ها نه ۱۰۰، بلکه بسیار نزدیک‌تر به ۱ عدد است. با در نظر گرفتن این موارد می‌توان دلیل اهمیت روزافزون امنیت غذایی را درک کرد. اگرچه ما ادامه متن را به بحث درباره باکتری سالمونلا اختصاص می‌دهیم، اما موارد و دیدگاه‌های ارائه شده را می‌توان به سایر عوامل بیماری‌زای میکروبی تعمیم داد.

باکتری سالمونلا توانایی سرایت به طیف وسیعی از حیوانات را داشته و بیماری ناشی از آن لزوماً منجر به بروز علائم قابل مشاهده نمی‌شود. یک مطالعه در آلمان نشان داد که از هر پنج نفر در آلمان، یکی از آن‌ها ناقل بدون علامت باکتری سالمونلا است. با توجه به طیف وسیع موجودات در معرض سالمونلا و وجود آن در مدفوع حیوانات، می‌توان آن را یک باکتری فراگیر در نظر گرفت. با این حال افزایش تعداد باکتری سالمونلا می‌تواند خطر آلودگی را افزایش دهد. به این ترتیب ما باید از عواملی آگاهی داشته باشیم که منجر به افزایش تعداد عوامل بیماری‌زای غذایی در محیط‌های باغی می‌شوند.

با وجود عدم مشاهده عوامل بیماری‌زا انسانی در پسته، وقوع موارد آلودگی سالمونلا به ما نشان می‌دهد که باید احتمال آن را در نظر بگیریم. عدم وجود شواهد قطعی ما را به بحث درباره نظریات و حدس و گمان در این زمینه و همچنین استفاده از تجربیات درباره سایر محصولات محدود می‌کند.

کاربری پیشین محیط باغ پیش از استفاده به‌عنوان باغ پسته می‌تواند بر میزان عوامل بیماری‌زا تأثیر بگذارد. در صورت دست نخورده بودن زمین باغ پیش از کاربری آن به‌عنوان محل کشت پسته، احتمال وجود عوامل بیماری‌زا نسبتاً پایین است. با این حال در صورتی که از زمین به‌عنوان یک دامداری سریشیده استفاده شده است، احتمال آلودگی به میزان قابل توجهی افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر این احتمال آلودگی در زمین‌های کشاورزی که پیش

از این با استفاده از کود حیوانی یا جامدات زنده^۷ کاربری داشته‌اند نیز بیشتر است، اما میزان آلودگی به نوع و شرایط کود نیز بستگی دارد. به یاد داشته باشید که کاربری پیشین زمین یک معیار قابل اندازه‌گیری نیست، اما پرورش دهندگان باید در زمان ارزیابی خطر آلودگی آن را در نظر داشته باشند.

کاربری زمین‌های مجاور نیز می‌تواند یک عامل تأثیرگذار باشد. برخی از عوامل بیماری‌زا از طریق گرد و خاک موجود در هوا، عبور حیوانات اهلی و مدفوع آن‌ها، و ورود رواناب‌های آلوده به عوامل بیماری‌زا از دامداری‌های مجاور به محیط کشاورزی منتقل می‌شوند. این عوامل نیز قابل اندازه‌گیری نیستند، اما می‌توانند بر میزان کلی خطر در زمین تأثیر بگذارند.

منابع آبی را هم باید به‌عنوان منابع احتمالی عوامل بیماری‌زای غذایی در نظر گرفت. آب‌های سطحی می‌توانند در بردارنده مدفوع حیوان باشند و چاه‌های آب نیز می‌توانند به محل رشد باکتری تبدیل شوند.

حیوانات وحشی و اهلی نیز در برخی از موارد شیوع بیماری به‌عنوان منبع عوامل بیماری‌زا شناخته شده‌اند.

کود و مدفوع حیوانی - که برای بهبود جنس و میزان مواد مغذی در خاک اضافه می‌شود - در بسیاری از موارد به‌عنوان مهم‌ترین منبع عوامل بیماری‌زا غذایی شناخته شده‌اند. این دسته از مکمل‌ها دارای طیف کیفی وسیعی بوده و با وجود نگرانی‌ها پیرامون امنیت غذایی، کودهای حیوانی و سایر افزودنی‌های مرتبط صرفاً براساس محتوای مغذی آن‌ها برای خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به ماهیت مکانیزه پرورش و برداشت پسته، تماس انسانی ناچیزی با این محصول در زمان برداشت و پیش از آن وجود دارد. با این حال کارگران باید از امکانات بهداشتی کافی برخوردار باشند تا از ورود فاضلاب انسانی به باغ جلوگیری شود.

وجود منابع احتمالی عوامل بیماری‌زا موجود در غذا منجر به افزایش جمعیت آن‌ها در سطح زمین کشاورزی می‌شوند. با توجه به برداشت مکانیزه پسته با استفاده از دستگاه‌های مجهز به مخازن نگهداری و عدم جمع‌آوری محصول از سطح زمین، تماسی بین پسته و خاک مستعد به عوامل بیماری‌زا وجود ندارد. با این حال فعالیت‌های باغی مانند تشخیص آفت، پرورش، سم‌پاشی، و برداشت می‌توانند منجر به پخش شدن عوامل بیماری‌زا در هوا و نشست آن‌ها بر روی پسته شود. به این ترتیب باید به تمامی فعالیت‌هایی توجه داشت که می‌توانند آلودگی پسته را به عوامل بیماری‌زا به همراه داشته باشند.

پیشینه زمین و کاربری زمین‌های مجاور

همانطور که پیش از این اشاره شد، کاربری زمین پیش از استفاده از آن به‌عنوان باغ پسته و الگوی استفاده از زمین‌های مجاور می‌توانند بر امنیت غذایی تأثیر بگذارند. پرورش دهندگان پسته باید در زمان انتخاب محل کشت موردنظر خود تا جای ممکن به پیشینه زمین و کاربری زمین‌های مجاور توجه داشته باشند. باغ‌های پسته معمولاً تا مدت طولانی کاربری خود را حفظ کرده و در طول عمر مفید آن زمین‌های مجاور قطعاً کاربری خود را تغییر خواهند داد. پرورش دهندگان نمی‌توانند بر نحوه تغییر کاربری زمین‌های مجاور کنترل داشته باشند، اما آگاهی از مشکلات احتمالی می‌تواند به شناسایی اقدامات موردنیاز و انتخاب راهکارهای عملی کمک کند.



دانشگاه دامغان

اقدامات پیش از آغاز کشت

بسیاری از عوامل بیماری‌زای انسانی با کود و مدفوع حیوانی مرتبط هستند. به این ترتیب استفاده از زمین به‌عنوان محل نگهداری حیوانات (پرورگاه، دامداری، مرغداری، و غیره)، چراگاه، و سایر فعالیت‌های پرورش حیوانات می‌تواند منجر به ایجاد خطرات برای امنیت غذایی شود. به‌طور مشابه استفاده از زمین‌های مجاور این اماکن برای کشاورزی و استفاده از کود حیوانی یا ورود فاضلاب حیوانی به زمین نیز می‌تواند مشکلاتی را به همراه داشته باشد. میزان

قابل توجهی از موارد ذکر شده در فاصله ۶ تا ۷ سال پس از خریداری زمین و شروع اولین برداشت محصول در ابعاد تجاری خود به خود برطرف می‌شوند.

ضایعات معدنی و صنعتی به‌طور معمول دارای تراکم بالایی از فلزات سنگین مانند سرب، جیوه، و آرسنیک هستند. مراکز فاضلاب صنعتی معمولاً به‌عنوان خطر قابل توجهی برای زمین‌های پرورش پسته در نظر گرفته نمی‌شوند، چراکه مواد موجود در آن‌ها در ساختار گیاه حرکت نکرده و معمولاً برای محصولات و سبزیجات ریشه‌ای خطرناک هستند. در برخی از مناطق استفاده از حشره‌کش‌های مبنی بر آرسنیک ۳۰ سال پیش از کشت منجر به آلودگی محصولات ریشه‌ای شده است. اگرچه آلودگی سطحی پسته با عوامل مذکور در فرآیند پوست‌کنی از بین می‌رود، اما در شرایط خاص ممکن است به سایر رویکردهای مراقبتی نیاز باشد.

کاربری پیشین زمین به‌عنوان مرکز دفن زباله می‌تواند منجر به آلودگی باکتریایی غذا و خطرات زیست‌محیطی گسترده‌تر شود. نزدیکی محیط کشاورزی به محدوده سازه‌های نگهداری ضایعات نیز منجر به افزایش خطر آلودگی می‌شود. در ایالت کالیفرنیا، مناطق دفن زباله مجاور زمین‌های پرورش پسته به‌طور جامع ثبت شده‌اند و احتمال تبدیل شدن آن‌ها به باغ‌های زراعی کم است.

قدمت فعالیت کشاورزی در منطقه سان خواکین و دره ساکرامنتو ایالت کالیفرنیا به دوران تب طلا در دهه ۱۸۵۰ میلادی برمی‌گردد، اما بیشتر این فعالیت‌های کشاورزی به مزرعه‌داری و تولید غلات در ابعاد کوچک محدود می‌شد. کشاورزی در ابعاد گسترده یک پدیده جدید است و قدمت آن به ۷۵ سال گذشته یا جلوتر از آن برمی‌گردد. با این حال به دلیل عدم دسترسی به تاریخچه زمین‌های کشاورزی، تدوین پیشینه جامع از کاربری‌های قبلی زمین می‌تواند کار دشواری باشد. نکته مثبت اینجاست که کاربری‌های زمین در گذشته نزدیک تأثیر بیشتری بر امنیت غذایی محصولات فعلی دارند و نیازی به مستندسازی تمام فعالیت‌های انجام شده در بازه یک قرن گذشته وجود ندارد. با این حال تشخیص کاربری‌های قبلی زمین پیش از استفاده از آن به‌عنوان باغ پسته می‌تواند ارزشمند باشد.

