



سازمان حفظ نباتات
معاونت کنترل آفات
دفتر پیش آگاهی

نشریه

مدیریت عوامل مهم خسارتزای قارچ خوراکی



دفتر پیش آگاهی و کنترل عوامل خسارتزا

سعیده نوربخش، ولی اله رضایی و محمدرضا آصف شایان

دی ماه ۱۴۰۰

دستورالعمل شماره: ۴۰۰۱۰۱۴۰

قارچ خوراکی دکمه‌ای

نام علمی قارچ خوراکی دکمه‌ای *Agaricus bisporus* است. این قارچ جزو قارچ‌های ساپروفیت و از دسته بازیدیومیست‌ها می‌باشد. قارچ دکمه‌ای با نام عمومی Button Mushroom نیز شناخته می‌شود. اندام باردهی قارچ، بازیدیوکارب یا کارپوفور نامیده می‌شود که دارای یک پایه (Stipe) است و کلاهک چتری شکل و پهن به نام پایلئوس (Pileus) را نگه می‌دارد. کلاهک صاف، گوشتی و رنگ آن از سفید، کرم یا قهوه‌ای رنگ متغیر می‌باشد. در دوران جوانی، قارچ با پرده غشایی (Veil) که از انتهای کلاهک به پایه وصل می‌شود، پوشیده می‌شود. قسمتی از این غشا که پس از پاره شدن آن اطراف پایه را فرا می‌گیرد، حلقه یا آنالوس (Annulus) نامیده می‌شود. در سطح زیرین کلاهک تیغه‌های متعددی وجود دارد که در دو طرف تیغه‌ها، تعداد بسیار زیادی هاگ تولید می‌شود. تیغه‌ها در ابتدا صورتی رنگ بوده و با رسیدن هاگ‌ها به رنگ سیاه تا قهوه‌ای تبدیل می‌شوند. هاگ‌ها بسیار ریز بوده و با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند.

قارچ‌های خوراکی امروزه محصولی مهم محسوب می‌شوند که به صورت تجاری در بسیاری از کشورها کشت می‌شوند. چین بیشتر از هر کشور دیگری انواع قارچ را پرورش می‌دهد و با حدود ۳۲ درصد، بزرگترین تولیدکننده قارچ در دنیا است. در سراسر جهان، گونه *Agaricus bisporus*، قارچ پاریس، قارچ دکمه‌ای یا قارچ سفید احتمالاً بیشترین کشت را به خود اختصاص می‌دهد که هم به صورت تازه و هم فرآوری شده مخصوصاً کنسرو مصرف می‌شود. روش‌های تولید مدرن به شدت مکانیزه هستند و برای کشت موفق و مستمر به دانش دقیق و مهارت مدیریتی بالایی نیاز می‌باشد و به ناچار هزینه‌های سرمایه‌گذاری و تولید بالا است.

تولید قارچ خوراکی دکمه‌ای به شکل نیمه صنعتی در ایران از سال ۱۳۳۵ شروع شده است. اما پیشرفت‌های ایجاد شده در این صنعت در دو دهه گذشته بسیار چشمگیرتر از توسعه آن در سال‌های اولیه بوده است. در حال حاضر ایران با تولید سالانه حدود ۱۶۰ هزار تن قارچ خوراکی، در رتبه هفتم تولیدکنندگان برتر دنیا قرار دارد. این در حالی‌ست که آفات و بیماریهای قارچ خوراکی به عنوان یکی از عوامل کاهش کیفیت، کمیت و محدودکننده تولید در ایران شناخته شده است. هرچند برآورد دقیقی از میزان خسارت آفات و بیماری‌ها در فرایند تولید قارچ در ایران در دست نیست، اما بدون شک با آشنایی به اصول کنترل و مدیریت عوامل خسارتزا، بهبود روش‌های تولید در مراحل مختلف تولید اسپاون، کمپوست، خاک پوششی و قارچ و رعایت بهداشت در مراحل مختلف تولید می‌تواند موجب افزایش چشمگیر حجم تولید قارچ در کشور و ارتقاء موقعیت ایران در رتبه بندی جهانی گردد.

برخی آفات و بیماری‌ها بر اثر آماده سازی نامطلوب بستر کشت وارد چرخه تولید شده و برخی به دلیل مدیریت نامناسب در مراحل تولید، مشکل ساز خواهند شد. شناسایی آفات و بیماری‌ها در مرحله اولیه، آسیب‌های ایجاد شده را کمتر خواهد نمود ولی با توسعه آلودگی‌ها بخش بیشتری از مزرعه تولید قارچ آلوده خواهد شد. ایجاد وقفه و فاصله میان دوره‌های کشت و یا کشت فصلی قارچ دارای این مزیت است که آلودگی توسعه نمی‌یابد. تعداد آفت‌کش‌های موجود برای کنترل عوامل خسارتزای قارچ‌های خوراکی بسیار اندک است و استفاده از آن‌ها نیز ملاحظاتی به همراه دارد. کنترل بیولوژیکی این آفات و عوامل بیماری‌زا نیز در دنیا

توسعه زیادی پیدا نموده است و هنوز هیچ محصول فعال بیولوژیکی برای کنترل پاتوژن‌های قارچی وجود ندارد.

موفقیت کشت قارچ به عوامل متقابل زیادی بستگی دارد و کاهش عملکرد در اثر این عوامل غیر عادی نیست. علاوه بر این، برخی از قارچ‌های خوراکی دارای شکل یا رنگ متفاوت از یک محصول سالم هستند و در نتیجه ارزش محصول کاهش می‌یابد. عوامل زنده شامل آفات و پاتوژن‌های مختلف، اغلب آشکارترین آسیب‌ها را ایجاد می‌کنند، اگرچه برخی از عوامل غیر زنده مانند شرایط محیطی غیرعادی و وجود مواد شیمیایی سمی می‌توانند به همان اندازه آسیب‌رسان باشند.



شکل ۱- نمای شماتیک یک قارچ

قارچ خوراکی دارای مراحل مشخصی طی رشد است و بیان علائم اغلب بستگی به مرحله‌ای دارد که محصول هنگام ایجاد اختلال به آن رسیده است.

اختلال در رشد

هر گونه تغییر در رشد طبیعی قارچ در مراحل مختلف که توسط عوامل مختلف زنده و غیرزنده ایجاد شده و منجر به بروز علائم و در نهایت کاهش محصول یا کاهش بازارپسندی می‌گردد به عنوان اختلال در رشد اطلاق می‌شود. اختلال در رشد می‌تواند در کلیه مراحل و زیرمراحل تولید قارچ، شامل تولید و نگهداری کشت‌ها و سویه‌ها، تولید اسپاوان، مراحل مختلف تولید کمپوست، تولید خاک پوششی و مراحل مختلف سالن‌داری و تولید نهایی محصول اتفاق بیفتد.

اولین مرحله بحرانی، ورود میسلیوم سالم به کمپوست است که در شرایط عادی، رشد وسیع میسلیوم‌ها تا زمانی که کل کمپوست کلونیزه شود، ادامه می‌یابد. مرحله بعد تولید قارچ، با اعمال لایه خاک پوششی در

سطح کمپوست کلونیزه شده است. پس از ایجاد لایه خاک پوششی، میسلیوم قارچ تحت یک سری تغییرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی قرار می‌گیرد که در نهایت منجر به رشد اجسام بارده (اسپوروفورها) قارچ می‌شود که ما آن‌ها را به عنوان قارچ خوراکی می‌شناسیم. عوامل ایجاد کننده اختلال در رشد میسلیوم اغلب منجر به ایجاد بخش‌های بدون محصول (کچل) یا کمپوست کلنی شده ضعیف می‌شود. در سطح میکروسکوپی، اولین نشانه تشکیل قارچ خوراکی، تجمع میسلیوم قارچ روی سطح یا نزدیک سطح پوششی است. محرک‌هایی که تولید قارچ را تحریک می‌کنند ممکن است در مواقعی فوق العاده کارآمد باشند و تعداد تجمعات میسلیومی یا پین‌ها زیاد باشد. هنگامی که تولید قارچ خوراکی شروع شد، عوامل زنده و غیر زنده می‌توانند منجر به بروز علائم شوند. به راحتی می‌توان دریافت که هر گونه اختلال در رشد طبیعی محصول منجر به ایجاد علائمی می‌شود که برای پرورش دهنده می‌تواند قابل تشخیص باشد.

ایجاد علائم و اختلال در محیط کشت قارچ به دو عامل عمده بستگی دارد: علت اختلال و مرحله رشد محصول در زمان ایجاد اختلال، تولیدکنندگان عموماً بیشتر نگران عوامل زنده هستند زیرا تداوم این عوامل بر سودآوری تأثیر می‌گذارد. شناسایی برخی از عوامل زنده ایجاد اختلالات آسان است، اما علائم ناشی از بسیاری از عوامل ممکن است مشابه باشند و هر علتی منجر به ایجاد اختلال گردد، اختلال ممکن است ناشی از تعامل تعدادی از عوامل زنده و غیر زنده باشد. شناسایی دقیق عامل در اکثر مواقع ضروری است تا بتوان از مؤثرترین ابزار کنترل استفاده کرد. عوامل غیر زنده عموماً ظهوری نامنظم دارند و تشخیص آن‌ها اغلب دشوارتر است. گاهی اوقات آن‌ها می‌توانند باعث ایجاد اختلالاتی شوند که به همان اندازه عوامل زنده ویرانگر باشند. به عنوان مثال، سطوح بالای دی اکسید کربن یا آلودگی‌های سمی دوره‌ای ناشی از صنایع مجاور محل تولید منجر به تولید قارچ‌های بی‌رنگ می‌شود.

به طور کلی بیماری‌های قارچ خوراکی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. بیماری‌های فیزیولوژیکی
۲. بیماری‌هایی که در اثر عوامل بیماری‌زا ایجاد می‌شوند.

بخش اول: بیماری‌های فیزیولوژیک یا ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی

علاوه بر عوامل زیستی که اثرات مخرب بر قارچ دارند، تعداد زیادی عوامل غیر زنده وجود دارند که با ایجاد محیط نامطلوب برای رشد قارچ، باعث کاهش کیفیت و عملکرد محصول می‌گردند. بسیاری از اختلالات ناشی از عوامل غیر زنده منجر به علائمی بسیار شبیه به علائمی می‌شوند که عوامل زنده ممکن است ایجاد نمایند. بسیاری از این علائم ممکن است همچنین ناشی از عوامل زنده ناشناس باشد. برای یک تولیدکننده قارچ آشنایی با این مشکلات مفید است تا بتواند آن‌ها را از سایرین متمایز کند. به طور کلی، اختلالات فیزیولوژیک گاهی اوقات می‌توانند بسیار مهم باشند و آن‌ها عموماً غیرقابل پیش بینی هستند. این عوامل شامل رطوبت کم یا زیاد در محیط کشت، pH، غلظت دی اکسید کربن، سرعت باد، بخار و رطوبت نسبی می‌باشند. کاهش نور در اتاق پرورش قارچ منجر به ایجاد ساقه‌های بلند و نازک می‌شود. تهویه ناکافی و نور کم منجر به رشد خوشه‌ای قارچ می‌شود.

۱-۱- ترک و شکاف روی کلاهک Cleft caps

ایجاد شکاف‌های عمیق در سطح کلاهک‌ها، که گاهی اوقات منجر به شکافتن کامل آن می‌شود، علامتی است که اغلب رخ می‌دهد. در این عارضه سطح کلاهک ممکن است دارای یک ناحیه فرورفته مشخص باشد و حتی کلاهک از وسط توسط یک شکاف یا ترک به دو نیم تقسیم می‌شود به طوری که تصور می‌شود با چاقو بریده شده است. این عارضه را می‌توان در همه سویه‌ها مشاهده کرد، اما سویه‌های سفید زبر به ویژه در معرض علائم شدیدتر و شکاف‌های عمیق‌تری هستند. در حالات شدید کلاهک به دو نیم شده و تیغه‌ها در معرض دید قرار می‌گیرند. گاهی این علائم با انواع بدشکلی‌ها نیز همراه است. شرایط نامناسب محیطی در زمان رشد قارچ ممکن است مسئول این عارضه باشد. خوشبختانه، این مشکل گذرا است و معمولاً بخش زیادی از یک محصول را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد. مدرن شدن سالن‌های پرورش می‌تواند در کاهش این عوارض موثر باشد.

کنترل

- مکانیزه کردن سالن‌های پرورش و استفاده از تکنولوژی‌های جدید

۱-۲- خوشه‌ای یا کلوخه‌ای شدن Clusters or clumping

عامل واقعی خوشه‌ای شدن ناشناخته است. خوشه‌ها توده‌های درهم تنیده شده‌ای از قارچ با شکل‌های تغییر یافته هستند که اغلب در بالاترین نقاط پوشش یا روی کمپوست در معرض دید تشکیل می‌شوند. خوشه‌ها مجموعه‌ای از قارچ‌های کنار هم هستند که با هم و روی یک پایه مشترک رشد می‌کنند. سرعت رشد میسلیم قارچ در چنین خوشه‌هایی به شدت کاهش می‌یابد (تا ۲۰ درصد نسبت به قارچ سالم). خوشه‌ای شدن، برداشت قارچ‌ها را به تاخیر می‌اندازد و مقدار محصول از متوسط کمتر می‌شود. البته این علائم اغلب پس از اولین برداشت ناپدید می‌شوند. مزرعه‌ای که سالن‌های پرورش آن به عارضه خوشه‌ای مبتلا باشد می‌تواند از خیلی

خوب تا زیر حد نرمال محصول بدهد. احتمال دارد این عارضه تحت تاثیر شرایط محیطی ایجاد شود. البته به نظر می‌رسد پارازیتیسیم (انگلی شدن) کشتهای سالم برای تبدیل میسلیموم طبیعی به میسلیموم خوشه‌ای موثر است. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که خوشه‌ها ممکن است با یک جزء قابل انتقال مرتبط باشند که فرض می‌شود منشأ اسید نوکلئیک دارد. اعتقاد بر این است که این عنصر ممکن است ترانسپوزون‌های فعال (مواد ژنتیکی پیام‌رسان) باشد. تجزیه و تحلیل مولکولی بخش‌های آسیب دیده حضور حداقل شش رتروترانسپوزون جدید را نشان می‌دهد. داده‌های اولیه نشان می‌دهد که ارتباط احتمالی بین موقعیت ترانسپوزون تغییر یافته در ژنوم قارچ، موجب تغییر از حالت سالم به حالت خوشه‌ای می‌شود. آزمایش‌های خوشه‌ها برای بررسی وجود بیماری‌های ویروسی منفی بوده است.