دانشگاه دامغان

^۴ Gold Rush: پخش خبر کشف یک معدن طلای جدید در قرن نوزدهم که مصادف با یورش کارگران معدن در جهت بهشت آوردن ثروت شد.



تصویر هوایی از زمین‌های پرورش پسته در منطقه سان خواکین

پرورش دهندگان باید ویژگی‌های جغرافیایی زمین را نیز پیش از آغاز کار در نظر داشته باشند. میزان بارش در مناطق پرورش پسته - به‌ویژه در فصل رشد محصول - معمولاً کم است، اما تجمع آب‌های سطحی پس از بارش می‌تواند منجر به وقوع سیلاب شود. به این ترتیب باید آبراهه‌هایی را برای بهبود الگوی تخلیه آب در نظر گرفت.

تدابیر پس از آغاز کشت

عمر مفید یک باغ پسته مشخص نیست، اگرچه باغ‌های پسته به علت تغییر کاربری (معمولاً ساخت و ساز) از بین رفته‌اند، اما تاکنون موردی مبنی بر توقف فعالیت باغ پسته به دلیل کاهش باردهی درختان مشاهده نکرده‌ایم. بسیاری از تخمین‌ها نشان می‌دهند که عمر مفید یک باغ پسته بیش از ۷۰ سال است. به دلیل عمر بالای درخت پسته، احتمال تغییر کاربری زمین‌های مجاور در این بازه زمانی بالاست.

پیش از آغاز کاربری تجاری باغ یا زمین باید مشکلات مربوط به پیش از کشت را برطرف کرد. پس از آغاز کشت باید به طریق تغییر کاربری زمین‌های مجاور و ورود عوامل بیماری‌زا از طریق گرد و خاک در هوا، سیلاب، حیوانات و سایر منابع آلودگی توجه داشت، برخی از منابع آلودگی تحت کنترل کشاورز نیستند، در حالی که سایر آن‌ها را می‌توان با برخی اقدامات کنترل کرد. عوامل بیماری‌زا و آلودگی‌ها معمولاً از طریق آب پخش می‌شوند. سیلاب جاری شده پس از وقوع بارش‌های سنگین می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر شرایط باغ داشته باشد. آلودگی به وجود آمده در این حالت از طریق دامداری‌های مجاور باغ که به‌ویژه پس از شروع پرورش تأسیس شده‌اند بیشتر خواهد بود. با استفاده از کانال‌های انتقال آب، ساختارهای کنترل سیلاب، و موانع گیاهی می‌توان از ورود آب‌های آلوده به باغ جلوگیری کرد. در برخی موارد خطرات احتمالی را نمی‌توان پیش‌بینی کرد و داشتن یک نقشه به پرورش دهندگان کمک می‌کند تا آن‌ها را شناسایی و اولویت‌بندی کنند. آماده کردن نقشه برای هر باغ بسته امری ضروری است تا کاربری زمین‌های مجاور، جریان باد غالب، ویژگی‌های جغرافیایی بستر جریان سیلاب، مناطق رودخانه‌ای مجاور، و محل زندگی حیات وحش مشخص شود. از آنجا که میزان انتقال عوامل میکروبی از یک منطقه به منطقه دیگر مشخص نیست، نمی‌توان درباره ابعاد پوشش مناطق مجاور در نقشه نظر داد. معمولاً در گزارش‌های استفاده از آفت‌کش‌ها از پرورش دهندگان درباره کاربری زمین‌های مجاور و خطر احتمالی استفاده از آن‌ها سؤال شده، و می‌توان از همین معیار برای شناسایی خطرات امنیت غذایی استفاده کرد.

علاوه بر این به نظر می‌رسد که توصیه‌های ارائه شده به پرورش دهندگان - به‌ویژه در حوزه حیات وحش - با یکدیگر متناقض هستند. از یک سو به پرورش دهندگان توصیه می‌شود تا بخشی از زمین خود را به حیات وحش اختصاص داده و با ایجاد راهروهای بین محصولات خود به حیوانات اجازه عبور و مرور بدهند. اما از سوی دیگر تجربه نشان دهنده خطرات امنیت غذایی مرتبط با عبور حیوانات در محیط باغ بوده و توصیه می‌شود تا باغداران از ورود حیوانات به محدوده خود جلوگیری کنند. به‌طور مشابه کشاورزان به کشت متنوع محصولات^۹ و حفظ پایداری زیست‌محیطی تشویق شده، اما به‌ندرت به مشکلات این نوع کشت برای امنیت غذایی اشاره می‌شود. اگرچه هدف این راهنما حل کردن مشکلات مذکور نیست، اما سیستم‌های تولیدات کشاورزی پایدار باید در وهله اول با هدف امنیت غذایی طراحی شوند.

دانشگاه دامغان

پیامدها

اگرچه در حال حاضر حوادث مرتبط با امنیت غذایی منجر به بررسی و تحت پیگرد قرار دادن پرورش دهنده (یا پرورش دهندگان) محصول نمی‌شود، اما آینده را نمی‌توان پیش‌بینی کرد. این احتمال وجود دارد که در صورت

وقوع حوادث، مسئولان پرونده مربوطه - پلیس یا مأموران دولت - تقاضای دسترسی به پیشینه زمین و نقشه کاربری زمین‌های مجاور را داشته باشند. تدوین این اسناد شاید پروژه بزرگی باشد، اما با تلاش دوجندان می‌توان کاربری و پیشینه زمین کشاورزی را مستندسازی کرد. شاید انجام این کار بیش از یک سال به طول بیانجامد، اما می‌توان اهداف مقطعی را برای توسعه مستندات تعیین کرد و بخش‌های تکمیل شده را به نقشه کاربری و پیشینه اضافه کرد. با ایجاد یک هدف مشخص می‌توان امیدوار بود که پرورش دهندگان برای انجام این کار وقت کافی را صرف کنند.



استفاده از منابع آب

استفاده از منابع آب در تولید پسته شامل ایجاد سیستم‌های آبیاری برای درختان و استفاده از آن برای پخش آفت‌کش‌ها و کودها می‌شود. در مرحله برداشت محصول از آب استفاده نمی‌شود، اما فرآیند پوست‌کنی و خشک کردن محصول به آب نیازمند است. در بخش‌های بعدی درباره نحوه استفاده از آب برای مراحل پردازش پسته خارج از مزرعه صحبت خواهیم کرد. با این حال آب می‌تواند یکی از منابع مستقیم انتقال آلودگی میکروبی و آلودگی محیطی باشد. میزان قابلیت آلودگی آب مورد استفاده در کشاورزی با مشخصات منبع و کیفیت آن مرتبط است.



دانشگاه دامغان

منابع آب برای مصارف کشاورزی

پرورش دهندگان آب موردنیاز خود را از منابع مختلفی شامل چاه‌های آب درون مزرعه، آب‌های سطحی به دست آمده از رودخانه‌ها، کانال، جوی، و مخازن آب تأمین کرده و در موارد معدود نیز از چاه‌های آب شهری و فاضلاب تصفیه شده شهری و سایر زمین‌های کشاورزی استفاده می‌کنند. یک باغ معمولاً آب موردنیاز خود را از بیش از

یک منبع تأمین می‌کند. احتمال آلودگی به عوامل بیماری‌زا برای هر منبع متفاوت بوده، و احتمال آلودگی آب در سیستم آبیاری درون زمین کشاورزی نیز وجود دارد. پرورش دهندگان پسته باید فارغ از منبع آب مورد استفاده خود تماس مغز محصول را با سیستم آبیاری به حداقل برسانند. از گذشته فرض بر این بوده است که پوست پسته از آلودگی مغز آن جلوگیری می‌کند، اما پوست می‌تواند آلودگی را به مراحل پردازش محصول منتقل کند. به این دلیل کاهش تماس میوه با آب منطقی‌ترین راهکار پیش رو است.

از آب شهری به‌ندرت برای آبیاری استفاده می‌شود. اگرچه منابع آب آشامیدنی شهری معمولاً از معیارهای ایمنی برخوردار هستند، اما سیستم آبیاری نیز باید برای وجود منابع آلودگی احتمالی بررسی شوند. پمپ‌ها، تانکر، کانال، و منابع آب باید به‌دقت بررسی شده و از عدم دسترسی حیوانات و تماس با آلودگی فاضلاب حیوانی اطمینان حاصل شود.

آب چاه معمولاً از طریق چاه‌های عمیق یا سطحی تأمین می‌شود. احتمال آلودگی آب به شرایط چاه بستگی داشته و این امر معمولاً تحت تأثیر فعالیت‌های سطحی است. پرورش دهندگان باید به‌صورت دوره‌ای منبع تأمین آب مورد استفاده خود را برای وجود آلودگی میکروبی و شیمیایی بررسی کنند. وجود آلودگی‌های شیمیایی - مانند نیترات‌ها - می‌تواند نشان دهنده استفاده بی‌رویه از کود و نشت آن به منابع آب باشد. در این حالت باید میزان استفاده از کود را براساس میزان نیاز خاک به نیترژن تعدیل و ثبت کرد. وجود پسماند سموم در آب می‌تواند نشانه نشت مواد شیمیایی به دهانه چاه و ترکیب آن‌ها با آب باشد. در صورت مشاهده مواد آلوده کننده میکروبی در آب نیز باید دسترسی حیوانات را به اطراف چاه محدود کنید. اداره منابع آب کالیفرنیا به‌صورت دوره‌ای دهانه چاه‌های آب را به‌منظور اطمینان از قرارگیری در مکان مناسب و کاهش خطر نشت مواد آلوده بررسی می‌کند. توصیه می‌شود تا پیش از انجام بررسی کشاورزان چاه‌های آب خود را مورد آزمایش قرار داده و مشکلات احتمالی را برطرف کنند. فارغ از موارد ذکر شده، کشاورزان باید انواع آفت‌کش و سیستم‌های کوددهی بزرگی خود را دور از منبع آب مصرفی خود نگاه داشته و با استفاده از شیرهای یک طرفه از پس زدگی آب و آلودگی به وجود آمده در این حالت جلوگیری کنند.