کنترل:

- کنترل شرایط محیطی و تبادلات گازی بین بستر رویشی و خاک پوششی
- کنترل رطوبت بستر رویشی و خاک پوششی
- بررسی وضعیت ژنتیکی اسپاوان



شکل ۲- خوشه‌ای یا کلوخه‌ای شدن و رشد قارچ‌های کوچک روی سایر قارچ‌ها

۳-۱- فلاک، تیغه سخت (Flock (hard gill)

در این حالت، تیغه‌ها یا لاملا تشکیل نمی‌شود. در کلاهک‌هایی که دچار این عارضه شده‌اند، تیغه‌های شعاعی تشکیل نمی‌شوند. یا اینکه اگر تشکیل شوند، به جای اینکه صورتی رنگ باشند، سفید هستند. البته خسارت برخی از ویروس‌ها نیز ممکن است با این عارضه اشتباه شود. در قارچ‌های دچار این عارضه کلاهک قارچ نسبت به پایه کج به نظر می‌رسد. تصور می‌شود که عوامل محیطی، به ویژه دوره‌های تبخیر بیش از حد، حداقل تا حدوی مسئول علائم هستند. همچنین این عارضه در برخی از سویه‌ها بیشتر وجود دارد، اگرچه در همه آن‌ها رخ می‌دهد.

کنترل

- کنترل شرایط محیطی



شکل ۳- فلاک مرتبط با خشکی بیش از حد محیط زمان باز شدن کلاهک

۴-۱- تاج خروسی شدن Rosecomb

تاج خروسی شدن یک بیماری فیزیولوژیک است که در آن بافت‌های روی سطح یا لبه بالایی کلاهک قارچ، صورتی یا رز رنگ (سرخ رنگ) و اغلب با ظاهر متخلخل می‌شود. عامل این بیماری عوامل غیر زنده، آلودگی بستر رویشی، آب و هوا و پوشش با ترکیبات هیدروکربن، فنول، روغن موتور و گازهای حاصل از احتراق موتورهای گازوئیلی و بنزینی گزارش شده است. این بیماری با بدشکلی شدید تیغه‌ها همراه بوده و قارچ‌هایی که این چنین تحت تأثیر قرار گرفته‌اند، بدشکل و غیرقابل فروش هستند. مصرف بیش از حد آفت-کش‌های خاص، به ویژه امولسیون‌های روغنی علت دیگری است که این عارضه را ممکن است باعث گردد.

کنترل

- جلوگیری از آلوده شدن بستر رویشی، آب و هوا با مواد شیمیایی، بنزین، گازوئیل، مواد روغنی و ...
- استفاده صحیح از حشره‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها



شکل ۴- تاج خروسی شدن Rosecomb

۵-۱- استروما (گاهی Overlay)

رشد بیش از حد و غیرعادی ریشه قارچ خوراکی و تجمع آن‌ها در سطح کمپوست یا خاک پوششی را استروما می‌گویند. استروما در ابتدا مثل یک ریشه سفید متراکم در کیسه‌های اسپاون، بستر رویشی یا خاک پوششی ظاهر می‌شود. بافت‌های استرومایی می‌توانند حالت چرمی، نمدی یا پنبه‌ای روی سطح بستر بوجود بیاورند، معمولاً بعد از چند روز و تماس ریشه‌ها با هوا لایه پنبه‌ای به لایه نمدی تبدیل می‌شود و بعد از آن تغییر رنگ می‌یابد و به رنگ قهوه‌ای در می‌آید. گاهی اوقات هم مثل قارچ سخت و متراکم می‌شوند. در هر حال توده‌های استرومایی فاقد پین، پایه، کلاهک و تیغه‌های شعاعی یا سایر اندام‌ها هستند. هر چند استروما از ریشه قارچ خوراکی تشکیل می‌شود اما هرگز تولید اسپور نمی‌کند. در استروما با شدت بالا، استروما روی سطح بستر می‌تواند مانع پین دهی شود و عملکرد محصول پایین بیاید. علت استروما ناشناخته است، اما ظاهراً دژنره شدن یا پسروی ژنتیکی سوبه به کار برده شده برای تولید اسپاون مهمترین دلیل تشکیل استروما است. بدلیل اینکه محل تجمع ریشه‌ها یک ماده غذایی است می‌تواند محل مناسبی برای رشد پارازیت‌ها از جمله تریکودرما شود بنابراین باید به این بیماری توجه نمود.

عوامل تحریک کننده استروما شامل: استفاده بیش از حد از اسپاون و کهنه شدن آن، شیوه‌های نادرست کشت، غلظت بالای دی اکسید کربن همراه با محتوی بالای آب در بستر رویشی که نهایتاً هوادهی را با مشکل مواجه می‌کند و باعث طولانی شدن دوره اسپاون ران (از لحظه قرار دادن کمپوست در سالن و تا زمان خاکدهی) می‌شود.

کنترل

- کاهش دمای بستر و وارد کردن هوای تازه بلافاصله پس از مشاهده بافت پنبه‌ای
- حذف تکه‌های استروما از بستر و خراش دادن سطح بستر جهت تشکیل پین‌ها
- گردش هوای مناسب در جهت کنترل دی اکسید کربن و رطوبت
- استفاده از کاغذ به جای پلاستیک برای پوشش بستر
- جلوگیری از استفاده زیاد اسپاون
- بررسی وضعیت ژنتیکی اسپاون

۶-۱- Overlay

Overlay جایی است که میسلیم از نظر ظاهری غیرعادی نیست اما یک پوشش سفید روی سطح پوشش ایجاد می‌کند که می‌تواند در برابر آب غیر قابل نفوذ باشد و از محصول دهی جلوگیری کند. این عارضه رشد کمتر یا بیشتر ریشه قارچ خوراکی در مناطق وسیعی از خاک پوششی است. گاهی اوقات خاک پوششی با ریشه‌ای که در حال پین دهی است محصور می‌شود و در ادامه مانع توسعه و تشکیل کلاهک‌ها می‌شود. برهمکنش عوامل محیطی، از جمله دمای پوشش، غلظت دی اکسید کربن، میزان تبخیر از سطح پوشش، تلقیح بیش از حد پوشش یا مقدار آب نگهداری شده در پوشش، عامل این عارضه است. همچنین زمانی که عمق

پوشش کم است و میسلیموم به سرعت به سطح می‌رسد نیز این عارضه رخ می‌دهد. دمای متغیر کمپوست بر دمای پوشش تأثیر می‌گذارد و باعث رشد سریع میسلیموم‌ها در مناطق گرم‌تر می‌شود. قسمت‌های خنک‌تر بدنه کندتر تشکیل کلنی می‌دهند. دمای ناهمسان کمپوست می‌تواند ناشی از پر شدن ناهموار مناطقی باشد که کمپوست متراکم با سرعت بیشتری فعال و گرم می‌شود. مرطوب بودن پوشش و میزان تبخیر نیز بر دمای پوشش تأثیر می‌گذارد.

کنترل

- یکنواخت پر کردن بستر رویشی جهت یکنواخت کردن دمای بستر
- کنترل شرایط محیطی و تهویه مناسب
- برهم زدن و ناصاف کردن (خراش) خاک پوششی پس از مشاهده پوشش میسلیمومی



شکل ۵- Stroma (Overlay): سمت چپ آغازین، سمت راست پیشرفته

۷-۱- پوست سوسماری شدن یا پوست پوست شدن

این عارضه در اثر رطوبت کم، خشکی بیش از حد، تهویه شدید و مستقیم ایجاد می‌شود. از سوی دیگر بخارات شدید فرم آلدئید یا آفت کش‌ها می‌تواند سبب آن شود که لایه بیرونی پوست قارچ‌های نیمه تکامل یافته، شکاف بخورد. زمانی که قارچ به رشد ادامه می‌دهد، پوست آن شکافته و به شکل پوست تمساحی در می‌آید. نژادهای قارچ سفید چرکی و کرم، بیش از قارچ سفید حساس هستند.

کنترل

- کنترل شرایط محیطی و تهویه مناسب
- استفاده صحیح از حشره کش‌ها و قارچ کش‌ها



شکل ۶- پوسته پوسته شدن

۸-۱- قارچ‌های گریه‌کننده (Waterlogging) Weepers

نواحی کوچک آغشته به آب در قارچ‌های در حال رشد، به ویژه در اولین محصول دهی، شایع‌ترین علامت است که یک روز یا بیشتر قبل از برداشت، لکه‌های شفاف روی سطح قارچ ظاهر می‌شود. بافت آغشته به آب نیز ممکن است در ساقه‌ها به صورت خطوط شفاف ایجاد شود. ترشح مداوم آب از لبه‌های قارچ‌ها غیر معمول نیست (به همین خاطر به این عارضه قارچ گریه‌کننده "Weepers" نامیده می‌شود) که آب روی کمپوست و یا سطح خاک پوششی زیر قارچ گریه‌کننده جمع می‌شود و در آن منطقه بوی تعفن بوجود می‌آید. قارچ‌های آسیب‌دیده ممکن است به صورت گروه‌های کوچک در بستر باشند و یا می‌توانند قارچ‌های منفردی باشند که ظاهراً به‌طور تصادفی روی بستر طبیعی کشت توزیع شده‌اند. قطرات آب ممکن است روی سطح ساقه‌ها و کلاهک‌ها ظاهر شوند. ساقه‌ها و کلاهک‌های خیس‌آب معمولاً در کشت‌های بزرگ یافت می‌شوند. پس از برداشت، ساقه‌های خیس‌آب اغلب تغییر رنگ داده، قهوه‌ای و در نهایت سیاه می‌شوند. با فشردن این گونه قارچ‌ها، می‌توان آب آزاد را خارج کرد. عارضه عمومی نتیجه عدم تعادل بین جذب بیش از حد آب نسبت به تلفات آب است. عوامل زیادی ممکن است در این عارضه دخیل باشند که از آن جمله رژیم آبیاری، مرطوب بودن پوشش، دمای کمپوست و همه شرایط تاثیرگذار بر اتلاف آب می‌باشند. بسیاری از تولیدکنندگان مجبورند درجاتی از خیس‌آبی را به عنوان بخشی از جریمه پرداختی برای عملکرد بالاتر بپذیرند. عوامل موثر در این نابسامانی مشخص نیست، اما کمبود رطوبت (کمتر از ۶۴٪) به همراه رطوبت بالای بستر باعث تحریک قارچ‌های گریه‌کننده می‌شود. قارچ‌های سفید دارای سیستم حفاظتی در مقابل گریه‌کننده‌ها می‌باشند، اما قارچ‌های قهوه‌ای به این بیماری حساس می‌باشند.

کنترل

- تنظیم برنامه آبیاری
- تنظیم رطوبت خاک پوششی و دمای کمپوست

- بررسی تمام عوامل دخیل در ازدست دادن آب
- بررسی فاکتورها و وضعیت ژنتیکی



شکل ۷- قارچ‌های گریه‌کننده (Waterlogging) Weepers

۹-۱- باز شدن زود هنگام *Early opening*

قارچ‌های مبتلا ممکن است قبل از رسیدن به حداکثر اندازه خود، باز شوند. چنین علائمی معمولاً در تشکیل کلاهک‌ها در فلاش‌های آخر دیده می‌شود. قارچ‌های آسیب دیده کیفیت پایینی دارند و اغلب غیرقابل فروش هستند. محتمل‌ترین علت، غیر از یک عامل بیماری‌زا (*La France disease* و *Penicillium spp.*) محدودیت ورود آب به قارچ در مرحله بحرانی رشد و بزرگ شدن آن است. گاهی اوقات بیش از حد درشت شدن پین‌ها می‌تواند این نتیجه را داشته باشد.

کنترل

- در صورت ادامه مشکل و عدم حضور عوامل بیماری‌زای زنده، عوامل موثر بر جذب آب باید بررسی شوند.



شکل ۸- باز شدن زود هنگام *Early opening*



شکل ۹- بدشکلی‌های قارچ خوراکی، سمت راست: مخلوط شدن کلاهک‌ها
سمت چپ: یکی شدن قاعده دو کلاهک

بخش دوم: بیماری‌های مهم قارچ دکمه‌ای

بیماری‌های قارچ خوراکی که در اثر وجود عامل بیماریزا ایجاد می‌شوند عملکرد و یا کیفیت قارچ دکمه‌ای را کاهش می‌دهند.

۱-۲- بیماری‌های قارچی

بیماری‌های قارچی عمدتاً منجر به بدشکلی قارچ‌ها و یا از بین رفتن آن‌ها و یا خال دار شدن کلاهک قارچ می‌شوند. به عنوان مثال قارچ تریکودرما با نابودی بستر کشت، منجر به عدم تولید قارچ می‌گردد و یا از طریق آلودگی کلاهک، منجر به کاهش کیفیت محصول می‌شود.

۱-۱-۲- بیماری حباب خشک (Dry bubble)

عامل بیماری: *Lecanicillium fungicola* (Syn. *Verticillium fungicola*)

این یک بیماری جدی و شایع قارچ در کلیه مناطق کشت قارچ خوراکی است که در صورت کنترل نشدن، می‌تواند عملکرد را تا حدی کاهش دهد تا دیگر امکان تولید قارچ به لحاظ اقتصادی وجود نداشته باشد. گونه‌هایی دیگر از ورتیسیلیوم نیز ممکن است در سایر مناطق وجود داشته باشد.

ظاهر قارچ مبتلا شده به این بیماری، شبیه به بیماری لکه باکتریایی یا لکه‌های ناشی از تریکودرما است و لذا تشخیص این دو از یکدیگر مشکل است، در هر حال فقط لکه‌های ورتیسیلیومی کرک‌های سفید را در مرکز لکه‌های قهوه‌ای ایجاد می‌کند. این بیماری فقط از طریق اسپور انتقال می‌یابد. ورتیسیلیوم معمولاً بر روی قارچ‌های دکمه‌ای سفید می‌تواند باعث کاهش شدید محصول شود.

در صورتی که قارچ در مرحله ته سنجاقی مورد حمله این قارچ انگل قرار گیرد، قارچ‌ها به شکل پیاز در می‌آیند یعنی ساقه از کلاهک ضخیم‌تر خواهد شد. در مراحل بعد از سنجاقی شکل بودن، در اثر توقف رشد سلول‌های مورد حمله، ساقه خمیده و کج می‌شود. قارچ‌های مورد حمله، متمایل به سبز شده و اگر آلودگی در انتهای مراحل رشدی رخ بدهد برجستگی‌های کپه‌ای سبز رنگ بر روی کلاهک دیده می‌شود. لکه‌های قهوه‌ای روشن بر روی کلاهک معروف به لکه ورتیسیلیومی قابل رویت است و اگر آلودگی شدید شود، کلاهک قارچ ترک دار می‌شود.

ظهور نقاط آسوخسته در روی کلاهک قارچ و تبدیل آن به لکه‌های قهوه‌ای مایل به خاکستری علائم دیگر است و چنانچه آلودگی در مراحل اولیه رشد قارچ صورت گیرد باعث بدشکلی کلاهک شده و بازار پسندی آن کاهش می‌یابد. در مراحل پیشرفته کلاهک پیچیده و بافت آن حالت چرمی به خود می‌گیرد. حباب‌های خشک، قارچ‌هایی به شدت بدشکل هستند که توسط قارچ ورتیسیلیوم مورد حمله قرار گرفته و اشغال شده‌اند. حباب خشک ممکن است یک حباب کرک دار از بافت قارچ و یا یک قارچ به شدت بد شکل روی بستر باشد. منابع اصلی آلودگی را بقایای کمپوست اطراف سالن‌ها و اسپور موجود در فضای سالن تشکیل می‌دهند. اندام‌های آلوده کننده قارچ انگل ممکن است با ترشحات آب آبیاری روی کلاهک قارچ قرار گرفته و توسط حشرات و مگس‌ها به سایر نقاط بستر منتقل شود. رشد و نمو این بیماری در حرارت‌های بالاتر از ۲۸

درجه سانتیگراد، تهویه نامناسب و رطوبت نسبی بالا افزایش می‌یابد. به منظور جلوگیری از انتشار بیماری باید بلافاصله بعد از چیدن قارچ‌های آلوده آن‌ها را از محیط خارج نمود.

همچنین کاهش نسبی دمای سالن تا ۱۴ درجه سانتیگراد، کاهش نسبی رطوبت و تهویه مناسب در کنترل بیماری موثر است. این بیماری معمولاً در اکثر سالن‌های کشت موجود است.

ورتیسیلیوم از طریق خاک پوششی و ظروف بسته بندی آلوده به مزرعه منتقل شده و از طریق اسپورهای موجود در هوای تهویه، مگس‌های فورید و سیارید، تجهیزات، دست کارگران برداشت کننده قارچ (قارچ چین‌ها) و حتی توسط ظروف بسته بندی آلوده و یا از طریق آبیاری گسترش می‌یابد. سرعت انتشار حباب خشک بیش از حباب تر می‌باشد. زیرا علاوه بر این که اسپور آن می‌تواند توسط مگس‌ها و کارگران برداشت کننده قارچ منتقل شود، به دلیل این که اسپورها خیلی چسبنده‌اند با شستشوی دست‌ها با صابون و آب داغ هم، جدا نمی‌شوند. در طی آبیاری، اسپورها بر روی زمین می‌افتند و می‌توانند پس از خشک شدن، توسط جریان هوا، جابجا شوند.



شکل ۱۰- علائم حباب خشک روی قارچ دکمه‌ای

روش‌های کنترل و مبارزه

- بررسی روزانه سالن آلوده به ورتیسیلیوم و نمک پاشی روی قارچ‌های آلوده و سپس قرار دادن گلدان یا سایر موانع فیزیکی روی قارچ‌های آلوده و فشار دادن آن به درون خاک تا سطح بستر، جهت جلوگیری از نفوذ آب و انتشار اسپور به خصوص قبل از آبیاری و برداشت
- ضدعفونی محل نگهداری خاک و رعایت اقدامات بهداشتی جهت جلوگیری از آلوده شدن بخش‌های دیگر مزرعه
- ایجاد حوضچه عمیق ضدعفونی یا در ورودی محوطه انبار خاک و جلوگیری از ورود آب سایر بخش‌ها به این قسمت
- رعایت اصول بهداشتی در زمان برداشت
- کنترل مگس‌ها
- ضدعفونی حرارتی (کوک آوت) سالن در انتهای دوره پرورش
- ضدعفونی ابزار و تجهیزات و با مواد ضدعفونی کننده مناسب و استفاده از دستکش یکبار مصرف

- افزایش تهویه هوا و کاهش رطوبت

❖ کاربرد قارچ کش پروکلراز WP50% با نام‌های تجاری اسپورگون و آکورد به مقدار ۰/۹ گرم در متر مربع به صورت یک نوبت، ۷ تا ۱۰ روز بعد از دادن خاک پوششی

۲-۱-۲- بیماری حباب تر (Wet bubble)

عامل بیماری: *Mycogone perniciososa*

یکی دیگر از بیماری‌های قارچی، بیماری مایکگون یا حباب تر است. از آنجایی که این عامل قارچی تمایل دارد در اندام بارده قارچ به صورت انگل زندگی کند به آن مایکگون می‌گویند. قارچ‌هایی که در مراحل اولیه رشد به این بیماری آلوده شده‌اند، توده‌های بدشکل سفیدرنگ روی کلاهک آن‌ها رشد می‌کند و با توسعه بیشتر، توده به رنگ قهوه‌ای درمی‌آیند و شروع به پوسیدن و از هم گسیختن بافت قارچ می‌کند. در شرایط محیطی خشک‌تر (رطوبت کمتر در سالن) در بافت بیمار فساد کمتری ایجاد می‌شود و شبیه بیماری ورتیسلیوم به نظر می‌رسد. در شرایطی که رطوبت بالا باشد، قطرات کهربایی یا مایع قهوه‌ای رنگ در سطح اندام قارچی مشاهده می‌شود که با فساد قارچ و شل شدن بافت و بوی بد فساد قارچ، همراه است به همین دلیل به آن حباب تر می‌گویند و در صورت آلوده شدن سالن پرورش به صورت اپیدمی موجب ایجاد بوی تعفن در سالن می‌شود.

در مواردی که آلودگی در اواخر دوره رشد صورت گرفته باشد و کلاهک‌های بالغ مورد حمله قرار گیرند، معمولاً قارچ آسیب جدی ندیده و تنها لکه‌های قهوه‌ای کمرنگ و در نهایت کرکی شکل در پایه قارچ تشکیل می‌شود که در اثر رشد میسیلیوم قارچ عامل بیماری می‌باشد. در این حالت پس از اولین برداشت قارچ خوراکی، آلودگی در بستر باقی می‌ماند و تمامی بافت را اشغال می‌کند و کلاهک‌های جدید نیز مورد حمله قرار خواهند گرفت ولی علائم بیماری مانند قبل نخواهد بود، بلکه کلاهک‌ها بدشکل و تیغه‌ها کوتاه و ضخیم می‌شود و تمام سطح توسط میسیلیوم قارچ بیماریزا اشغال می‌گردد. آلوده شدن قارچ‌ها در اولین برداشت، نشان دهنده آلوده بودن خاک پوششی است و لازم است نسبت به کنترل آن اقدام شود. مهمترین منبع بروز آلودگی، خاک پوششی قارچ، باقی ماندن اسپور این قارچ بیماریزا در سالن‌های کشت به دلیل عدم ضدعفونی سازی مناسب ابزار و تجهیزات تولید قارچ مورد استفاده و عدم رعایت موارد بهداشتی توسط کارکنان سالن‌های پرورش و وجود حشرات و کنه‌ها در سالن‌های پرورش می‌باشد.

روش‌های کنترل و مبارزه

- استفاده از مواد عاری از آلودگی برای تهیه خاک پوششی
- اجرای اقدامات بهداشتی شدید در کل دوره پرورش و برداشت و رعایت دما و رطوبت
- توجه ویژه به حذف آلودگی
- حذف یا نمک پاشی قارچ‌های آلوده قبل از آبیاری یا برداشت
- نمک پاشی بستر آلوده

- ضد عفونی حرارتی (کوک آوت) سالن در انتهای دوره پرورش



شکل ۱۱- علائم حباب تر روی قارچ دکمه‌ای

۲-۱-۳- کپک‌ها

رابطه دقیقی بین بسیاری از کپک‌ها و قارچ خوراکی مشخص نیست به همین دلیل تمایز بین قارچ‌های مضر و غیر مضر دشوار است. در اکثر موارد، چنین کپک‌هایی در کمپوست‌های ضعیف رشد می‌کنند. آن‌ها اغلب به عنوان کپک‌های رقیب، و کپک‌هایی که "بی جا رشد می‌کنند" نامیده می‌شوند. برخی از آن‌ها نشانه‌ای برای تهیه ضعیف کمپوست است که "کپک‌های شاخص" نامیده می‌شوند. کپک‌های بیان شده در این بخش تا آنجا که مشخص است، پاتوژن قارچ خوراکی نیستند اما برخی برای مثال گونه‌های *Penicillium spp.* که کپک دودی پنی سیلیومی نامیده می‌شوند، ممکن است به عنوان پاتوژن ایجاد خسارت نمایند. با این وجود رقابت آن‌ها را از کپک‌ها (ترموفیل) که نقش بسیار مهمی در تولید کمپوست دارند متمایز می‌کند. مشاهده

مشکلات ناشی از کپک در کمپوست‌های فله‌ای غیر معمول است، اما کاهش عملکرد مربوط به حضور آن‌ها گزارش شده است. قارچ‌هایی از ۲۷ جنس در کمپوست‌ها یافت شده‌اند.

۲-۱-۳-۱- کپک سبز تریکودرمایی (Green mold)

گونه‌های تریکودرما (*Trichoderma spp.*) احتمالاً مهم‌ترین کپک‌ها در پرورش قارچ هستند. کپک کمپوست تریکودرما یک بیماری ویرانگر است که باعث تلفات قابل توجهی می‌شود. نشان داده شده است که گونه‌های مختلف تریکودرما روی کلاهک قارچ بیماری‌زا هستند اما شواهد محدودی نیز نشان دهنده حمله آن‌ها به میسلیم قارچ می‌باشند. مهم‌ترین کپک تریکودرمایی، کپک سبز است.

عامل بیماری: *Trichoderma harzianum*

تریکودرما یکی از بیماری‌های قارچی است که در بذر و بستر قارچ دکمه‌ای مشاهده می‌شود و به تازگی عامل یک بیماری جدی در خیلی از نقاط دنیا شده است. تریکودرما دارای میسلیم‌های سفیدرنگ شبیه میسلیم‌های قارچ دکمه‌ای می‌باشد که تشخیص آن در این مرحله مشکل بوده ولی با تولید اسپور به رنگ سبز متمایل می‌شود و براحتی قابل تشخیص است. تریکودرما با لکه‌های سبز رنگ روی بذر و کمپوست استریل شده قابل مشاهده است. تریکودرما با تولید آنزیم‌های سمی، میسلیم قارچ دکمه‌ای را از بین می‌برد. هنگامی که بستر دچار یک آلودگی زود هنگام به تریکودرما می‌شود، در بخش بزرگی از بستر توده‌ای از کپک سفید رنگ مایل به خاکستری ظاهر می‌شود که خیلی زود به رنگ سبز تغییر رنگ می‌دهد. علائم زود هنگام ممکن است قبل از دادن خاک پوششی رخ بدهد. اما بیشترین و رایج‌ترین علائم پس از خاک دادن رخ می‌دهد. گاهی روی بستر فرورفتگی مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده میزان آلودگی به کپک زیاد است. کنه‌ها هم اغلب در سالن‌های آلوده به تریکودرما دیده می‌شوند.