در صورت استفاده از آب‌های سطحی برای آبیاری محصول، پرورش دهندگان موظف هستند تا رادهای احتمالی ورود آلودگی را مورد بررسی قرار دهند. وجود دامداری در مراتع بالادست می‌تواند به معنای دسترسی نامحدود دام به آب‌های سطحی، ورود فاضلاب حیوانی، یا رواناب آلوده پس از بارندگی‌های سنگین باشد. به عبارت دیگر آب‌های سطحی در معرض آلودگی مقطعی و ادواری هستند.

^{۱۱} شیرهای یک طرفه یا ضد سیفون از بازگشت آب به منبع آن جلوگیری می‌کنند.

در صورت استفاده از فاضلاب تصفیه شده شهری، باید آن را به دقت به منظور سازگاری با مصارف کشاورزی مورد بررسی قرار داد. پرورش دهندگان باید از سوی تأمین کننده خود گواهی های لازم را مبنی بر عدم وجود عوامل بیماری زا و انجام آزمایش های مستمر دریافت کنند.



جریان رواناب آلوده پس از بارندگی رنجباری

سایر کاربردهای منابع آب (به جز آبیاری)

به طور معمول از منابع آب در مصارف کوددهی و آفت کشی استفاده می شود. آب حاوی آفت کش به شکل اسپری با مغز پسته در تماس بوده و این امر برای کنترل مؤثر آفت ها ضروری است. در صورت استفاده از آب در موارد ذکر شده، پرورش دهندگان باید کیفیت آب را مورد بررسی قرار داده و در صورت ممکن از آب آشامیدنی برای این مصارف استفاده کنند. در برخی از موارد، به ویژه در مناطقی از دره سن خواکین که در معرض آرسنیک بالاتر از سطوح قابل قبول از سوی سازمان حفاظت از محیط زیست هستند، دسترسی به کیفیت آب آشامیدنی در زمین کشاورزی امکان پذیر نیست. با این حال توصیه می شود که آب های مورد استفاده برای سم پاشی را به منظور اطمینان از سطح آلودگی میکروبی مورد آزمایش قرار داد.



آزمایش و تصفیه آب در صورت آلودگی میکروبی

پرورش دهندگان پیسته به صورت مستمر آب مصرفی خود را برای استفاده در سیستم‌های آب‌رسانی قطره‌ای تصفیه می‌کنند. تصفیه آب در این موارد معمولاً به معنای برطرف کردن آلودگی‌های میکروبی نیست، بلکه منابع آب کشاورزی به‌ندرت دارای شرایط مناسب برای استفاده مستقیم در سیستم‌های آب‌رسانی قطره‌ای هستند و تصفیه آن برای کاربردهای مذکور امری ضروری است. امروزه کاربرد تصفیه آب برای بهبود امنیت غذایی شامل برطرف کردن آلودگی‌های میکروبی نیز می‌شود.

تا یک دهه گذشته هیچ گونه رویکرد معتبر و علمی برای آزمایش کیفیت و وجود آلودگی میکروبی در آب کشاورزی وجود نداشت. امروزه نیز به دلیل عدم آگاهی نسبت به فرآیند انتقال میکروب از آب به محصول این امر صدق می‌کند. به این ترتیب سطح آلودگی میکروبی لازم آب برای ایجاد خطر امنیت غذایی مشخص نبوده و فرآیندهای آزمایشی برای تمامی پرورش دهندگان به صورت یکسان کاربرد ندارند. با این حال آلودگی میکروبی به‌طور معمول در چاه‌های عمیق وجود ندارد. در صورت وجود آلودگی میکروبی در آب چاه، پرورش دهنده موظف است تا منشأ آلودگی را پیدا و از بین برده و آب چاه را به‌منظور از بین بردن آلودگی کنونی تصفیه کند. راهکارهای مختلفی

برای تصفیه آب چاه و از بین بردن آلودگی میکروبی وجود داشته و دانشگاه‌های ایالتی داکوتای شمالی^{۱۶} و اورگن^{۱۷} یافته‌های خود را به‌صورت آنلاین در دسترس قرار داده‌اند.

واضح است که در صورت استفاده از آب چاه برای مصارف کشاورزی، باید مراحل آزمایش و تصفیه را پیش از به کار بردن آن در سیستم آبیاری پشت سر گذاشت. علاوه بر این، در شرایطی که احتمال آلودگی آب چاه در بالاترین سطح خود قرار دارد - مانند فصل بارش که آلودگی از طریق دیواره‌های ترک خورده یا دهانه باز چاه به آب وارد می‌شود - باید آزمایش‌های لازم را به‌صورت مداوم ادامه داد. با انجام این آزمایش‌ها می‌توان پیش از شروع آبیاری زمان کافی را برای انجام اصلاحات داشت. در صورت آزمایش کیفیت آب در انتهای فصل رویش گیاه می‌توانید بیشترین زمان ممکن را برای برطرف کردن مشکلات داشته باشید. به‌طور معمول کیفیت آب تحت تأثیر طیف وسیعی از مواد مختلف است. به‌منظور اطمینان از امنیت غذایی محصول، کافی است تا آب چاه را با توجه به پیش‌نیازهای آب آشامیدنی در زمینه آلودگی میکروبی تصفیه کنید.

پیامدها

مستندسازی شرایط آب مصرفی کشاورزی نیز مانند پیشینه کاربری و کاربری زمین‌های مجاور امری ضروری است. موقعیت فیزیکی منابع تأمین آب باید در نقشه تهیه شده از زمین کشاورزی مشخص شده باشند و پرورش دهندگان موظف هستند حداقل به‌صورت سالانه آب مصرفی خود را آزمایش کنند. سپس نتایج به دست آمده از هر منبع، نیاز به اصلاحات و نحوه انجام آن‌ها نیز باید به‌طور کامل مستندسازی شوند.

دانشگاه دامغان

^{۱۶} North Dakota State University

^{۱۷} Oregon State University

کود طبیعی و شیمیایی، و جامدات زیستی^{۱۹} فاضلاب شهری

تغذیه کافی خاک برای تولید پسته در ابعاد تجاری امری ضروری است. برای تغذیه خاک معمولاً از کودهای غیر آلی^{۲۰} یا معدنی استفاده شده که به روش‌های پخش سطحی^{۲۱} تغذیه برگ^{۲۲} یا از طریق سیستم آبیاری به خاک اضافه می‌شوند. از کودهای طبیعی (حیوانی یا گیاهی) یا جامدات زیستی (مواد به دست آمده از فاضلاب شهری و معمولاً انسانی) نیز می‌توان به‌عنوان مکمل‌های مؤثر و ایمن خاک استفاده کرد. علاوه بر این وجود مواد طبیعی و ارگانیک در کود تأثیر حیاتی بر میزان سلامت خاک، وجود مواد مغذی، و جذب آب داشته و کود حیوانی یکی از مکمل‌های طبیعی مؤثر برای خاک است. با این حال کودهای حیوانی یا جامدات زیستی که به‌صورت نامناسب تصفیه و پردازش شده‌اند شامل عوامل بیماری‌زایی هستند که منجر به آلودگی پسته شده و امنیت غذایی را به خطر می‌اندازند. نحوه استفاده از کودهای طبیعی و شیمیایی، جامدات زیستی، و سایر مکمل‌های خاک به قوانین مختلفی بستگی دارد. محتوای مغذی انواع کود حیوانی و شیمیایی باید به‌صورت مستند و در دسترس باشد. جامدات زیستی باید برای وجود عوامل بیماری‌زا آزمایش شده و سطح آن‌ها را باید تا جای ممکن کاهش داد یا از بین برد؛ این در حالی است که انواع کود حیوانی به آزمایش‌های مذکور احتیاج ندارند. مراکز پردازش پسته نیز ممکن است پیش‌نیازهای دیگری را در زمینه استفاده از جامدات زیستی، کودهای حیوانی، و کودهای شیمیایی داشته باشند. پرورش دهندگان موظف هستند تا برای به حداقل رساندن خطرات میکروبی از رویکردهای کشاورزی مطلوب در زمینه کاربری کود و جامدات زیستی پیروی کنند.

فارغ از نحوه کاربری، پرورش دهندگان باید برای فصل رویش گیاه با توجه به نیازهای غذایی آن برنامه مکمل مشخصی را آماده کرده و نسبت به استفاده از کودهای حیوانی و گیاهی به نسبت نیازهای گیاه اطمینان حاصل کنند. استفاده بیش از حد از مکمل‌های غذایی به‌صرفه نبوده، منجر به رشد بیش از حد شاخ و برگ‌ها و قرار گرفتن در معرض بیماری و آفت شده، و می‌تواند منجر به آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی شود. ایالت کالیفرنیا به دلیل آلودگی آب به دنبال قانونمند کردن استفاده از کود در زمین‌های کشاورزی است. علاوه بر این با توجه به نگرانی‌های کنونی نسبت به انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرمایش زمین، پرورش دهندگان باید نسبت به استفاده از کود حاوی نیتروژن و انتشار نیتروز اکسید (N_2O) آگاه باشند. نیتروز اکسید ۳۰۰ برابر کربن دی‌اکسید قابلیت آلودگی به‌عنوان یک گاز گلخانه‌ای را داشته و همچنین منجر به آلودگی لایه ازن می‌شود.

^{۱۹} Biosolid، شامل مواد آلی جامد به دست آمده از تصفیه فاضلاب شهری که برای بهبود خاک به کار می‌رود

^{۲۰} Inorganic

^{۲۱} Broadcasting

^{۲۲} Foliar Spray

خطرات میکروبی

فاضلاب تصفیه نشده یکی از منابع اصلی عوامل بیماری‌زا برای انسان است. باکتری ای‌کولای معمولاً در مدفوع گاو، گوسفند، گوزن، و خوک وحشی مشاهده می‌شود. سایر عوامل بیماری‌زا موجود در مدفوع انسان یا حیوان شامل باکتری سالمونلا، انگل کریپتوسپوریدیوم^{۱۸}، باکتری شیگلا^{۱۹} و هپاتیت ب است. محیط باغ و زمین کشاورزی می‌تواند فاقد بسیاری از عوامل مذکور باشد، اما برخی از آن‌ها ممکن است تا مدت طولانی در محیط به فعالیت خود ادامه بدهند. به این ترتیب باید استفاده از انواع کود و جامدات زیستی را به‌خوبی مدیریت کرد تا آلودگی به عوامل بیماری‌زا و خطر پایداری و رشد آن‌ها در محیط را به حداقل رساند.

مدفوع انسانی یا حیوانی می‌تواند به‌صورت ناآگاهانه وارد محیط رشد گیاه شود. منابع احتمالی این ماده می‌تواند شامل کود حیوانی آلوده، وجود دامداری یا مرغداری در اطراف زمین، استفاده از کود یا جامدات زیستی نامناسب در نزدیکی محل کشت، یا تراکم بالای حیات وحش در محدوده محیط باشد.

دنبال کردن رویکردهای کشاورزی مطلوب می‌تواند خطر آلودگی میکروبی را کاهش دهد. این رویکردها بر کاهش ورود عوامل بیماری‌زا به محیط کشت تمرکز داشته و روش‌هایی را برای کاهش انتقال آلودگی به پسته ارائه می‌دهند.

روش‌های کاهش ورود عوامل بیماری‌زا به محیط کشت

عوامل بیماری‌زا می‌توانند از طریق سیستم آب‌رسانی، رواناب، آلودگی هوا، یا فاضلاب حیوانی و انسانی وارد محیط شوند. ما در بخش‌های قبل درباره خطرات آب مصرفی، کاربری زمین‌های مجاور، و اهمیت ارزیابی و مستندسازی این خطرات صحبت کردیم. در این بخش درباره عوامل بیماری‌زا در فاضلاب و کود صحبت خواهیم کرد.

راهکارهای مختلفی برای کاهش عوامل بیماری‌زا در کود، جامدات زیستی، و سایر مواد مکمل طبیعی وجود دارد. پرورش دهندگان می‌توانند این راهکارها را با استفاده از تولیدات خود یا اشخاص ثالث (تأمین‌کننده) اعمال کنند. انتخاب راهکار به نیازها و منابعی بستگی دارد که در دسترس پرورش دهنده یا تأمین‌کننده هستند. به‌طور کل راهکارهای پیشنهادی به دو دسته فعال یا منفعل تقسیم می‌شوند.

^{۱۸} یک انگل تک‌سلولی است که می‌تواند در انسان باعث بیماری‌های معده-روده‌ای همراه با اسهال شود

^{۱۹} باکتری شیگلا از طریق خوردن و آشامیدن منتقل شده و کمتر از ۱۰۰ باکتری برای ایجاد اسهال در انسان کافی است

راهکارهای منفعل معمولاً به عوامل محیطی مانند نوسانات دما و رطوبت و همچنین زمان موردنیاز برای کاهش جمعیت عوامل بیماری‌زا بستگی دارند. زمان موردنیاز برای اعمال این راهکارها با توجه به تغییرات اقلیمی محیطی و فصلی و همچنین نوع و منبع مواد مورد استفاده متغیر است. پرورش دهندگانی که از راهکارهای منفعل استفاده می‌کنند باید پیش از توزیع کود در زمین به آن زمان کافی برای تجزیه شدن را بدهند. اگرچه این امر به نوبه خود خطر وجود عوامل بیماری‌زا در کود را کاهش می‌دهد، اما به اندازه رویکردهای فعال مؤثر نیست.

پاستوریزه کردن،^{۲۱} هضم هوازی و بی‌هوازی،^{۲۲} و گرمادهی از نمونه‌های اقدامات فعالی هستند که برای کاهش جمعیت عوامل بیماری‌زا در کود و جامدات زیستی خام به کار می‌روند. در این میان عمل کمپوستینگ یا پوشش^{۲۳} احتمالاً پر کاربردترین راهکار فعال برای کاهش عوامل بیماری‌زا است.

کمپوستینگ را نباید در دسته رویکردهای منفعل در نظر گرفت. شورای کمپوستینگ ایالات متحده^{۲۴} با استفاده از کمک هزینه دریافتی از سازمان حفاظت از محیط‌زیست دستورالعمل روش‌های آزمایش و ارزیابی انواع کمپوست را تدوین کرده و مهر تأیید خود را بر کمپوست‌های مطابق با استاندارد خود می‌زند. برای مشاهده وبگاه این شورا [اینجا](#) را کلیک کنید.

دانشگاه دامغان

^{۲۱} Pasteurization

^{۲۲} Aerobic and Anaerobic Digestion، از رویکردهای مورد استفاده برای تثبیت لیجن فاکتور هستند.

^{۲۳} Composting، تجزیه زمینی مهارشده پسماندهای آلی از طریق باکتری‌های هوازی خاک.

^{۲۴} United States Composting Council



سطل حاوی کمپوست ضایعات طبیعی

الزاماتی برای کاهش خطرات میکروبی در کود حیوانی

- تا جای ممکن از کودهایی استفاده کنید که برای آماده‌سازی آن‌ها از راهکارهای فعال استفاده شده است؛
 - از تأمین‌کننده خود بخواهید تا گزارشات و تحلیل‌های انجام شده بر روی مؤلفه‌های آماده‌سازی، گزارش مواد مغذی و عوامل بیماری‌زا، تاریخ اقدامات آماده‌سازی، و سایر آزمایشات انجام شده را در اختیار شما قرار بدهد.
- در صورتی که مراحل کمپوستینگ را در مزرعه یا زمین کشاورزی انجام می‌دهید؛
 - فرآیند را به‌صورت فعالانه مورد بررسی قرار بدهید تا از آماده‌سازی کامل تمامی مکمل‌ها اطمینان حاصل کنید؛
 - از موانع مناسب برای ایمن‌سازی محل نگهداری و آماده‌سازی کود استفاده کنید؛
 - تجهیزات کمپوستینگ را از تجهیزات کشاورزی جدا کرده یا رویه‌های مشخصی را برای تمیز کردن تجهیزات تعیین کنید. بهتر است فرآیند نظافت تجهیزات را نیز مستند کنید؛

○ الگوی رفت و آمد حیوانات به داخل باغ را که منجر به ورود مدفوع به محل کشت می‌شوند محدود کنید؛

- کیفیت انواع کود از طیف وسیعی برخوردار است. میزان زمان بین توزیع کود در زمین و برداشت محصول را تا جای ممکن افزایش داده و به کیفیت مواد مصرفی توجه ویژه داشته باشید. بازه زمانی ایده‌آل بین استفاده از کود ارگانیک استاندارد و برداشت برای محصولاتی که در تماس مستقیم با خاک هستند ۱۲۰ روزه و برای محصولاتی که با خاک تماس ندارند ۹۰ روز است.
- تا جای ممکن کود یا کمپوست را به سرعت با خاک ترکیب کرده و سطح مواد مغذی آن را کنترل کنید.
- با نزدیک شدن زمان برداشت محصول از فعالیت‌هایی خودداری کنید که منجر به پراکنده شدن غبار میکروبی بر روی پسته می‌شوند.

پساب و فاضلاب لبنی هرگز نباید وارد باغ و زمین زراعی پسته شود. فارغ از به خطر انداختن امنیت غذایی، نمک و سایر مواد طبیعی موجود در فاضلاب لبنی تأثیر منفی شدیدی را بر سلامت خاک و درخت خواهند داشت.

جامدات زیستی شامل مواد جامد آلی است که از پردازش فاضلاب شهری به دست آمده است. پیش از به وجود آمدن فرآیند فریتس هابر آله برای تبدیل گاز نیتروژن به کود نیتروژن، از فاضلاب انسانی به‌طور گسترده به‌عنوان کود استفاده می‌شد (کاربردی که هم‌اکنون در بسیاری از کشورها ادامه دارد). استفاده از جامدات زیستی تحت ماده ۵۰۳ بخش ۴۰ قوانین سازمان‌های فدرال ایالات متحده از سوی سازمان حفاظت از محیط‌زیست کنترل شده و کاربری آن‌ها در زمین‌های کشاورزی مورد بحث است. جامدات زیستی براساس میزان استفاده از راهکارهای فعال در آماده‌سازی آن‌ها دسته‌بندی شده، و در زمان دسته‌بندی مستندات مربوط به ترکیبات آن‌ها باید در اختیار صاحب زمین قرار بگیرند. اسناد مربوط به جامدات زیستی را باید تا چندین سال پس از کاربری نگاه داشت. اگرچه امروزه تأثیرات میکروبیولوژیکی جامدات زیستی - به‌ویژه در صورت وجود عوامل بیماری‌زا - تبدیل به امری واضح شده است، اما همچنان درک جامعی از میزان فلزات سنگین و نمک موجود در آن‌ها وجود ندارد. در صورت استفاده از جامدات زیستی باید خاک را به‌طور کامل پیش از آغاز کشت تصفیه کرد، چراکه نمک جامدات زیستی می‌تواند منجر به آلودگی خاک یا آب‌های سطحی شود. پرورش دهندگان در این شرایط باید با مسئولان مربوطه درباره ابعاد قانونی استفاده از جامدات زیستی مشاوه کنند.



از راست به چپ: کارخانه پردازش جامدات زیستی و محل کمپوستینگ

وجود نمک در مقادیر مضر در خاک مانع استفاده از جامدات زیستی در محل کشت شده، و از سوی دیگر باید پیش از آغاز کشت جامدات زیستی را به کار برد. فارغ از موارد ذکر شده، در صورت تمایل به اصلاح زمین‌های کم بازده با استفاده از جامدات زیستی باید با مراکز پردازش پسته مشورت کرده و نسبت به وجود تقاضا برای محصول خود در زمان برداشت اطمینان حاصل کنید.