قارچ‌های خوراکی موجود در بستر کشت‌های آلوده معمولاً بدشکل، لکه‌دار، قهوه‌ای رنگ و ترک خورده می‌شوند. روی ساقه قارچ‌های آلوده، زخم‌ها و لکه‌های مایل به قهوه‌ای در نزدیکی قاعده و یا رأس قارچ دیده می‌شود. همچنین ممکن است کلاهک بوسيله یک توده میسلیمی پوشیده شود. زخم‌ها و لکه‌های موجود بصورت خشک هستند (لکه‌های عوامل باکتریایی معمولاً مرطوب هستند). در اثر ایجاد این بیماری، رشد اندام‌های باردهی کند و یا متوقف می‌شود، عملکرد محصول کاهش یافته و منجر به کاهش مدت ماندگاری و بازار پسندي محصول خواهد شد.

انتقال توسط ذرات گرد و غبار، لباس‌های آلوده کارگران، حشرات، اسپان آلوده، جابجایی کمپوست با وسایل حمل و نقل آلوده و تجهیزات و ادوات و ماشین آلات آلوده صورت می‌گیرد.



شکل ۱۲- کپک سبز روی بستر قارچ دکمه‌ای

۲-۱-۳-۲- کپک پنی سیلیومی:

گونه‌های مختلف پنی سیلیوم با کشت قارچ خوراکی مرتبط هستند اما بسیاری از آن‌ها مشکلی ایجاد نمی‌کنند. کپک سبز-آبی معمولاً روی سینی‌ها، روی تخته‌های کناری قفسه‌ها، روی تکه‌های بافت قارچ باقی‌مانده روی سطح پوشش و روی اسپاون‌ها دیده می‌شوند. جدا از ظاهر و برخی عوارض، این کپک‌ها هیچ اثر قابل اندازه‌گیری مشخصی بر عملکرد یا کیفیت محصول ندارند. برخی از این کپک‌ها از جمله *P. oxalicum* که ایجاد مشکل خاصی نمی‌کند، اغلب از کمپوست جدا شده است. در مقابل *P. implicatum*، *P. chermesinum* و *P. fellutanum* در محصولات بسیار آسیب دیده یافت شده‌اند.



شکل ۱۳- کپک خاکستری پنی سیلیومی

روش‌های کنترل و مبارزه

- عدم تماس اسپاون با اسپورهای تریکودرما طی مرحله اسپاون زنی
- انجام اقدامات لازم جهت کاهش سطح اسپور تریکودرما در مزرعه

- رعایت اصول بهداشتی محیط، بستر رویشی و سالن
- ممانعت از آلودگی بستر رویشی پاستوریزه شده از شروع خنک کردن تا هفته اول اسپاوان ران
- استفاده از هوای فیلتر شده برای تنظیم دما در تونل فاز ۲، سالن اسپاوان زنی و اسپاوان ران
- ضد عفونی تجهیزات اسپاوان زنی و جعبه های کشت
- ضد عفونی و شستن لباس قارچ چین ها به صورت روزانه
- مبارزه با کنه ها و پوشاندن لکه های آلوده به کنه با نمک
- ضد عفونی حرارتی (کوک آوت) سالن آلوده در پایان دوره تولید
- افزایش جریان هوا در سالن های پرورش به منظور از بین بردن هوای راکد
- استفاده از خاک عاری از آلودگی
- خرید بستر اسپاوان زنی شده و رشد یافته فاز ۳ سالم تهیه شده با تکنولوژی جدید
- کاهش رطوبت و CO₂

۲-۱-۴- بیماری تار عنکبوتی *Cobweb Dactylium*

عامل بیماری: *Cladobotryum dendroides*

فرم جنسی: *Hypomyces rosellus*

بیماری تار عنکبوتی می تواند توسط تعدادی از قارچ های مختلف اما مرتبط ایجاد شود. قارچ بیماریزای (*Cladobotryum dendroides* (Syn. *Dactylium dendroides*) که حالت کنیدیایی *Hypomyces rosellus* است، در طول تاریخ به عنوان شایع ترین علت این بیماری در نظر گرفته شده است. *Cladobotryum mycophilum*، حالت کنیدیایی *Hypomyces odoratus* همچنین معمولاً در اروپا، آمریکای شمالی و آفریقای جنوبی یافت می شود. *C. mycophilum* بوی مشخصی روی آگار ایجاد می کند که شبیه بوی سقر است.

قارچ عامل بیماری روی بستر کپک های سفید پنبه ای ظاهر می شود و کلاهک قارچ در آن فرو می رود. این کپک وقتی پیر می شود ممکن است صورتی رنگ شود. در واقع در ابتدا بیماری به صورت لکه های کوچک مجزا از هم بوده که کل سطح خاک پوششی را فرا می گیرد و به تمام قارچ های در مسیر خود سرایت می کند و به صورت یک انگل بر روی میسلیوم قارچ خوراکی رشد می کند. بیماری تار عنکبوتی یک بیماری رایج نیست اما می تواند جدی باشد.

حضور کپک های تار عنکبوتی در سالن های پرورش قارچ، نشانه وجود هوای مرده در سالن پرورش به دلیل جریان خیلی کم هوا، رطوبت نسبی و دمای نسبتاً بالاست. در چنین شرایطی این کپک به سرعت گسترش یافته و به صورت یک توده میسلیوم تار عنکبوتی شکل با رشد سریع و به رنگ سفید مایل به خاکستری روی خاک پوششی دیده می شود.

وجود ساختار تار عنکبوتی مانند روی میسلیم‌های مرده که به سرعت گسترش می‌یابد، از علائم وجود این بیماری است. کپک‌های تار عنکبوتی از طریق حشرات و کارگران برداشت کننده قارچ پخش می‌شوند.

روش‌های کنترل و مبارزه:

- جداسازی سریع قارچ‌های آلوده
- کاهش رطوبت
- افزایش تهویه هوا
- بررسی دقیق وضعیت بهداشتی اجرا خاک پوششی و استفاده از مواد سالم و تمیز
- بالا بردن بهداشت فردی و ابزار کار



شکل ۱۴- بیماری تار عنکبوتی روی خاک پوششی

۲-۱-۵- قارچ جوهری یا کلاهک مرکب

گونه‌های جنس *Coprinus* به عنوان عامل هرز روی بستر قارچ خوراکی دیده می‌شوند. بر خلاف قارچ خوراکی دکمه‌ای، قارچ کوپرینوس قهوه‌ای یا خاکستری است. اما در سن بلوغ که اسپوره‌های آن آزاد می‌گردد، سیاه رنگ می‌شود و با تشکیل یک مایع جوهر مانند حالت لزج می‌گیرند. ساقه یا پایه آن‌ها بسیار بلند و لاغر و سطح کلاهک فلس دار است. ریشه قارچ دکمه‌ای و کوپرینوس با هم به خوبی روی بستر رشد نمی‌توانند رشد کنند. معمولاً اولین علائم وجود کوپرینوس وجود لکه‌های سیاه در مرحله اسپاوان ران است (اسپان ران به معنی رشد ریشه یا میسلیم در کمپوست می‌باشد).

میسلیم قارچ خاکستری است و به راحتی از قارچ خوراکی قابل تشخیص نیست. کلاهک جوهری گاهی قبل از اولین تولید محصول به تعداد زیاد ایجاد می‌شوند و علی‌رغم وجود آن‌ها، قارچ به خوبی رشد می‌کند. بیماری باعث شده است که برخی از تولیدکنندگان فکر کنند که وجود بیماری فوق می‌تواند نشانه‌ای از کمپوست مناسب باشد. تعداد زیادی هاگ آزاد شده از کلاهک جوهری به راحتی در حضور آمونیاک در

کمپوست تازه تهیه شده ایجاد کلونی می‌کند. بنابراین وجود آن‌ها نشان دهنده آمونیاک آزاد یا در نهایت وضعیت نیتروژن بالای کمپوست است. به طور کلی بیماری روی عملکرد تأثیر منفی نمی‌گذارد، اما در صورت ضدعفونی ناکافی، کلاهک‌های جوهری نیز به خوبی رشد می‌کنند و شاید عملکرد را کاهش دهند. در صورتی که آماده سازی کمپوست به خوبی و مناسب تهیه شده باشد، کلاهک جوهری ایجاد نمی‌شود.

روش‌های کنترل و مبارزه

- مدیریت مناسب فاز یک تولید بستر و نظارت بر اجرای دقیق پاستوریزاسیون و کاهش میزان آمونیاک در بستر کشت
- یکنواخت بودن ساختمان بستر رویشی
- مراقبت‌های بهداشتی از بستر رویشی و خاک پوششی
- رعایت بهداشت محیط و سالن
- ضدعفونی وسایل و تجهیزات کار
- جداسازی اندام‌های آلوده
- دور کردن بسترهای آلوده و از بین بردن فوری آن‌ها



شکل ۱۵- قارچ جوهری

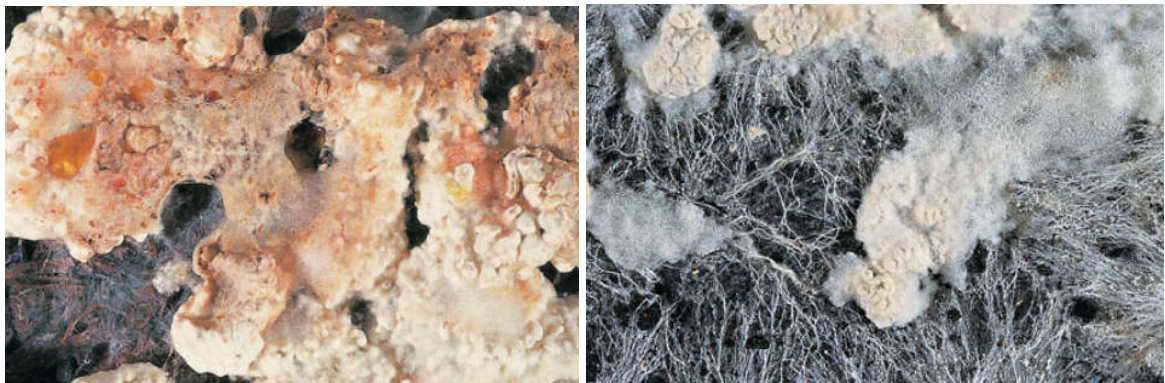
۲-۱-۶- بیماری دنبان (ترافل) کاذب

قارچ ترافل کاذب *Diehliomyces microsporus* یا *Pseudobalsamia microspora* نه تنها در کمپوست برای غذا و فضا با قارچ تولیدی رقابت می‌کند، بلکه اعتقاد بر این است که به میسلیموم قارچ حمله کرده و باعث مرگ میسلیموم می‌شود. البته با توجه به این که پاتوژن‌های بسیار کمی برای میسلیموم قارچ خوراکی ثبت شده است، این قارچ از این نظر غیر معمول است. قارچ دارای پراکنش نامنظم و پراکنده بوده اما زمانی که رخ می‌دهد می‌تواند به صورت ادامه دار بوده و ریشه کن کردن آن دشوار باشد.

میسلیوم قارچ به صورت توده پنبه‌ای شکل در سطح بستر قارچ توسعه می‌یابد. این توده به سرعت افزایش حجم یافته و به رنگ صورتی متمایل به قهوه‌ای در می‌آید و شکل اندامی چروکیده و رویشی شبیه به مغز گاو دارد. در بسترهای آلوده بوی نامطبوع خاصی احساس می‌شود. کاهش چشمگیر محصول در نقاط آلوده بستر مشاهده می‌شود. مهمترین روش کنترل این بیماری پیشگیری است.

روش‌های کنترل و مبارزه

- در فاز دوم دما به مقدار مطلوب برسد.
- گاز آمونیاک به مدت سه ساعت در غلظت حداقل ۴۵۰ پی پی ام در فاز دوم حفظ شود.
- از آلودگی کمپوست با خاک جلوگیری شود.
- از فیلترهای مناسب طی فاز دو، اسپان زنی و اسپان ران استفاده شود.
- طی دوره اسپان ران از افزایش دمای کمپوست به ۳۰ درجه یا بالاتر جلوگیری شود.
- جعبه‌ها و قفسه‌های خالی ضدعفونی حرارتی (کوک آوت) شود.
- همه جعبه‌ها و قفسه‌ها از نظر وجود بقایا تمیز بوده و در صورت مقدور نبودن ضدعفونی حرارتی (کوک آوت) بین هر دوره، بصورت شیمیایی تیمار شوند.
- کف جعبه‌های کشت را با پلاستیک پلی اتیلنی بپوشانید.
- به طور کامل کف سالن‌های کشت آلوده را ضدعفونی نمایید (در صورت نبود تیمار گرمایی).
- کیسه‌ها و بلوک‌های کشت شده جدید را به مدت طولانی (خصوصاً در تابستان) روی هم نچینید تا خطر داغ شدن کمپوست به حداقل برسد.



شکل ۱۶- ترافل کاذب: سمت راست: میسلیوم کرکی سفید متراکم قارچ ترافل کاذب برخلاف میسلیوم رشته‌ای سفیدتر قارچ و چپ: رشد متراکم میسلیوم قرمز قهوه‌ای قارچ ترافل کاذب، شدت رنگ با افزایش سن افزایش می‌یابد.

سایر بیماری‌های قارچی:

از دیگر بیماری‌های قارچی محل تولید قارچ خوراکی نیز می‌توان به کپک سبز زیتونی (کتومیوم) با عامل قارچ *Chaetomium globosum* و کپک دارچینی *Cinnamon mold* با عامل قارچ *Chromelosporium*

fulvum اشاره کرد که اهمیت چندانی نداشته و در بستر و خاک پوششی ظاهر شده و با رعایت اصول بهداشتی محیط و سالن، آماده سازی صحیح بستر و آبیاری مناسب قابل کنترل هستند. کپک ماتیکی با عامل *Sporendonema purpurascens* و کپک سفید با عامل قارچ *Scopulariopsis coprophilia* به صورت کپک بستر به عنوان رقیب در بستر رویشی ظاهر شده و با رعایت اقدامات بهداشتی قوی و استاندارد، تهیه بستر رویشی قوی و پاستوریزه شده، استفاده از بذور عاری از هر نوع کپک، تمیز کردن هوای ورودی سالن‌ها و کنترل دما و رطوبت سالن‌های پرورش قابل کنترل هستند.