پیامدها

پرورش دهندگان موظف هستند تا مواد مکمل مورد استفاده در زمین کشاورزی خود را مستندسازی کنند. استفاده از جامدات زیستی نیازمند مستندات و گواهی آزمایش و بررسی آن‌هاست. محتوای مغذی موجود در کود حیوانی نیز باید مستندسازی شود. اگرچه هم‌اکنون محدودیتی برای استفاده از انواع مکمل‌های خاک وجود ندارد، توصیه می‌شود که مانند موارد ذکر شده در بخش‌های قبل مستندات مربوط به استفاده از آن‌ها را حفظ کنید. این اطلاعات شامل تأمین‌کننده مواد، ماهیت مکمل مورد استفاده، داده‌های آزمایشات، تاریخ انجام رویکردهای آماده‌سازی فعال/غیرفعال، تاریخ استفاده از مکمل در زمین، تاریخ سایر فعالیت‌های مرتبط با مواد مکمل، و تاریخ دقیق یا احتمالی برداشت (بازه بین کوددهی و برداشت) است.

دانشگاه دامغان

آفات و استفاده از آفت‌کش‌ها

آفت‌کش‌ها شامل مواد کشنده انواع قارچ؛^{۲۵} حشرات؛^{۲۶} کنه؛^{۲۷} و علف هرز^{۲۸} می‌شوند. در ایالات متحده مواد آفت‌کش در مصارف کشاورزی باید به تائید سازمان حفاظت از محیط‌زیست و اداره نظارت بر آفت‌کش‌های ایالت کالیفرنیا^{۲۹} رسیده و شامل برجسیبی باشند که کاربری آن‌ها را در باغ‌های پسته از لحاظ قانونی مجاز می‌داند. نحوه کاربری آفت‌کش‌ها در بخش‌های مختلفی از قانون فدرال ثبت شده است که شامل بخش ۳ (کاربری کلی)، بخش ۱۸ (کاربری در شرایط اضطراری)، و بخش ۲۴C (کاربری مطابق با نیازهای خاص و محلی) می‌شود. فارغ از قوانین فدرال، تمامی انواع آفت‌کش‌های مورد استفاده در زمین‌های پرورش پسته باید به‌صورت جداگانه در اداره نظارت بر آفت‌کش‌های ایالت کالیفرنیا به ثبت برسند.

کالیفرنیا دارای سختگیرانه‌ترین قوانین مربوط به کاربری آفت‌کش‌ها در دنیا بوده و کشاورزان این ایالت موظف به پیروی از آن‌ها هستند. علاوه بر پیش‌نیازهای جداگانه برای ثبت انواع آفت‌کش، این مواد باید کمترین ترکیبات آلی فرار^{۳۰} را منتشر کرده و پرورش دهندگان باید هرگونه استفاده از آفت‌کش‌ها را به دفتر امور کشاورزی در منطقه خود گزارش دهند. این دفاتر سپس گزارش‌های به دست رسیده را به اداره نظارت بر آفت‌کش‌های کالیفرنیا تحویل داده و در نهایت خلاصه‌ای از آن در قالب آمار استفاده از آفت‌کش به تفکیک مناطق، نوع مواد شیمیایی، و محصول موردنظر منتشر می‌شود. گزارش استفاده از آفت‌کش‌ها^{۳۱} می‌توانید در وبگاه اداره نظارت بر آفت‌کش‌های کالیفرنیا مشاهده کنید. با استفاده از این گزارش‌ها می‌توانیم انواع آفت‌کش‌ها، ابعاد کاربری، و طیف مواد شیمیایی استفاده شده در طول سال‌های مختلف را در دست داشته باشیم. برای مثال ما می‌دانیم که استفاده از آفت‌کش گوتیون^{۳۲} (آفت‌کش تماسی، آزینفوس متیل)^{۳۳} پیش از باطل شدن مجوز کاربری آن به‌شدت کاهش پیدا کرد، و استفاده از سم فوسمت^{۳۴} نیز در حال کاهش است. از سوی دیگر استفاده از حشره‌کش‌های کم‌خطر در حال افزایش است.

دانشگاه دامغان

Fungicide^{۲۵}

Insecticide^{۲۶}

Acaricide^{۲۷}

Herbicide^{۲۸}

California Department of Pesticide Regulation^{۲۹}

Volatile Organic Compound^{۳۰}

Pesticide Use Report^{۳۱}

Guthion^{۳۲}

Azinphos Methyl^{۳۳}

Fosmet^{۳۴}

اداره نظارت بر آفت‌کش‌ها همچنین با ایجاد درگاه اطلاعات آفت‌کش‌ها^{۱۵} گزارش‌های مربوط به استفاده از این مواد را در اختیار عموم قرار داده است. برای مثال با استفاده از اطلاعات به دست آمده در این پرتال می‌توان تاریخ دقیق استفاده از آفت‌کش‌ها یا انواع آفت‌کش‌های استفاده شده برای هر محصول کشاورزی را به تفکیک نقشه به دست آورد.

آفت‌کش‌ها در سه حالت بر امنیت غذایی محصولات کشاورزی تأثیر می‌گذارند: (۱) وجود پس مانده مواد شیمیایی ثبت نشده در محصولات، (۲) رسوب کردن آفت‌کش روی محصول در سطوح بالا، و (۳) آلودگی میکروبی آب مورد استفاده برای سم‌پاشی. وجود پس مانده مواد شیمیایی ثبت نشده می‌تواند نشانه نشت مواد از زمین‌های مجاور، آلودگی خاک به وسیله آفت‌کش‌های ثبت نشده، استفاده ناخواسته از سموم، یا به کار بردن عمدی مواد شیمیایی ثبت نشده باشد. پرورش دهندگان نمی‌توانند بر ورود یا نشت مواد شیمیایی از زمین‌های مجاور کنترل داشته باشند. از سوی دیگر اگرچه بخش قابل توجهی از آفت‌کش‌های استفاده شده در محیط پرورش محصول روی خاک می‌نشیند، اما احتمال انتقال آن‌ها از خاک آلوده به مغز پسته کم است. امکان کنترل سموم در صورت استفاده ناخواسته (عدم توجه به نوع زمین یا محصول) یا عمدی از مواد شیمیایی ثبت نشده وجود ندارد؛ مگر در شرایطی که طیف فعالیت سموم با الگوی رشد محصول همپوشانی ندارند. فارغ از مورد ذکر شده، وجود میزان بالایی از پس مانده سموم بر روی محصول به معنای غیر قابل استفاده بودن آن است.

اطلاعات موجود بر روی برچسب آفت‌کش‌ها باید مانع استفاده از آن‌ها در ابعاد و حجم غیر قانونی شود. استفاده از دز بالای سموم و دستگاه‌های سم‌پاشی که به‌طور دقیق تنظیم نشده‌اند منجر به وجود حجم بالای مواد شیمیایی در محصول می‌شود. به این ترتیب باید به تنظیم و کالیبره کردن دستگاه‌های سم‌پاش توجه داشت.

پرورش دهندگان باید نسبت به متغیر بودن سطح کیفی آب مورد استفاده برای سم‌پاشی آگاه بوده و بر آن نظارت داشته باشند. در بهترین حالت می‌توان از منابع آب تصفیه شده شهری استفاده کرد؛ اما دسترسی به آن معمولاً ممکن نیست. آب تصفیه شده شهری فاقد عوامل آلوده کننده‌ای است که بر امنیت غذایی فرآیند سم‌پاشی تأثیر می‌گذارند، اما آزمایش آن برای اطمینان از سازگاری با استانداردهای میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی ضروری است.

دانشگاه دامغان



اقدامات مربوط به کنترل آفات

پرورش دهندگان پسته باید فرآیند کنترل آفات را با توجه به طیف وسیعی از اطلاعات ورودی و نتایج موردنظر خود تطبیق دهند. اطلاعات ورودی شامل ویژگی‌های کمی و کیفی شده، و نتایج فرآیند با توجه به نوع آفت متغیر بوده و معیار واحدی برای ارزیابی آن وجود ندارد.

مدیریت تلفیقی آفات یک استراتژی مبتنی بر اکوسیستم است که با ترکیب اطلاعاتی مانند جمعیت آفات، تعداد انگل‌ها و وجود حشرات شکارچی، زیان مالی احتمالی در صورت عدم اقدام، و هزینه کنترل آفات توجیه‌پذیر بودن اقدامات کنترلی را از لحاظ اقتصادی و محیط‌زیستی نشان می‌دهد. تأثیر اقدامات انجام شده در این استراتژی نسبت به روش‌های قدیمی و مبتنی بر زمان‌بندی بیشتر است. از آنجا که انگل‌ها و حشرات شکارچی عمدتاً به سایر حشرات حمله کرده و معمولاً فاقد عوامل بیماری‌زا هستند، از استراتژی مدیریت تلفیقی معمولاً برای کنترل حشرات زیان‌آور استفاده می‌شود.

انواع عوامل بیماری‌زا معمولاً واکنش‌های متفاوتی به شرایط محیطی داشته و استفاده از مواد قارچ‌کش معمولاً با توجه به شرایط آب و هوایی (دمای هوا، رطوبت، یا میزان بارش) تعیین می‌شود. از قارچ‌کش‌ها می‌توان در یک نوبت یا چند نوبت در یک بازه زمانی مشخص استفاده کرد.



نمونه‌ای از مدیریت تلفیقی آفت با استفاده از حشرات شکارچی

میزان تأثیر علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز به طول عمر گیاه و همچنین نوع ماده شیمیایی بستگی دارد. از آنجا که برخی از انواع علف هرز به سموم واکنش نشان نمی‌دهند، می‌توان در فرآیند کشت نیز از رشد آن‌ها جلوگیری کرد. دیسک زنی^{۳۷} یکی از روش‌های رایج برای از بین بردن علف‌های هرز است، اما تکرار بیش از حد آن به ریشه‌های سطحی گیاه آسیب زده و منجر به ابتلا به عوامل بیماری‌زا (مانند بیماری ورتیسیلیوم)،^{۳۸} تسريع از بین رفتن مواد ارگانیك خاک، و کوبش خاک می‌شود. به این ترتیب توصیه می‌شود که از ترکیب علف‌کش‌ها و راهکارهای کشت برای کنترل علف‌های هرز استفاده شود.