راه‌های کلی مبارزه و کنترل بیماری‌های قارچی:

- پاستوریزه کردن خاک به روش مناسب
- ضدعفونی کردن سالن‌های پرورش قارچ با استفاده از محلول فرمالین ۴ درصد و ایجاد دمای حداقل ۷۰ درجه سانتیگراد در مدت ۱۲ ساعت در سالن‌های پرورش قبل از تخلیه کمپوست
- رعایت نکات بهداشتی توسط کارکنان
- عدم انجام آبیاری قبل از مقابله و جمع آوری قارچ‌های آلوده
- مبارزه با حشرات و کنه‌ها در سالن‌های پرورش
- اسپری کردن محلول فرمالین ۸ درصد بر روی قارچ آلوده و سپس جمع آوری آن‌ها بدون تماس با دست و انتقال به بیرون سالن بصورت روزانه
- استفاده از آهک در محلی که قارچ‌های آلوده برداشت شده‌اند.
- کاهش نسبی رطوبت و کاهش ۱ تا ۲ درجه سانتیگرادی دمای سالن
- شست و شو و ضدعفونی کردن مرتب راهروها و کف سالن‌ها
- تعویض لباس کار پرسنل به صورت روزانه

۲-۲- بیماری باکتریایی

باکتری‌ها نقش بسیار مهمی، چه مثبت و چه منفی در تولید قارچ خوراکی دارند. بسیاری از انواع باکتری‌ها در کمپوست وجود دارند و بسیاری از آن‌ها نقش مهمی در تمام مراحل تولید کمپوست دارند. نشان داده شده است که باکتری *Pseudomonas putida* در شروع تولید قارچ خوراکی مهم بوده و در غلظت‌های بالایی در پوشش وجود دارد. سایر باکتری‌های موجود در پوشش ممکن است در تخریب سریع قارچ‌کش‌ها نقش داشته باشند. تعدادی از بیماری‌های شناخته شده در قارچ خوراکی وجود دارد که توسط باکتری‌ها ایجاد می‌شوند که مهمترین آن‌ها لکه باکتریایی (Bacterial blotch) است.

۲-۲-۱- لکه باکتریایی (Bacterial blotch)

لکه باکتریایی ناشی از باکتری *Pseudomonas tolaasii* یکی از شایع‌ترین بیماری‌های باکتریایی *Agaricus bisporus* است و در تمام دنیا دیده می‌شود. کاهش عملکرد ناشی از باکتری و تأثیر آن بر کیفیت

قبل و بعد از برداشت رخ می‌دهد. کنترل باکتری در مناطقی با دمای بالا در تابستان می‌تواند به دشوار باشد. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که سایر باکتری‌ها نیز ممکن است قادر به ایجاد علائم مشابه باشند. به نظر می‌رسد که انواع باکتری‌ها قادر به ایجاد تغییر رنگ زرد تا قهوه‌ای تیره در کلاهک قارچ هستند، اما رایج‌ترین آن‌ها باکتری مزبور است. مهمترین عامل توسعه باکتری مرطوب بودن مداوم روی سطح قارچ تولیدی است به همین دلیل، این بیماری در جاهایی که تهویه هوا ضعیف است مشکل ساز خواهد بود.

لکه باکتریایی کیفیت قارچ را از طریق بی رنگ کردن کلاهک و پایه و حفره دار کردن کلاهک کاهش می‌دهد. لکه باکتریایی ممکن است در سالن‌های پرورش قارچ دکمه‌ای به صورت اپیدمی درآید، به طوری که کیفیت قارچ‌ها و نیز میزان تولید را به شدت کاهش دهد، اگر سطح کلاهک قارچ‌ها بعد از آبیاری خشک نشود و قطرات آب وجود داشته باشد، احتمال بروز این بیماری بسیار بیشتر و خسارات شدیدی به محصول وارد خواهد شد. این باکتری، سمی به نام تولاسین تولید می‌کند که عامل ایجاد لکه‌های قهوه‌ای بر روی قارچ می‌باشد.

علائم این بیماری با ظهور قارچ خوراکی روی خاک پوششی مشخص می‌شوند. بیشترین عامل انتقال این بیماری، خاک پوششی غیر پاستوریزه است. این بیماری در اثر رعایت نکردن اصول بهداشتی، ضد عفونی نکردن تجهیزات برداشت قارچ خوراکی، آبیاری نامناسب و حشرات و کنه‌ها در واحدهای پرورش قارچ خوراکی ایجاد می‌شود. شدت شیوع این بیماری بستگی به تعدد باکتری‌های موجود در کمپوست و خاک پوششی داشته و هرچه رطوبت از میزان مناسب آن بالاتر باشد خسارت شدیدتر خواهد بود. دمای بالاتر از 20 درجه سانتیگراد در مرحله زایشی باعث گسترش این بیماری خواهد شد. در صورت آبیاری با فشار زیاد و خشک نشدن کلاهک قارچ خوراکی در فاصله زمانی ۲-۳ ساعت، احتمال بروز این بیماری بسیار بالا است.

لکه‌هایی که توسط این باکتری ایجاد می‌شوند، ابتدا به صورت زرد رنگ دایره‌ای یا نامنظم بوده، اما بعداً به رنگ زرد طلایی یا قهوه‌ای شکلاتی در می‌آیند. این لکه‌ها سطحی هستند. بافت قارچ‌های آلوده شبیه قارچ خیس خورده و به رنگ خاکستری یا خاکستری مایل به زرد می‌باشد. بیماری لکه باکتریایی می‌تواند در هر مرحله‌ای از رشد قارچ ظاهر شود، حتی در قارچ‌هایی که بعد از برداشت بسته بندی شده و در داخل یخچال نگهداری می‌شوند. لکه باکتریایی به عنوان یک بیماری می‌تواند مشکلات شدیدی را در مزارع پرورش قارچ ایجاد کند، خصوصاً در سالن‌هایی که دما، رطوبت و گردش هوا تحت کنترل نیست. این بیماری علاوه بر سالن‌های پرورش، در انبار و سردخانه و همچنین حین حمل و نقل هم می‌تواند خسارت شدیدی به محصول وارد نماید.

این بیماری در تمام خاک‌ها شایع بوده و در محیط‌های آبی به وفور یافت می‌شود. راه‌های انتشار آن عمدتاً از طریق آب و در درجه دوم از طریق حشرات، نماتدها و ابزار و کارگران است.



شکل ۱۷- علائم بیماری لکه باکتریایی روی قارچ دکمه‌ای

روش‌های کنترل و مبارزه

- به حداقل رساندن خیس‌ی سطح قارچ و تنظیم شرایط پرورش طوری که تبخیر از سطح قارچ‌های در حال رشد به خوبی انجام بگیرد (اطمینان از خشک شدن سطح قارچ‌ها پس از آبیاری بستر به عبارتی هوادهی مناسب ۲ تا ۳ ساعت پس از هر آبیاری)
- استفاده از آب اکسیژنه و آب ژاول در هنگام آبیاری
- ایزوله کردن و جداسازی اندام باردهی آلوده، حذف بقایای قارچ مانند پایه قارچ‌ها پس از برداشت و حذف قارچ‌های بیمار
- هوادهی صحیح و دقیق (به جریان انداختن هوا و جلوگیری از رکود هوا)، جلوگیری از تراکم بیش از حد قارچ در سطح بستر با انجام هوادهی مناسب در زمان شوک دهی و برداشت قارچ به شیوه مناسب
- حفظ رطوبت مناسب در حد ۸۰-۸۵٪ و جلوگیری از افزایش رطوبت (بیش از ۹۰٪) در طی مدت کاشت به جز در مرحله شوک برای تشکیل ریزومورف‌ها و ته‌سنگاقی‌ها
- جلوگیری از نوسانات دما و رطوبت، کنترل دما تا حد ممکن به صورت دقیق انجام شود چون دمای ثابت مانع از تشکیل شبنم می‌شود.

۲-۲-۲- بیماری مومیایی Mummy disease

عامل بیماری: *Pseudomonas* spp.

بیماری مومیایی رایج بوده و برخی از محل‌های تولید را با مشکل دائمی مواجه می‌کند که منجر به کاهش قابل توجه محصول می‌شود. عوامل ایجاد این بیماری روی مواد اولیه کمپوست (کود مرغی، کاه و کلش) و همچنین خاک پوششی زندگی می‌کنند و در مرحله اسپان زنی منتقل می‌شود. بستر آلوده به بیماری مومیایی معمولاً بوی بد دارد. در این بیماری، کلاهک قارچ خوراکی رشد می‌کند ولی به بلوغ نمی‌رسد و گاهی کلاهک و ساقه بصورت کج رشد می‌کند. توسعه زیاد میسیلیوم در اطراف ساقه قارچ و بد شکل شدن و خشک و چرمی شدن آن از دیگر علائم ابتلاء قارچ به این بیماری باکتریایی است.

هنوز در مورد علت دقیق این بیماری تردید وجود دارد و عملاً تأیید آن از طریق آزمایشگاههای غیرممکن است. بررسی‌ها نشان داده که باکتری‌ها در بیماری مومیایی نقش دارند. شایع‌ترین گونه جدا شده نزدیک به گونه *Pseudomonas tolaasii* است با این حال، در آزمایش‌ها گونه‌های دیگری از جمله *Pseudomonas aeruginosa* نیز علائم مشابهی را ایجاد می‌کند و جمعیت‌های زیادی از این باکتری در کمپوست محصول مبتلا به مومیایی گزارش شده است. به نظر می‌رسد که ارتباطی بین جمعیت باکتریایی موجود در کمپوست و ایجاد بیماری مومیایی وجود داشته باشد، اما تاکنون ماهیت دقیق این رابطه به وضوح نشان داده نشده است. عدم تعادل ناشی از عوامل زراعی یا سایر عوامل می‌تواند منجر به افزایش جمعیت‌های باکتریایی شود که می‌توانند باعث بیماری مومیایی شوند. رطوبت کمپوست یکی از این عوامل است. علائم بیماری مومیایی بسیار شبیه به بیماری‌های ویروسی است و تکنیک‌های تشخیصی اخیر که در شناسایی ویروس‌ها استفاده می‌شود ممکن است برای تشخیص علت بیماری مومیایی نیز کاربرد داشته باشند.

روش‌های کنترل و مبارزه

- استفاده از خاک پوششی پاستوریزه
- ایجاد تهویه کامل و متناسب و کنترل درجه حرارت و رطوبت سالن
- جداسازی نواحی آلوده از نواحی سالم
- کوک اوت کردن سالن پرورش در انتهای دوره برداشت

۲-۳- بیماری‌های ویروسی

بیماری‌های ویروسی در سالن‌های پرورش قارچ دکمه‌ای سخت‌ترین انواع بیماری‌ها هستند زیرا تشخیص این بیماری‌ها و کنترل آن‌ها بسیار مشکل است. معمولاً نتیجه حضور و فعالیت یک ویروس در سالن‌های پرورش، کاهش ناگهانی در عملکرد محصول و یا فقدان کامل قارچ‌ها در سطح بستر می‌باشد. مشکلی که بوسیله ویروس‌ها ایجاد می‌شود، تنها کاهش عملکرد در یک دوره تولید نیست بلکه، ویروس به کمک اسپورهای آلوده و بقایای آلوده میسلیوم‌ها از طریق باد، حشرات، لباس‌های کارکنان و تجهیزات به راحتی از یک سالن به دیگر قسمت‌های مزرعه شیوع می‌یابد و کل مزرعه را درگیر می‌کند به نحوی که تولید را فلج می‌کند.

هنوز ابهاماتی در مورد بیماری‌های ویروسی قارچ خوراکی وجود دارد و باید ثابت شود که پیکره‌های ویروس که در داخل میسلیوم قارچ و درون اسپوروفورها مشاهده می‌شوند، مسئول علائم منتسب به آن‌ها هستند. جدا نمودن ویروس و تلقیح آن به قارچ خوراکی و مشاهده علائم و سپس جداسازی مجدد (فرضیه کخ) هنوز انجام نشده است. از زمان کشف بیماری قارچ ویروس X (Mushroom virus X disease)، وضعیت تا حدودی پیچیده تر شده است زیرا ذرات ویروس پیدا نشده اند، اگرچه ماده ژنتیکی (ریبونوکلئیک اسید) وجود دارد. بررسی‌های دقیق تری در مورد بیماری‌های ویروسی قارچ خوراکی باید انجام شود. اگر سال‌ها پیش، زمانی که بیماری مومیایی و بیماری مومیایی کاذب نسبتاً رایج بودند، فناوری کنونی در دسترس

بود، ممکن بود پیکره ویروسی در آن‌ها یافت می‌شد. برای اطمینان از حضور ویروس در سالن‌ها، باید آزمایشگاه‌های تخصصی مجهز به الکتروفورز وجود ویروس را تشخیص دهند.