دانشگاه دامغان

^{۳۷} یک روش شخم‌زنی که در آن بغلای گیاهی به زیر خاک رفته و مواد آلی زمین افزایش می‌یابد.
^{۳۸} بیماری حباب خشک یا ورتیسیلیوم، یک بیماری بسیار رایج در پرورش قارچ دکمه ای است که به سرعت انتشار می‌یابد و سبب کاهش شدید محصول می‌شود.



دیسک‌های زمین‌های زراعی

پیامدها

تولید پسته به انواع اقدامات آفت‌کشی وابسته است که شامل کنترل رشد علف‌های هرز، استفاده کارآمد از آب و کود، استفاده از قارچ‌کش‌ها برای بهبود سلامت درخت، و حفاظت از مغز پسته در برابر آفات می‌شود. پرورش دهندگان موظف هستند به‌منظور اطمینان از امنیت غذایی در قبال نحوه استفاده از آفت‌کش‌ها مسئولیت‌پذیر باشند. این امر شامل استفاده قانونی از مواد شیمیایی دارای مجوز و استفاده از فناوری‌های مناسب (کالیبره و تنظیم کردن سم‌پاش‌ها و آزمایش کیفیت آب) می‌شود. مانند بسیاری از فعالیت‌ها در کشاورزی مدرن، مستندسازی امری ضروری است. این امر شامل ارسال گزارش استفاده از مواد آفت‌کش به اداره نظارت بر آفت‌کش‌ها و بایگانی اطلاعات مرتبط، و همچنین بایگانی اطلاعات مربوط به نگهداری و تنظیم سم‌پاش‌ها و آزمایش و تصفیه آب می‌شود.

دانشگاه دامغان

کنترل آفاتوکسین^{۹۰} و کرم ناف پرتقال^{۹۱}

آفاتوکسین نوعی سم طبیعی است که توسط قارچ‌های اسپریلوس فلاووس و آپارازیتیکوس تولید می‌شود. این قارچ‌ها در کنار سم آفاتوکسین در طیف وسیعی از مواد غذایی و محصولات کشاورزی شامل انواع مغزها، بادام‌زمینی، انجیر، ذرت، کنجاله تخم پنبه، برنج، و انواع ادویه وجود دارند. حیوانات و طیوری که از غذای آلوده به آفاتوکسین تغذیه می‌کنند دچار اختلال کبدی شده و به دلیل مسمومیت حاد از بین می‌روند. مصرف آفاتوکسین در انسان‌ها به ندرت منجر به مسمومیت حاد شده و معمولاً مسمومیت مزمن را به دنبال دارد. به این ترتیب مصرف آفاتوکسین در انسان‌ها - به‌ویژه در موارد مصرف الکل و دخانیات و بیماری‌های زمینه‌ای مانند هیپاتیت - سرطان کبد را به همراه دارد. قوانین سختگیرانه‌ای در زمینه مسمومیت آفاتوکسین در ایالات متحده و بسیاری از کشورهای دیگر وجود دارد. ایالات متحده آستانه مجاز آفاتوکسین در غذای انسان را برابر با ۲۰ بخش در میلیارد (ppb) قرار داده، و ایالت کالیفرنیا نیز از این آستانه برای تأیید غذای دام و طیور و حیوانات خانگی استفاده می‌کند. آستانه مجاز آفاتوکسین برای پسته در بازار داخلی ایالات متحده براساس قانون بازاریابی فدرال برابر با ۱۵ بخش در میلیارد تعیین شده، و این رقم در اتحادیه اروپا به ۴ بخش در میلیارد کاهش یافته است. مقدار مجاز آفاتوکسین در سطح بین‌الملل براساس استاندارد تعیین شده از سوی کمیسیون قوانین غذایی^{۹۲} برابر با ۱۰ بخش در میلیارد است.

سم آفاتوکسین در اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی کشف شد و در اوایل دهه ۱۹۷۰ مشخص شد که این ماده توانایی آلوده کردن پسته را دارد. آلودگی پسته توسط آفاتوکسین موضوع گزارشی بود که در سال ۱۹۷۹ به دست هیئت پسته ایالت کالیفرنیا^{۹۳} رسید، و از آن زمان تحقیقات گسترده‌ای درباره مسمومیت آفاتوکسین در صنعت پسته انجام شده است. نتایج این تحقیقات را می‌توان در گزارش‌های سالانه این هیئت مشاهده کرد.

دانشگاه دامغان

^{۹۰} نوعی سم قارچی طبیعی است که از گونه‌های قارچ افشانکجه مانند زرد افشانکجه، اسپریلوس پارانیتیکوس، و اسپریلوس نومیوس منشأ می‌گیرند. این قارچ‌ها معمولاً ذرت، بادام زمینی، و پسته را به راحتی آلوده می‌کنند.

^{۹۱} Navel Orangeworm، کرم ناف پرتقال آفت اولیه پسته است. هجوم آن به پسته باعث کاهش عملکرد، بالا رفتن هزینه‌های فراوری، و آلودگی به آفاتوکسین می‌شود.

^{۹۲} Codex Alimentarius Commission

^{۹۳} California Pistachio Board



تأثیر آفاتوکسین بر پسته

آسپرژیلوس نوعی عامل بیماری زای ضعیف به حساب آمده و معمولاً توانایی آلوده کردن پوست پسته را ندارد. به این ترتیب مغز پسته در صورت سالم بودن پوسته آن از آلودگی به آسپرژیلوس در امان است. از سوی دیگر آسپرژیلوس می‌تواند از راههای دیگر - به‌ویژه در زمان ابتدای پسته به عارضه زودخندانی آلودگی کرم ناف پرتغال - به مغز پسته دسترسی پیدا کند. عارضه زودخندانی و کرم ناف پرتغال در بیش از ۹۰ درصد پسته‌ها منجر به وجود آلودگی آفاتوکسین در زمان برداشت می‌شوند. پرورش دهندگان باید از راهکارهایی پیروی کنند که عوامل رشد قارچ آسپرژیلوس فلاووس^{۴۴} را در خاک کاهش داده، یکپارچگی پوست پسته را بالا برده، و جمعیت کرم ناف پرتغال را در محیط کشت کنترل می‌کنند. این راهکارها در کنار هم می‌توانند خطر آلودگی آفاتوکسین را کاهش بدهند.

دانشگاه دامغان

کاهش عوامل رشد

قارچ آسپرژیلوس فلاووس در طول زمستان به شکل هاگ و در تعداد پایین در محیط کشت وجود دارد. با افزایش دما هاگ شروع به رشد کرده و از مواد طبیعی در سطح زمین تغذیه می‌کنند. افزایش قابل توجه هاگ این قارچ

^{۴۴} Early Split

^{۴۵} *Aspergillus Flavus* که با نام زرد افشانکجه نیز شناخته می‌شود.

در ماه تیر و مرداد قابل مشاهده است. رفت و آمد در زمین و خیزش گرد و خاک منجر به انتقال هاگ از سطح زمین به روی پوست پسته یا مغز آن (در موارد زودخندانی) می شود. استفاده از مواد مغذی و طبیعی مختلف در سطح زمین می تواند بر جمعیت قارچ آسپرژیلوس تأثیر گذاشته، و محدود کردن رفت و آمد در محیط کشت نیز می تواند از نشستن هاگ روی پسته جلوگیری کند. علاوه بر این، کاهش فعالیت هایی که منجر به خیزش گرد و خاک می شوند نیز انتقال باکتری از سطح زمین را به مغز پسته کاهش می دهد.

محققان در صنعت پسته در حال آزمایش نمونه غیر مسمومیت زای آسپرژیلوس فلاووس بوده تا امکان جایگزینی آن با قارچ های تولید کننده آفلاتوکسین و کاهش احتمال مسمومیت با این سم را بررسی کنند. در این حالت هاگ آسپرژیلوس روی پسته نشسته، اما به دلیل غیرمسمومیت زای بودن توانایی تولید سم آفلاتوکسین را ندارد.

بهبود یکپارچگی پوست پسته

یکپارچگی پوست پسته به دلیل ابتلا به عارضه زودخندانی یا افزایش سن درخت اتفاق می افتد. علت دقیق عارضه زودخندانی مشخص نیست، اما برخی از رویکردهای پرورش پسته می تواند احتمال روی دادن آن را افزایش بدهد. تنش آبی یکی از عواملی است که احتمال زودخندانی پسته را افزایش می دهد. در زمان خشک سالی و دشواری دسترسی به آب به دلایل سیاسی، برخی از پرورش دهندگان برای صرفه جویی به روش کم آبیاری^{۲۵} روی می آورند. برای کشاورزی با سهمیه آب کم نیز می توان از روش کم آبیاری استفاده کرد. عارضه زودخندانی پسته فارغ از این دلایل و با کاهش میزان آب اتفاق افتاده، و این امر منجر به ابتلا به کرم ناف پرتغال و افزایش آلودگی آفلاتوکسین می شود.



عارضه زودخندانی در پسته

^{۲۵} کم آبیاری عبارت است از «صرف عمدانه و عالمانه کمتر آب به منظور افزایش تولید در مجموعه اراضی تحت پوشش»

شیوع برخی از بیماری‌ها - مانند قارچ آلترناریا - و کاهش مواد مغذی خاک نیز می‌تواند منجر به تشدید پیری و از بین رفتن پوست پسته شود.

از آنجا که پسته‌های خندان از لحاظ مالی سودآوری بیشتری دارند، بسیاری از پرورش دهندگان عارضه زودخندانی را به عنوان یک بیماری در نظر نگرفته و برداشت محصول را تا زمان ترک خوردن پوست به تعویق می‌اندازند. در حال حاضر داده علمی مبنی بر رشد بهتر پسته در زمان بالغ شدن و ترک خوردن پوست آن وجود ندارد. به این ترتیب، اگرچه به تعویق انداختن برداشت محصول منجر به افزایش احتمال باز شدن پوست پسته می‌شود، اما باید توجه داشت که این کار احتمال از بین رفتن پوست را نیز افزایش می‌دهد. از طرف دیگر موارد لکه دار شدن پوست و آسیب حشرات در پسته‌های خندان افزایش پیدا کرده و در نتیجه حاشیه سود به دست آمده ممکن است ناچیز باشد. علاوه بر این، باز شدن پوست پسته مغز آن را در شرایط طوفانی در معرض خطر قرار داده و به این ترتیب مضرات برداشت دیر هنگام از منافع آن بیشتر می‌شود. به دلیل کمبود تجهیزات برداشت و ظرفیت محدود آن‌ها، به پرورش دهندگان توصیه می‌شود تا برای برداشت پسته در زمان مناسب اقدام کنند.

علاوه بر این، به پرورش دهندگان دارای سطح کشت بالا توصیه می‌شود که عملیات برداشت را در دو مرحله انجام بدهند؛ به عبارت دیگر در مرحله اول با تکانه‌های آرام محصولات زودرس را برداشت کرده و در مرحله دوم باقی‌مانده را برداشت کنند.

کنترل جمعیت کرم ناف پرتغال

کنترل جمعیت کرم ناف پرتغال (به اختصار NOW) کار دشواری است؛ از یک سو پایش جمعیت این آفت مشکل بوده و از سوی دیگر لارو آن به دلیل وجود در مغز پسته از حشره‌کش‌های تماسی در امان است. لارو کرم ناف پرتغال در طول زمستان در محصولاتی زندگی می‌کند که پس از برداشت بر روی درخت یا روی سطح زمین باقی‌مانده‌اند. احتمال زنده ماندن لارو این کرم در محصولات باقی‌مانده روی درخت بیشتر از محصولاتی است که روی سطح زمین پراکنده شده‌اند، و به پرورش دهندگان توصیه می‌شود که محصولات باقی‌مانده روی درختان را پس از برداشت بتکانند. دیسک زدن زمین کشاورزی و شخم زدن آن برای دفن کردن میوه‌هایی که از روی درختان تکانده شده‌اند نیز از راهکارهای کاهش جمعیت کرم ناف پرتغال هستند.

در صورت دسترسی آفت به مغز پسته در طول فصل رشد، جمعیت کرم ناف پرتغال به شدت افزایش پیدا می‌کند. پیش از استفاده از آفت‌کش در این مورد بهتر است ابتدا با مشاوران مربوطه در زمینه کشاورزی یا آفات صحبت کنید. به طور کل باید در زمان استفاده از آفت‌کش‌های کرم ناف پرتغال احتیاط کرد، چراکه مواد شیمیایی موجود

در آن‌ها به صورت تعامسی عمل کرده و در صورت نفوذ لارو به داخل مغز پسته اثر بخشی خود را از دست می‌دهند. البته طول دوره اثرگذاری بسیاری از آفت‌کش‌های ثبت شده برای پسته معمولاً بالا بوده (تا ۳ هفته)، و می‌توان از افزایش جمعیت این آفت جلوگیری کرد.

با وجود نقش مهم کرم ناف پرتغال در افزایش آلودگی آفلاتوکسین، همچنان داده‌ای مبنی بر تأثیر روش‌های کنترل جمعیت تهاجمی آن وجود ندارد. بسیاری از پرورش دهندگان با ترکیب اقدامات مختلف مانند پاک‌سازی درخت، دیسک زدن زمین، و برداشت زود هنگام محصول از ابتدای پسته به این کرم جلوگیری می‌کنند.



نمونه نفوذ لارو کرم ناف پرتغال در مغز پسته

هم‌اکنون محققان به دنبال توسعه نوعی فرمون که به وسیله آن جمعیت کرم را پایش کرده و فرایند تکثیر آن‌ها را مختل کنند.

دانشگاه دامغان

پیامدها

کرم ناف پرتغال و سم آفلاتوکسین مشکلاتی هستند که در محل پرورش برای محصول به وجود آمده و پس از انتقال محصول به مراکز پردازش امکان رشد را از دست می‌دهند، پرورش دهندگان موظف هستند تا این مشکلات

^{۹۹} عامل شیمیایی ترشح‌شده یا دفع شده که موجب پاسخ اجتماعی در اعضای یک گونه می‌گردد

را درک و کنترل کنند. علاوه بر این پرورش دهندگان باید با تغییر رویکردهای کشاورزی خود به بهبود یکپارچگی پوست پسته و کاهش احتمال آلودگی محصول به این کرم کمک کنند.



دانشگاه دامغان

اصول بهداشتی برای برداشت محصول

پسته باید به صورت تازه از درخت برداشت شده و به سرعت - معمولاً تا ۲۴ ساعت پس از برداشت - پردازش شود. در غیر این صورت، فرآیندهای شیمیایی درون محصول منجر به ترشح اسید تانین شده و لکه‌های به وجود آمده روی پوست مانع از سودآوری آن می‌شود.

برداشت پسته تعریف ثابت و مشخصی نداشته و شامل فعالیت‌های آماده‌سازی تجهیزات برداشت (دستگاه‌های لرزاننده^{۲۷}، بارگیری، لیفتراک، و موارد مشابه)، آماده‌سازی زمین برای استفاده ایمن از تجهیزات و کارآمد بودن فرآیند برداشت، برداشت محصول از درخت و انتقال آن به مرکز پردازش برای پوست‌کنی و خشک کردن، و سایر فرآیندهایی می‌شود که پسته را به یک محصول کشاورزی پایدار تبدیل می‌کند. بنابراین فرآیند برداشت محصول در محل کشت و خارج از آن انجام می‌شود؛ بسیاری از فعالیت‌های انجام شده در محل کشت به‌طور معمول تحت کنترل پرورش دهنده بوده و فعالیت‌های خارج از آن توسط مرکز پردازش انجام می‌شود. تمام این فعالیت‌ها و مراحل تأثیر قابل توجهی را بر آلودگی میکروبی محصول می‌گذارند.

فعالیت‌های درون محل کشت

بسیاری از پرورش دهندگان مالک تجهیزات برداشت نبوده و از خدمات اشخاص ثالث استفاده می‌کنند. پرورش دهندگان باید پیش از استفاده از این تجهیزات سطح زمین کشاورزی را آماده کنند. به دلیل وزن بالای این تجهیزات، محل عبور و مرور آن‌ها باید فارغ از نشت سیستم آبرسانی و گل‌ولای باشد. شاخه‌هایی که در مسیر رفت و آمد تجهیزات قرار دارند باید هرس شده یا کنار زده شوند، و فرورفتگی‌های مسیر عبور و مرور باید اصلاح شوند. تمام اقدامات مذکور منجر به افزایش رفت و آمد افراد در محل کشت شده و باید توجه ویژه‌ای به رعایت اصول بهداشتی داشت. به این ترتیب مناطق بارگیری و تخلیه بار تجهیزات باید مسطح شده و زمین مورد استفاده آن‌ها تمیز شود.

پرورش دهندگان باید تجهیزات تحت کنترل خود را تمیز کرده و در صورت استفاده از سبد برای برداشت محصول، آن‌ها را شستشو کرده و در مکان خارج از دسترس حیوانات نگاه داشته تا احتمال آلودگی به مدفوع کاهش پیدا کند. از سبدهای برداشت تنها باید برای حمل و نقل محصول تازه - و نه مواد شیمیایی، کود، سموم، یا حتی پسته خشک شده یا پوست شده - استفاده کرد. نظافت تجهیزات در محل کشت به دلیل عدم دسترسی به شوینده‌های

^{۲۷} که با نام شیکر (Shaker) نیز شناخته می‌شود.

پرفشار یا تجهیزات بخار شوی امری دشوار است. در صورت شستشوی تجهیزات در زمین کشاورزی، نسبت به عدم ورود فاضلاب به پای محصولات یا دهانه چاه اطمینان حاصل کنید.



تجهیزات مورد استفاده برای برداشت پسته از درخت به مخزن‌هایی مجهز هستند که از افتادن محصول روی زمین جلوگیری می‌کنند. با این حال تعدادی از پسته‌ها به دلیل عدم پوشش کافی دستگاه، دور از دسترس بودن شاخه‌ها، یا در فرآیند انتقال محصول از سبدهای برداشت و خودروهای بارگیری به تریلرها روی زمین می‌افتند. برداشتن و جدا کردن این پسته‌ها از روی زمین معمولاً از لحاظ اقتصادی توجیه ندارد. علاوه بر این، تماس با سطح زمین منجر به انتقال آلودگی میکروبی موجود در خاک، کود شیمیایی، حیوانی، یا کمپوست به محصول می‌شود. درواقع برداشتن محصولاتی که روی زمین افتاده‌اند منجر به خنثی شدن تأثیر اقداماتی - مانند کنترل فعالیت‌های میدانی برای کاهش خیزش خاک آلوده به میکروب روی درخت و مغز پسته - می‌شود که قبل از برداشت برای حفظ سلامت غذایی محصول انجام شده است.

دانشگاه دامغان

انتقال محصول به مراکز پوست‌کنی

انتقال پسته از زمین کشاورزی به دستگاه‌های پوست‌کنی به وسیله تریلر تراکتور^{۸۸} انجام می‌شود. هر یک از این تراکتورها بیش از ۲۵ هزار کیلو پسته با پوست را حمل می‌کنند. تریلرهای کوچک تراکتور گنونی طی چندین سال آزمون و خطا و تکامل طراحی‌های مختلف به وجود آمده‌اند.

زمان انتقال محصول از زمین کشاورزی به مرکز پوست‌کنی به فاصله بین دو محل بستگی دارد. تقریباً تمام مراکز پوست‌کنی در ایالت کالیفرنیا واقع در جنوب دره سان خواکین بوده و بیش از ۹۰ درصد زمین‌های کشاورزی پسته در فاصله دو ساعته از آن‌ها قرار دارند. سایر زمین‌های پرورش پسته نیز در بیشترین حالت تا ۶ ساعت با این مراکز فاصله دارند. به‌منظور جلوگیری از لکه‌دار شدن و تحت تأثیر قرار گرفتن سایر معیارهای کیفی محصول، پوست پسته باید به فاصله ۲۴ ساعت از برداشت کنده شود. پرورش دهندگان موظف هستند تا از بارگیری سریع و به‌موقع محصول اطمینان حاصل کرده و مهلت زمانی ۲۴ ساعته را از دست ندهند.