نشانه‌های حضور ویروس در سالن‌های پرورش قارچ دکمه‌ای

- کاهش رشد و عقیمی میسلیوم‌ها.
- قسمت‌هایی از بستر به طور عجیبی میسلیوم رشد نکرده و به اصطلاح دچار کچلی می‌شود.
- قارچ‌های آلوده به ویروس سریعاً باز می‌شوند و اسپورهای آلوده را رها می‌کنند.
- گاهی قارچ‌هایی که در زیر خاک پوششی رشد می‌کنند پشت باز شده و به سطح خاک می‌آیند.
- در نقاطی از سطح بستر که هیچ میسلیومی رشد نکرده، قارچ‌های خوشه‌ای با کیفیت پایین مشاهده می‌شود و کاهش راندمان تولید را به دنبال دارد.
- در حالات شدید میزان قارچ‌های رشد یافته بر سطح بسترها بسیار کم بوده و اغلب آن‌ها دارای بدشکلی می‌باشند.
- گاهی فقط کاهش عملکرد محصول از نشانه‌های حضور ویروس در سالن می‌باشد.

اقدامات لازم جهت جلوگیری از ورود ویروس به سالن‌ها

- رعایت نکات بهداشتی مربوط به کارکنان، وسایل و تجهیزات (از جمله ضدعفونی وسایل حمل و نقل اسپان و بستر کشت)
- استفاده از امکانات مربوط به پاستوریزاسیون خاک پوششی
- استفاده از امکانات کوک اوت کردن سالن‌های پرورش قارچ دکمه‌ای
- استفاده از فیلترهای هوا یا توری در دریچه‌های ورودی و خروجی سالن‌ها جهت جلوگیری از ورود حشرات که نقش انتقال دهنده ویروس در سالن‌ها را دارند.
- اقدامات لازم هنگام مشاهده آلودگی ویروس در سالن‌ها.
- اگر مطمئن هستید که سالن شما آلوده به ویروس است، هرچه سریع‌تر سالن را تخلیه کنید و اقدام به ضدعفونی حرارتی (کوک اوت) کنید.
- در مرحله‌ی ریشه دوانی از ایجاد شرایط محیطی مانند دمای بالا، تراکم زیاد و یا خیس بودن بستر پرهیز شود.
- برداشت قارچ‌ها باید در زمان مناسب قبل از اسپورزایی و پشت باز شدن کلاهک‌ها انجام گیرد.
- قارچ‌های آلوده و بد شکل را قبل از پشت باز شدن بچینید.
- استفاده از جعبه‌های برداشت یک بار مصرف، زیرا استفاده مکرر از جعبه‌ها خطر انتشار ویروس را در سالن‌ها افزایش می‌دهد.
- تخلیه سریع کمپوست از سالن‌ها و ضدعفونی سالن‌های آلوده با بخار حتماً انجام گیرد.
- قبل از پر کردن سالن‌ها از کمپوست، سالن، وسایل و ادوات به خوبی ضدعفونی شود.
- تهیه اسپان از قارچ‌های سالم یا کشت‌های خالص و معتبر

بخش سوم: حشرات آفت قارچ خوراکی

تولید قارچ خوراکی تحت تأثیر تعدادی از حشرات و کنه‌های آفت قرار می‌گیرد که محیط مساعد و حضور مداوم مواد غذایی در دسترس آن‌ها منجر به افزایش جمعیت این آفات می‌گردد. دامنه گونه‌های حشرات و کنه‌های آفت مرتبط با فاز یک تولید کمپوست بسیار گسترده است اما با پاستوریزاسیون کارآمد فاز دوم این آفات از بین می‌روند. نتیجه این است که برای کاهش عملکرد محصول بعدی، آفات باید پس از فرآیند پاستوریزاسیون محصول را آلوده کنند. از آنجایی که سطح آلودگی اولیه توسط حشرات پروازی اندک است و ممکن است قابل مشاهده نباشند، استفاده از تکنیک ردیابی برای تعیین فراوانی نسبی چنین آفاتی الزامی است. هنگامی که یک آفت بالقوه برای اولین بار مشاهده گردید، شناسایی صحیح آن بسیار مهم است زیرا روش‌های کنترل برای آفات مختلف ممکن است متفاوت باشد.

مهم‌ترین حشرات قادر به پرواز آفت قارچ خوراکی در سالن‌های پرورش قارچ، *sciarid* و *phorid* هستند. سیاریدها از فوریدها بزرگتر و به رنگ تیره دیده می‌شوند و در صورتی که فوریدها قهوه‌ای رنگ و کمر خمیده دارند. لارو این حشرات با تغذیه از میسلیوم قارچ‌ها موجب خسارت سنگین می‌شوند. بوی کمپوست تازه موجب جذب و تجمع آن‌ها می‌شود. تغذیه و در نهایت جمع آوری فضولات این حشرات در کمپوست موجب بوی زننده و ایجاد شرایط نامساعد برای میسلیوم‌ها خواهد شد. دوره زندگی این حشرات بین ۳۰ تا ۴۰ روز طول می‌کشد. بنابراین تکثیر آن‌ها سریع بوده و باید بطور مداوم با آن‌ها مبارزه نمود.

۳-۱- مگس‌های ریشه خوار فورید (*Phoridae*: *Phorid flies*)

گونه *Megaselia nigra*

این مگس به طور طبیعی در هوای بیرون (آزاد) و روی قارچ‌های وحشی وجود دارند. فوریدها به مگس‌های قوزدار معروف‌اند که پشته خمیده و رنگی قهوه‌ای دارند و بیشتر در تابستان فعالیت دارند. هنگامی که بستر قارچ در معرض نور خورشید قرار می‌گیرد، مگس بالغ تخم‌ریزی می‌کنند. البته این به این معنی نیست که این مگس‌ها در تاریکی کامل تخم‌ریزی نمی‌کنند. لاروهای این مگس سفید هستند است. لارو به علت تغذیه از میسلیوم روی بستر رویشی خسارت‌زا هستند. مگس‌ها بوی میسلیوم در حال رشد را تشخیص داده و به آن حمله می‌کند. مرحله اسپاون ران آسیب پذیرترین مرحله است. لارو این مگس از قارچ‌های در حال رشد تغذیه می‌کند. کلاهک و ساقه قارچ خوراکی توسط لاروهای آفت سوراخ و درون آن‌ها کانال حفر می‌شود و در موارد شدید، قارچ ممکن است در نتیجه تونل زنی گسترده که اغلب با پوسیدگی باکتریایی همراه است، متلاشی گردد. معمولاً جمعیت مگس‌ها در فصل تابستان و پاییز افزایش می‌یابد. در طی این فصول تکثیر و مهاجرت مگس‌های فورید به شدت زیاد می‌شود. این مگس‌ها در اطراف منابع روشنایی بسیار فعال هستند و می‌توانند برای قارچ چین‌ها مزاحمت ایجاد کنند.

تونل زنی این آفت همیشه از بالا شروع می‌شود، در حالی که تونل زنی مگس‌های *sciarids* از پایه آغاز می‌گردد و به ندرت در کلاهک قارچ ایجاد آسیب می‌کند. ایجاد کانال توسط لارو مگس سرکه

(*Drosophila*) نیز می‌تواند کلاهک را تحت تاثیر قرار دهد اما این آفت در کشت قارچ خوراکی غیر معمول است.

در طبیعت، طول عمر مگس ماده بالغ ۱۶ روز و نر ۱۰ روز است. لاروهای آفت دارای یک جفت "قلاب دهانی" مشکی مشخص درون سرهای نوک تیزشان هستند که با آن قادر به نقب زدن در بافت قارچ هستند. حشرات ماده بالغ معمولاً حدود ۵۰ تخم را متصل به گیل قارچ‌های در حال رشد می‌گذارند، اگرچه می‌توانند آن‌ها را روی سطح پوشش یا بلافاصله در کنار پین‌های در حال رشد نیز بگذارند. در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد لاروها در عرض ۳ روز از تخم خارج می‌شوند و طی ۵ روز تبدیل به شفیره می‌شوند. حشره بالغ پس از ۵ روز از شفیره خارج می‌شود.

آفت در قارچ‌های وحشی بوفور یافت می‌شود، جایی که تونل زنی به خصوص در هوای گرم اواخر تابستان بسیار رایج است. بدام اندازی حشرات بالغ توسط تله‌های نوری نشان داده که حشرات بالغ از اواسط تابستان تا اواسط زمستان پرواز می‌کنند و احتمالاً در اواخر تابستان در دسرساز خواهند شد.

در اکثر سالن‌های تولید قارچ مدرن، بعید است که این آفت مشکلی ایجاد کند، مگر در مواردی که درها برای عملیات کشت یا برداشت باز گذاشته شود.



شکل ۱۸- حشرات بالغ، لارو شفیره مگس‌های فوریید



شکل ۱۹- نمای کناری از مگس‌های فورید و وجود پاهای بلند

روش‌های کنترل و مبارزه

- استفاده از بستر رویشی اسپاون زنی شده و رشد یافته
 - استفاده از توری‌های مش بسیار ریز (حداکثر ۰/۳ میلی‌متر قطر) در قسمت خروجی‌های هوا برای جلوگیری از ورود حشرات بالغی که به بوی قارچ جذب شده‌اند.
 - درزگیری سالن‌های پرورش برای جلوگیری از ورود مگس
 - استفاده از تله‌های چسبنده برای پیش‌آگاهی و همچنین کاهش جمعیت حشرات بالغ
 - نگهداری بستر رویشی مصرف شده در فضایی دور از سالن‌های پرورش
 - برای جلوگیری از تخم‌گذاری آفت، مطمئن شوید که بستر قارچ در معرض نور طبیعی روز قرار نگیرد.
- در اروپا و آمریکای شمالی مهمترین گونه از مگس‌های فورید *M. halterata* می‌باشد.



شکل ۲۰- خسارت لارو مگس‌های فورید

۳-۲- مگس‌های سیارید (Diptera: Sciaridae) Sciarid flies

تعدادی از گونه‌های مگس‌های سیارید به عنوان قارچ‌های آلوده کننده قارچ خوراکی گزارش شده‌اند. دو گونه در اکثر کشورهایی دنیا که قارچ‌ها در آنها کشت می‌شود غالب هستند، *Lycoriella castanescens* و *L. ingenua* (Syn. *L. solani*) (Syn. *L. auripila*) از این دو، گونه *L. castanescens* بیشتر از *L. ingenua* به قارچ آسیب اولیه وارد می‌کند. اطلاعات جمع‌آوری شده از تله‌ها نشان می‌دهد که سیاریدها تمایل دارند در تمام طول سال در سالن‌های تولید باشند، در حالی که مگس‌های فورید بیشتر آفات فصلی هستند، لذا ایجاد مقاومت به حشره کش در سیاریدها بیشتر گزارش شده است. گونه‌های جنس *Bradysia* spp. نیز در برخی کشورها روی قارچ خوراکی ایجاد آسیب می‌نمایند.

گونه‌های جنس *Lycoriella* spp.

این مگس‌ها قادرند تمام مراحل تولید قارچ خوراکی را پس از فاز دوم تحت تأثیر قرار دهند. آلودگی شدید مگس‌ها در قبل یا در زمان اسپاون از اسپاون ران جلوگیری می‌کند زیرا لاروهای موجود در کمپوست مقادیر زیادی مدفوع تولید می‌کنند و در نتیجه در بخش‌هایی از کمپوست، کثیفی و خیزی ایجاد می‌شود. میسلیم قارچ قادر به ایجاد کلنی در این بخش آلوده نخواهد بود و متعاقباً عملکرد را کاهش می‌دهد. بیشترین آسیب ناشی از لارو مگس‌های سیارید، ایجاد کانال در ساقه‌ها است که هنگام برداشت قارچ مشاهده می‌شود. ایجاد کانال در ساقه زمانی که جمعیت سیاریدها زیاد است، بیشتر مشهود است. تغذیه لاروها از پین‌های در حال رشد می‌تواند باعث آسیب جدی شود. لارو اتصالات میسلیم را می‌تواند قطع کند و سر پین‌ها قهوه‌ای و چرمی می‌شوند یا سر پین را می‌تواند توخالی نموده و چرمی اسفنج مانند ایجاد نماید و یا ممکن است به طور کامل توسط لاروها مصرف شود. این نوع آسیب در تراکم جمعیت کمتر نسبت به کانال زنی ساقه، رخ می‌دهد و ممکن است مورد توجه پرورش دهنده قرار نگیرد. از خسارات این مگس‌ها در مرحله ته سنجاقی شدن، شل شدن اتصال ته سنجاقی‌ها به لایه خاک پوششی است. مرگ ته سنجاقی‌ها در اثر حمله لاروها مهمترین خسارت اقتصادی این حشرات است.

مگس‌های بالغ نیز نه به طور مستقیم، بلکه در نتیجه آلوده کردن قارچ‌های از پیش بسته بندی شده می‌توانند به محصول آسیب برسانند. گونه‌های مختلف کنه‌ها می‌توانند در نواحی کثیف کمپوست و سر پین‌های پوسیده ایجاد شده توسط لارو سیارید تولید مثل کنند. کنه‌ها می‌توانند به مگس‌های سیارید بالغ بچسبند و از آنجایی که این کنه‌ها اغلب با بیماری‌های باکتریایی مختلف و گونه‌های *Verticillium* مرتبط هستند، پراکندگی آنها در اطراف محل تولید قارچ ممکن است منجر به انتقال این پاتوژن‌ها شود. همچنین مگس‌های بالغ می‌توانند اسپورهای قارچ گونه‌های *Verticillium* spp. را پخش کنند. احتمالاً سایر پاتوژن‌ها نیز ممکن است توسط مگس‌ها پخش شوند، اما اسپور آنها چسبناک نیست و بعید به نظر می‌رسد که مگس‌های سیارید وسیله انتشار قابل توجهی باشند.

سیاریدهای قارچ کوچک (طول ۳ تا ۶ میلی‌متر)، مگس‌های لطیف و سیاه، پشه‌مانند با چشم‌های مرکب بزرگ و شاخک‌هایی نخ‌مانند بلند هستند که به طور مشخص در حالت ایستاده نگه داشته می‌شوند. شکم

مگس ماده بزرگتر از شکم مگس نر است، زیرا معمولاً با تولید تخم متورم می‌شود. شکم حشره نر کاملاً باریک است و به اندام تناسلی برجسته با گیره‌های کاملاً توسعه یافته ختم می‌شود. رگبندی مشخصه Y شکل در بال‌های رنگین‌کمانی نیز یکی از ویژگی‌های مهم شناسایی سیاریدها است. لاروها سفید، بدون پا و نسبتاً فعال هستند که در زمان بلوغ طولی بین ۶ تا ۱۲ میلی‌متر دارند. ویژگی اصلی شناسایی، سر بزرگ مشخص است که سیاه و براق است و دارای قطعات دهانی قدرتمند چوننده بزرگ است. گاهی اوقات لاروها را می‌توان بین بسترهای قارچ روی رشته‌های ابریشمی ریز معلق یافت که ممکن است وسیله‌ای برای مهاجرت به بخش‌های دیگر در محل تولید باشد.

مگس‌های بالغ به اندازه فوریدهای نزدیک نور فعال نیستند. حشرات ماده تمایل دارند روی سطح سینی‌ها و دیوارها استراحت کنند، در حالی که نرها اغلب روی سطح پوشش می‌مانند تا با ماده‌های تازه ظاهر شده جفت شوند. سیاریدها در زیستگاه طبیعی خود در کپک‌های برگ، قارچ‌های وحشی، چوب‌های پوسیده و مواد گیاهی زندگی می‌کنند و از این منابع است که در اصل به محل‌های تولید قارچ هجوم می‌آورند. این مگس‌ها که در فاز I کمپوست هجوم می‌آورند در اثر دماهای بالا در طول فرآیند فاز II از بین می‌روند و در نتیجه جمعیت‌هایی که در حین تولید قارچ و کشت پدید می‌آیند باید نتیجه هجوم‌هایی باشد که پس از این فرآیند رخ می‌دهند. این هجوم‌ها طی جذب بوهای تخمیری است که در طول دوره سرد شدن فاز II منتشر می‌شوند. کمپوست خریداری شده در فاز دوم و در هوای گرم، مواد آلی مرطوب اطراف نیز می‌تواند منبع باشند. حشرات ماده می‌توانند تا ۱۷۰ تخم بگذارند. آن‌ها تمایل به کمپوستی دارند که توسط میسلیم قارچ کلونیزه نشده باشد و حتی مقدار کمی از رشد قارچ باعث کاهش تعداد تخم‌های گذاشته شده می‌شود. سرعت رشد، از تخم تا حشره بالغ، به طور قابل توجهی با دمای کمپوست متفاوت است. در دمای ۲۴ درجه سانتیگراد، هرسیکل تنها ۱۸ تا ۲۲ روز طول می‌کشد. در طول کاشت، دمای کمپوست به طور کلی سردتر است و زمان تولید حدود ۳۵ تا ۳۸ روز در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد است. در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد کل زمان یک سیکل نزدیک به ۵۰ روز است. این محدوده دما توضیح می‌دهد که چرا سیاریدها می‌توانند در هر دوره در طول کاشت ظاهر شوند، اگرچه اکثر آن‌ها احتمالاً ۲۱ تا ۲۵ روز پس از تخم ریزی ظاهر می‌شوند. از دست دادن عملکرد متناسب با میانگین تعداد لاروهای موجود در طول دوره کشت است. یکی دیگر از دلایل ایجاد ضرر در سیستم‌های بازاریابی مدرن، وجود مگس بالغ در بسته‌های اولیه بسته بندی شده است که می‌تواند منجر به مرجوعیت قارچ توسط خرده فروش‌ها شود.



شکل ۲۱ - لارو و بالغ مگس سیارید

روش‌های کنترل و مبارزه

- با استفاده از فیلترها و هواکش‌ها و مجراهای تهویه (اندازه مش کمتر از ۰/۳ میلی‌متر) می‌توان از دسترسی حشرات بالغ سیارید به فاز II و سالن‌های اسپاون ران جلوگیری کرد و آب بندی کارآمد اطراف درها نیز به جلوگیری از ورود آن‌ها کمک می‌کند.
- استفاده از تله‌های چسبنده برای پیش آگاهی و شمارش روزانه مگس‌ها
- نگهداری بستر مصرف شده در فضایی دور از سالن‌های پرورش
- با توجه به وجود رابطه آنتاگونیستی بین مگس سیارید و ریشه قارچ خوراکی، و اینکه وجود حجم زیاد ریشه مانع رشد لارو می‌شود و همچنین برای تخم گذاری مناسب نیست، استفاده از بستر اسپاون زنی شده و رشد یافته (فاز ۳) و کاملاً کلونیزه شده، بهترین روش کنترل زراعی برای این آفت محسوب می‌شود.
- در دنیا آفت‌کش‌هایی مانند سیرومازین (Armor یا Citation)، آزادپریختین (Amazin یا Azatin)، متوپرن (Apex یا Sciariprene)، تری فلوامورون (Alsystin)، فیرونیل (Regent)، کلوروفن - وینفوس (Birlane)، دیمیلین، دیازینون و باکتری *Bacillus thuringiensis var. israelensis* برای خیساندن و ضدعفونی بستر استفاده می‌شود.
- در ایران هیچ گونه آفت‌کشی چه برای ضدعفونی بستر و چه از بین بردن لاروها توصیه نشده است.

۳-۳- مگس‌های سسید (Diptera: Cecidomyiidae) Cecid flies

تعدادی از مگس‌های سسید روی قارچ خوراکی گزارش شده است. برخی از آن‌ها پدوژنتیک هستند (لاروهای مادر که تولید لاروهای دختر می‌کنند)، برخی دیگر چنین نیستند *Heteropeza pygmaea* و *Mycophila speyeri* شایع‌ترین و از نظر اقتصادی مهم‌ترین سسیدها پدوژنز هستند. گونه سوم *M. barnesi*

[نوربخش، رضایی و آصف شایان- دی ماه ۱۴۰۰]

[دفتر پیش آگاهی و کنترل عوامل خسارتزا]

نیز گزارش شده اما از آنجایی که نسبت به دو گونه دیگر رشد کندتری دارد، معمولاً تا فلش سوم دیده نمی‌شود.

لاروهای سفید (*H. pygmaea*) یا نارنجی (*M. speyeri*) معمولاً برای اولین بار زمانی مورد توجه قرار می‌گیرند که پس از آبیاری، به روی قارچ‌ها و گاهی اوقات سطح بستر و کف (*H. pygmaea*) هجوم می‌آورند. لاروها از بیرون ساقه‌ها یا در محل اتصال ساقه‌ها و گیل‌ها تغذیه می‌کنند. خسارت و کاهش عملکرد محصول قابل فروش عمدتاً به دلیل فساد است. در مورد *H. pygmaea*، اما نه *M. speyeri*، لاروها حامل باکتری‌هایی هستند که باعث ایجاد نوارهای قهوه‌ای رنگ بر روی ساقه و گیل قارچ می‌شوند. بافت ظریف گیل متعاقباً تجزیه می‌شود و قطرات کوچکی از مایع قهوه‌ای مایل به سیاه رنگی تولید می‌شود. وجود لارو در بسته‌های قارچ‌های عرضه‌شده به بازار می‌تواند منجر به مرجوعیت کل محصول با ضرر مالی قابل توجهی شود. سسیدها به ندرت از مرحله پروازی قابل شناسایی هستند زیرا آن‌ها بسیار ریز (حدود ۱ میلی متر) بوده و به ندرت دیده می‌شوند. لاروها ابزار اصلی شناسایی هستند. حشرات *H. pygmaea* سفید و ۲/۸ - ۱ میلی متر طول در حالی که حشره‌های بالغ *Mycophila speyeri* نارنجی و حدود ۰/۸ میلی متر طول دارند با این حال، این طول‌ها متغیر هستند. آن‌ها سر قابل مشخصی ندارند، اما دو نقطه چشمی در انتهای سر وجود دارد که ظاهری "X" شکل را نشان می‌دهد. اگرچه لاروها بدون پا هستند، اما با خم و راست کردن بدن خود حرکت می‌کنند که آن‌ها را قادر می‌سازد تا چندین سانتی‌متر بپرند. در شرایط خشک، این لاروها چسبیده می‌شوند و سپس در توده‌های بزرگ اغلب به عرض ۳ سانتی‌متر به هم می‌چسبند.

لاروها تمایل دارند به سمت منابع نور حرکت کنند، بنابراین اغلب در امتداد راهروهای اصلی، نزدیک درها و سایر منابع نور دیده می‌شوند. در داخل کمپوست، لاروها قادر به سوراخ کردن میسلیوم و مکیدن محتویات سلولی هستند. لاروهای بزرگ ممکن است توده‌های میسلیوم را پاره کنند و سپس از شیر ترشح شده تغذیه کنند.

تولیدمثل سسیدها از این جهت غیرمعمول است که معمولاً از طریق پدوژنز حاصل می‌شود. هر لارو سسید به یک «لارو مادر» تبدیل می‌شود که طی ۶ روز یا بیشتر پس از ظاهر شدن حدود هفت (*H. pygmaea*) یا ۲۰ (*M. speyeri*) لارو به دنیا می‌آورد. از آنجایی که چندین مرحله از یک چرخه زندگی تولید مثلی طبیعی دور زده می‌شود، این روش تولید مثل منجر به تکثیر بسیار سریع آفت می‌شود در نتیجه، جمعیت‌های عظیمی می‌توانند در سالن کشت تولید شود. برای مثال تا ۱۸۰۰ لارو در یک مشت پوشش بستر ممکن است یافت شود. ماده‌های بارور یک یا دو تخم می‌گذارند که در تکثیر آفت نسبتاً بی‌اهمیت می‌باشد.



شکل ۲۲ - خسارت مگس‌های سسید: سمت راست: لارو *Heteropeza pygmaea* روی کلاهک قارچ و سمت چپ: آسیب لارو به گیل‌های قارچ که به سرعت باکتری‌ها در آنجا مستقر شده و گیل می‌پوسد.



شکل ۲۳- لارو و حشره بالغ مگس سسید (*Heteropeza pygmaea*)



شکل ۲۴- لارو و لارو در حال پدوژنز مگس سسید (*Mycophila sp.*)

روش‌های کنترل و مبارزه

لاروهای آفت به راحتی در بستر پخش می‌شوند، بنابراین ضدعفونی سالن‌های آلوده با استفاده از یک ترکیب فنلی ضروری است (سایر ضدعفونی کننده‌ها برای این آفت موثر نیستند). ضدعفونی ابزارهایی که احتمالاً با پوشش‌های بستر آلوده و کف‌های کثیف تماس دارند، الزامی است. لاروهای ازدحام پیدا نموده

[نوربخش، رضایی و آصف شایان- دی ماه ۱۴۰۰]

[دفتر پیش آگاهی و کنترل عوامل خسارتزا]

روی زمین را نیز می‌توان با ترکیبات فنلی از بین برد. استفاده از لباس‌های محافظ جداگانه در هر بخش سالن تولید، توصیه می‌شود. ضدعفونی حرارتی موثر بسیار مهم است. لاروهای در حال رکود *H. pygmaea* تا حدودی به سختی از بین می‌روند. حتماً کمپوست قبلاً مصرف شده از محل تولید خارج شود. علاوه بر این، اگر در سینی‌ها محصول باشد یا از چوب در ساخت بستر قارچ استفاده شود، احتمال زیادی وجود دارد که لاروهای در حال رکود از ضدعفونی در امان بمانند، مگر اینکه ضدعفونی به طور کامل انجام شود. اجرای فاز دوم کارآمد و ضدعفونی صحیح، همه لاروها را از بین می‌برد، لاروهای *H. pygmaea* در دمای ۴۵ درجه سانتیگراد، *Mycophila speyeri* در دمای کمی پایین‌تر از بین می‌روند. اگر ضدعفونی حرارتی امکان پذیر نیست، باید ضدعفونی کامل با ترکیبات ضدعفونی کننده انجام شود. در جایی که سینی‌های کمپوست را نمی‌توان تحت عملیات حرارتی قرار داد، باید پس از تخلیه، آن‌ها را کاملاً تمیز نمود و ضدعفونی کرد. مواد پوششی باید قبل از استفاده در محلی که از نظر بهداشتی مناسب است نگهداری شوند، مواد مشکوک باید دور ریخته شوند. این خطر وجود دارد که چوب‌های مورد استفاده، سینی و سکوها آلوده باشند.

استفاده از توری محافظ در ورودی دریچه‌ها و پوشاندن درزها، لامپ‌های پرنور و یا کارت‌های زرد نگه‌چسب‌دار و برای جلوگیری از ورود حشرات بالغ و استفاده از آفت‌کش مناسب جهت کنترل حشرات مانند پرمترین و مالاتیون به نسبت یک در هزار نیز تا حدی می‌تواند حشرات بالغ را کنترل نماید. اگرچه این دو ترکیب نیز برای آفات قارچ خوراکی ثبت نشده‌اند.

گونه‌هایی دیگر از مگس‌های از جمله *Sphaeroceridae* (sphaerocerids)، *Scatopsidae* (scatopsids)، *Moth flies* (Psychodidae)، *Scatopsidae* (scatopsids) و *Drosophilidae* (fruit flies) ممکن است در سالن‌های تولید قارچ یافت شوند.