تریلرهای حمل محصول

دانشگاه دامغان

^{۸۸} تریلر کوچک تراکتور افزوده ای است که به پشت تراکتور وصل می‌شود. کاربرد تریلرهای کوچک تراکتور برای حمل و نقل محصولات کشاورزی سبک و اندازه کوچک است

ما نمی‌توانیم درباره تمام مراحل کشت، برداشت، پردازش، و نگهداری پسته و رعایت اصول بهداشتی در آن صحبت کنیم. با این حال برخی از این مراحل - به‌ویژه مخازن شناورسازی، خطوط شستشو، و خشک‌کن - در معرض خطرات میکروبیولوژیکی قرار دارند.

فرآیند پوست‌کنی پسته در دستگاه‌های مختلفی انجام شده و محصول بلافاصله پس از آن در مخازن شناورسازی قرار می‌گیرند. در این مخازن پسته‌هایی که حجم مغز آن‌ها کمتر از ۵۰ درصد بوده (پسته‌های نارس، آسیب دیده، و پوک) روی سطح آب شناور شده و سایر پسته‌ها در مخزن ته‌نشین می‌شوند. در مرحله بعد پسته‌های ته‌نشین شده جداسازی می‌شوند. به دلیل استفاده از آب در این مرحله، خطر آلودگی و رشد باکتری در محصول افزایش پیدا می‌کند. خطرات موجود در این مرحله را می‌توان با اضافه کردن مواد شیمیایی ضد میکروبی به آب مخزن، پایش ترکیبات شیمیایی، و تعویض منظم آب مخزن کاهش داد یا از بین برد. هیپوکلرو اسید^{۹۹} رایج‌ترین افزودنی به مخازن شناورسازی بوده و برای حفظ فعالیت شیمیایی آن، سطح pH آب مورد پایش قرار گرفته تا مقدار آن همواره زیر ۷ یا ۶ (در حالت ایده آل) باشد. افزایش مقدار مواد ارگانیک در آب نیز می‌تواند منجر به خنثی شدن ویژگی ضد میکروبی هیپوکلرو اسید شود. در حال حاضر محققان به دنبال پیدا کردن ماده‌ای هستند که ویژگی‌های شیمیایی پایدارتری نسبت به این اسید داشته باشد.

در مرحله بعد پسته‌های ته‌نشین شده وارد دستگاه خشک‌کن شده و در طول مسیر به‌منظور از بین بردن مواد ارگانیک باقی‌مانده با اسپری آب شسته می‌شوند. در حالت ایده‌آل می‌توان با اسپری مواد ضد میکروبی در مرحله آبکشی نسبت به از بین رفتن آلودگی‌های مرتبط اطمینان حاصل کرد.

میزان رطوبت پسته در زمان برداشت حدود ۳۰ درصد است. به‌منظور تبدیل کردن پسته به یک محصول کشاورزی پایدار باید رطوبت آن را تا ۷ درصد یا کمتر کاهش داد. اگرچه احتمال زنده ماندن انواع قارچ یا باکتری در این رطوبت وجود دارد، اما امکان رشد و تکثیر از آن‌ها گرفته می‌شود. رطوبت پسته تازه در خشک‌کن‌های صنعتی مجهز به گاز طبیعی یا پروپان تا ۹ درصد کاهش پیدا کرده و بین ۶ تا ۸ ساعت زمان می‌برد. تغییرات دمایی درون دستگاه‌های خشک‌کن و تأثیر آن‌ها برای کاهش آلودگی میکروبی نیازمند تحقیقات بیشتر است. تحقیقات مقدماتی درباره باکتری‌های هوازی نشان داد که آلودگی میکروبی در مرحله خشک کردن پسته تا حدود ۱۰۰ برابر کاهش پیدا می‌کند. مرحله تکمیلی خشک کردن پسته و کاهش رطوبت آن تا ۷ درصد یا کمتر در محیط سیلو و با استفاده از هوای محیط و هیترهای گاز طبیعی یا پروپان انجام می‌شود.



مرکز برداشت و پوست‌کنی پسته

پیامدها

به منظور حفظ کیفیت و امنیت میکروبیولوژیکی محصول پسته، مراحل برداشت از درخت، نقل و انتقال، پوست‌کنی، و خشک کردن آن باید در چهارچوب زمانی مشخص انجام شود. اگرچه کنترل پرورش دهندگان بر این فرآیند ناچیز است، اما آن‌ها می‌توانند با آماده‌سازی محل برداشت و بارگیری محصول از پایداری مراحل ابتدایی اطمینان حاصل کنند.

دانشگاه دامغان

رعایت اصول سلامت و بهداشت

توجه به رویکردهای بهداشتی در هر مرحله از زنجیره تولید مواد غذایی به منظور کاهش خطر آلودگی امری ضروری است. در صورت عدم آگاهی و رعایت اصول بهداشتی مناسب، کارگران می‌توانند بسیاری از بیماری‌های غذایی را به محصول منتقل کنند. اگرچه کاهش تماس مستقیم دست با محصول احتمال انتقال مستقیم عوامل بیماری‌زا از انسان را پایین می‌آورد، اما عدم رعایت اصول بهداشتی مناسب می‌تواند محصول را در معرض خطر قرار دهد. با وجود استفاده از روش‌های مختلف برای کاهش آلودگی در مراکز پردازش پسته، نمی‌توان خطر عدم رعایت اصول بهداشتی را در محل کشت نادیده گرفت. به عبارت دیگر، اثربخشی راهکارهای بهداشتی در مرکز پردازش به نحوه کشت و برداشت محصول توسط پرورش دهنده وابسته است.

پیش نیازهای قانونی

پایبندی به رویکردهای بهداشتی در پردازش محصولات غذایی بخش مهمی از قوانین هر کشور را دربر گرفته است. اگرچه پیش نیازهای قانونی مخصوص برای محیط کشت وضع نشده است، پرورش دهندگان باید اصول کلی بهداشت و سلامت را برای فعالیت‌های خود در نظر داشته باشند. برای اطلاع از استانداردهای سلامت می‌توانید به قوانین مربوطه در حوزه ایمنی و بهداشت شغلی مراجعه کنید.

آموزش به کارگران

پرورش دهندگان باید همواره محصول خود را برای وجود نشانه بیماری - به ویژه بیماری‌های مسمی و آلوده کننده غذا - مورد بررسی قرار بدهند. در شرایطی که احتمال به خطر افتادن امنیت غذایی وجود دارد، بهتر است تا نیروی کار انسانی را به شکلی توزیع کنید که احتمال تماس مستقیم کاهش پیدا کند. در صورت وجود تماس مستقیم، حتی اقدام کم اهمیتی مانند پوشاندن زخم‌های دست نیز می‌تواند از انتقال آلودگی به محصول جلوگیری کند.

دانشگاه دامغان

به پرورش دهندگان توصیه می‌شود تا از یک رویه بهداشتی مشخص پیروی کنند. رعایت بهداشت نه تنها از آلودگی محصول جلوگیری می‌کند، بلکه سلامت کارگران را نیز تضمین خواهد کرد. توصیه می‌شود تا در زمان حضور کارگران بر اهمیت شستن دست‌ها تأکید کرده و آن‌ها را به استفاده از سرویس‌های بهداشتی - در صورت وجود در محل - ترغیب کنید. علاوه بر این، پرورش دهندگان می‌توانند در کنار مسائل بهداشتی به آموزش استفاده

صحیح از لباس‌های محافظ در زمان سم‌پاشی محصولات نیز بردارند. درنهایت، محتوای آموزش‌های انجام شده و مشخصات کارگران آموزش دیده باید مستندسازی شود.

سرویس‌های بهداشتی

در صورت عدم وجود یا دور بودن سرویس‌های بهداشتی از محل کشت یا نامناسب بودن وضعیت نظافت آن‌ها، نمی‌توان کارگران را به استفاده از آن‌ها تشویق کرد. نظافت سرویس‌های بهداشتی و روشویی‌ها باید رعایت شده و مواد بهداشتی در آن‌ها وجود داشته باشد. توصیه می‌شود تا زمان‌های رسیدگی و تعمیرات سرویس‌های بهداشتی را به صورت مستند نگاه دارید. در صورت ارائه تجهیزات و سرویس بهداشتی از سوی شرکت پیمانکاری به کارگران، وظیفه اطمینان از وضعیت مناسب و قابل استفاده بودن آن‌ها همچنان با پرورش دهنده است؛ چراکه نظافت آن‌ها با شرایط بهداشتی زمین کشاورزی ارتباط دارد. فارغ از ارائه دهنده این خدمات، پرورش دهندگان باید مدیریت مناسب فاضلاب و برطرف کردن نشتی‌های احتمالی را در نظر داشته و از هرگونه انتقال آلودگی به محل کشت جلوگیری کنند.

اگرچه شرکت‌های پیمانکاری در حوزه کشاورزی معمولاً از سرویس‌های بهداشتی قابل حمل برخوردار هستند، اما پرورش دهندگان نباید نسبت به در دسترس بودن آن‌ها برای کارگران در زمان برداشت محصول بی‌تفاوت باشند. با وجود کوتاه بودن زمان برداشت، تأثیر شرایط بهداشتی محیط در این فرآیند ممکن است قابل توجه باشد.

پیامدها

انسان‌ها می‌توانند به منبع قابل توجهی از عوامل بیماری‌زا در محیط کشاورزی تبدیل شوند. بازرسی مستقیم و مداوم کارگران در محیط غیر عملی بوده و پرورش دهندگان باید با ایجاد آموزش‌های بهداشتی و نظافت مناسب و ارائه امکانات کافی از عدم انتقال آلودگی اطمینان حاصل کنند. درنهایت، پرورش دهندگان باید نسبت به مستندسازی آموزش‌ها و تعمیرات امکانات بهداشتی اقدام کنند.

دانشگاه دامغان