بخش چهارم: کنه‌های قارچ خوراکی

کنه‌ها در سالن‌های تولید قارچ خوراکی بسیار رایج هستند اما تا زمانی که به تعداد زیاد وجود نداشته باشند اغلب متوجه آن‌ها نمی‌شویم. ترکیبات کمپوست و مخلوط فاز I کمپوست سازی زیستگاه مناسبی برای بسیاری از گونه‌ها را فراهم می‌کنند و تعداد زیادی از کنه‌ها می‌توانند در لایه‌های بیرونی پشته‌های کمپوست فاز I مشاهده شوند. بیشتر این کنه‌ها شکارچی هستند و عمدتاً از گونه‌های دیگر کنه و همچنین نماتدها تغذیه می‌کنند. برخی فقط از کپک‌ها و برخی از باکتری‌ها تغذیه می‌کنند. همه کنه‌ها به گرما حساس هستند و بنابراین بعید است که در مرحله دوم کمپوست زنده بمانند، اما به دلیل تغییرات در دمای کمپوست، ممکن است برخی از مرگ در امان بمانند. کنه‌های تارسونمید (Tarsonemid) و پیگمفوروس (*Pygmephorus*) از میسلیوم قارچ تغذیه می‌کنند و از مهم‌ترین کنه‌های قارچ خوراکی هستند. بسیاری از کنه‌ها مستقیماً بر عملکرد محصول تأثیر نمی‌گذارند با این حال، آن‌ها ممکن است حامل موثر اسپور قارچ‌های بیماریزا باشند. کنه‌ها در تعداد زیاد می‌توانند قارچ چین‌ها را آزار دهند و برخی از واکنش‌های آلرژیک و تحریک پوست آن‌ها را باعث شوند.

گونه‌های *Tarsonemus spp.* و *Pygmephorus spp.*

این کنه‌ها می‌توانند خسارت اقتصادی شدیدی به سالن‌های پرورش قارچ وارد کنند. بهترین دما برای رشد این کنه‌ها دمای ۲۵ درجه سانتیگراد است و معمولاً از بذر و میسلیوم‌های قارچ‌ها تغذیه می‌کنند و از کلاهک خوراکی تغذیه نمی‌کنند. کنه‌ها گاهی با کپک سبز تریکودرمایی با هم شیوع پیدا می‌کنند. کنه *Tarsonemus myceliophagus* بسیار ریز، قهوه‌ای روشن و درخشان است و روی ریشه‌های قارچ خوراکی و کپک‌های حاضر در بستر رویشی تغذیه می‌کند. حضور کنه‌ها در جمعیت‌های بزرگ باعث می‌شود، قاعده قارچ به قرمز مایل به قهوه‌ای تغییر رنگ دهد و با اتصال ضعیفی به خاک پوششی متصل باشد.

کنه‌های *Pygmephorus* (کنه قرمز فلفلی) بسیار رایج هستند و رقابت بالایی با کپک‌های بستر رویشی دارند. کنه‌ها در جمعیت بالا روی سطح خاک پوششی و کلاهک قارچ، فضا را اشغال و ایجاد آلودگی می‌کنند تا اینکه مستقیماً یک آفت برای قارچ خوراکی به حساب بیایند. کنه قرمز فلفلی اغلب با کپک سبز تریکودرمایی در بستر رویشی ظاهر می‌شود.

به واسطه تحرک‌شان عامل مهمی جهت انتشار و انتقال بیماری‌ها در سالن‌های پرورش قارچ می‌باشد. از طرفی وجود آن‌ها بر روی قارچ باعث کاهش بازار پسندی قارچ‌ها می‌شود. کنه‌ها در شرایط رطوبت و دمای بالا بهترین رشد و تکثیر را دارند، لذا جهت مبارزه با آن‌ها کارهای زیر را باید انجام داد.

روش‌های کنترل و مبارزه

- اطمینان از درست انجام شدن عملیات تولید بستر و پاستوریزاسیون مناسب
- کنترل کپک سبز تریکودرمایی
- تنظیم دما و رطوبت سالن و جلوگیری از افزایش بی‌رویه رطوبت سالن
- انجام اقدامات بهداشتی قوی

- جمع آوری و انتقال بقایای کمپوست به محلی دور از سالن‌های پرورش و فاصله داشتن سالن‌های پرورش با بستر مصرف شده
- ضدعفونی دقیق و اصولی سالن‌های قارچ
- ضدعفونی ابزار آلات و تجهیزات
- بستن و مسدود کردن دقیق منافذ سالن پرورش
- استفاده از وسایل و لباس کار تمیز و ضدعفونی شده به منظور جلوگیری از انتقال کنه‌ها از سالن‌های آلوده به بقیه سالن‌ها
- ضدعفونی حرارتی (کوک آوت) سالن در پایان دوره پرورش



شکل ۲۵- کنه قرمز فلفلی (*Pygmephorus*)، سمت راست، کنه بالغ و سمت چپ جمعیت بالای کنه روی بستر کشت



شکل ۲۶- آسیب ناشی از کنه فلفل قرمزی (*Pygmephorus*)

بخش پنجم: نماتدها

بسیاری از نماتدهای مختلف در کمپوست و خاک پوششی یافت می‌شوند. تاثیر آنها بر عملکرد قارچ به گونه، اندازه جمعیت و به ویژه عادات تغذیه‌ای آنها بستگی دارد. نماتدهای موجود در بستر قارچ را می‌توان به سه گروه طبقه بندی کرد: ۱) نماتدهایی که با مکیدن مایع همراه با ذرات آلی ریز و باکتری‌ها تغذیه می‌کنند که اینها ساپروفاز هستند و در بستر قارچ عمدتاً شامل رابدیتیدها (rhabditids) هستند ۲) نماتدهای همراهی که از رابدیتیدها تغذیه می‌کنند که گروه شکارچی‌ها را تشکیل می‌دهند و ۳) نماتدهایی که از میسلیوم قارچ تغذیه می‌کنند (میکوفاگوس)، اینها شامل tylenchids که به میسلیوم آسیب می‌رسانند و بر محصول قارچ تأثیر منفی می‌گذارند. در سال‌های اخیر، با بهبود روش‌های کمپوست سازی و استفاده از مواد مناسب برای خاک پوششی، نماتدهای میکوفاز کمتر رایج شده‌اند، اگرچه انواع ساپروفاز باقی مانده‌اند، اما به ندرت موجب تلفات در محصول می‌گردند.

شرایط خیلی مرطوب مناسب ازدیاد و تکثیر نماتدها است. نماتدها علاوه بر میسلیوم‌ها به اندام بارده قارچ نیز حمله می‌کنند. حضور نماتدها در بستر کشت نشان از کاهش عملکرد محصول است. منبع رایج نماتدها کاه و کلش گندم مرطوب، کودهای حیوانی، خاک پوششی، کمپوست‌های مصرف‌شده، آب آبیاری و ابزار آلوده هست. در صورتی که پاستوریزاسیون کمپوست به خوبی صورت نگرفته باشد و یا بر روی خاک پوششی آب زیادی ریخته شود، این امکان وجود دارد که نماتدها خسارت ایجاد کنند.

کمپوستی که آلوده به نماتد شده است حالت خیس و فرورفته دارد و میسلیوم‌ها و پین‌هدها از سفید به سمت قهوه‌ای شدن متمایل می‌شوند. نماتدها خیلی ریز هستند، اما از لکه‌های ظاهر شده می‌توان حضور آنها را تشخیص داد. برای استخراج یا جداسازی نماتد از کیف برمن می‌توان استفاده کرد.

روش‌های کنترل و مبارزه

- کنترل دما و توزیع یکنواخت آن در مرحله پاستوریزاسیون
- انجام اقدامات بهداشتی قوی در کل مزرعه
- حذف ضایعات و بقایای بستر رویشی از سالن
- انجام ضدعفونی حرارتی (کوک آوت) در پایان دوره تولید
- فاصله داشتن سالن‌های پرورش با بستر مصرف شده



شکل ۲۷- نماتدهای موجود در سالن‌های قارچ خوراکی: سمت راست: نماتدهای ساپروفیت rhabditids و سمت چپ: یک نماتد پارازیت

منابع

- ۱- اسلامی زاده، ر، اسلامی زاده، ع. و نعیمی فر، م. ۱۳۹۸. شناسایی آفات و بیماریهای قارچ دکمه‌ای و برخی راه‌های کنترل آن. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. ۶۵ صفحه.
- ۲- مهرپرور، م. مهدیزاده، و اسلامی زاده، ر. ۱۳۹۶. کنترل آفات و بیماریهای قارچ خوراکی. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. ۳۲۶ صفحه.
- 3- Anonymous. 2002. Pennsylvania Handbook for Mushroom Integrated Pest Management. Information and Communication Technologies in the College of Agricultural Sciences. The Pennsylvania State University. 91 pp.
- 4- Fletcher, J. T. and Gaze, R. H. 2008. Mushroom Pest and Disease Control. A Colour Handbook. Manson Publishing Ltd. 192 pp.
- 5- Pyck, N. and Grogan, H. (2007-2013). Fungal disease of mushrooms and their Control. Factsheet 04/15. Agriculture and Horticulture Development Board. European union seventh farmework programme (FP7/2007-2013). NO. 286836. Available in: www.mushtv.eu.
- 6- Raypuriya, N., Singh, Y., Wasnikar, A. R. and Prajapati, S. 2018. Insect pest and disease management in mushroom. Rashtriya Krishi. 13(2): 23 -25 .
- 7- Rinker, D. L. 2017. Insect, Mite and Nematode pests of Commercial Mushroom. Edible and Medicinal Mushrooms: Technology and Applications, published by John Wiley & Sons ltd. 221-237.
- 8- Sigh, A. U. and Sharma, k. (2016). Pests of Mushroom. Advances in Crop Science and Technology 4:213.

واژه نامه:

Bubble (حباب): قارچ تغییر شکل داده شده‌ای که تمایز طبیعی در آن رخ نداده و توده بافتی دفرمه یا نامتعارف شبیه به یک سری اندام‌های گرد یا حباب ایجاد می‌شود.

Cook-out or post-crop pasteurization (حرارت‌دهی): عملیات ضدعفونی حرارتی محصول مصرف شده در پایان دوره که تمام موجودات ارگانیزم‌های مزوفیلیک را در داخل و روی محصول و روی سطوح ساختاری که در آن رشد می‌کند از بین می‌برد. پس از برداشت قارچ در سه فلاش، عملیات cook out بمنظور حذف میسلیوم‌های قارچ و عوامل بیماری‌زا به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد توسط بخار، کوک اوت می‌شود.

Break/Flush (فلش): دستیابی به محصول یا ظهور تعداد زیادی از قارچ‌های خوراکی در یک دوره تولید (بسیاری از قارچ‌های تجاری دارای ۲-۳ فلش هستند).

Gill (گیل): بافت اسپوروسپور قارچ خوراکی که اسپورها (بازیدیوسپورها) را تولید می‌کند.

Mould (کپک): در بحث قارچ‌های خوراکی این واژه برای شرح قارچ‌های میکروسکوپی و پاتوژن‌های قارچی بکار می‌رود که در کمپوست یا خاک پوششی در هر مرحله کشت ظاهر می‌شود.

Mycelium (میسلیوم): اندام رویشی یک قارچ که از ریشه یا هیف تشکیل شده است.

Mycophagous (میکوفاژ): تغذیه کننده روی میسلیوم.

Phase I (فاز ۱): یک مرحله ابتدایی در تهیه کمپوست قارچ خوراکی پس از مخلوط نمودن آغازین، زمانی که وقتی مواد در ردیف‌هایی روی هم چیده می‌شوند یا در انبار قرار می‌گیرند.

Phase II (فاز ۲): کمپوست در پایان فاز ۱ در یک تونل از پیش ساخته شده یا فضای رشد در یک اتاق قرار داده می‌شود و سپس در ابتدا در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد کمپوست می‌شود تا ارگانیزم‌های ناخواسته را از بین ببرد و سپس فرآیند کمپوست سازی تکمیل شود.

Phase III (فاز ۳): این مرحله از ریشه دوانی شروع می‌شود و تا زمانی که کمپوست به طور کامل توسط میسلیوم قارچ کلونیزه شود ادامه می‌یابد. این اصطلاح معمولاً برای ریشه دوانی به صورت فله به کار می‌رود.

Phase IV (فاز ۴): این فرآیند پیش از انتقال به سالن تولید، کلونی شدن پوشش توسط میسلیوم قارچ در امکانات تخصصی را شامل می‌شود.

Pin or pin-head (پین): مراحل اولیه تشکیل اندام بارده به شکل جوانه‌های کوچک و قبل از تمایز و تکمیل آن.

Saprophyte (سaproفاژ): یک ارگانیزم که روی مواد آلی غیر زنده تغذیه می‌کند.

Spawn: یک کشت خالص بسته بندی شده از سویه خاصی از *Agaricus bisporus* که روی یک محیط کشت (معمولاً دانه غلات) رشد می‌کند.

Spawning: وارد کردن اسپاون در درون کمپوست

Spawn-running : از ابتدای کشت قارچ دکمه‌ای تا شروع عملیات خاکدهی قارچ دکمه‌ای را می‌گویند که در این مرحله میسلیوم‌های قارچ دکمه‌ای رشد خود را از روی بذر قارچ به روی کمپوست قارچ دکمه‌ای شروع کرده و تمامی کمپوست را در برمی‌گیرد. در پایان این مرحله کمپوست قارچ دکمه‌ای قهوه‌ای رنگ، سفید می‌شود. در هفته اول دمای کمپوست ۲۵ درجه سانتیگراد و در هفته دوم بین ۲۶ و ۲۷ درجه سانتیگراد می‌باشد.

Spore (اسپور): یک واژه عمومی مورد استفاده برای توصیف ساختارهای مختلف تولید شده توسط قارچ-ها که قادر به جوانه زنی و تولید مثل قارچ می‌شود.