وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

نشریه ترویجی

شناسایی و مدیریت
بیماری لکه قهوه ای قارچ خوراکی

نگارندگان:
حسین خباز جلفایی

شماره ثبت:
٤٨٤٣٥

١٣٩٤

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

شناسایی و مدیریت
بیماری لکه قهوه ای قارچ خوراکی

نگارنده:
حسین خیاز جلفایی
عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

۱۳۹٤

مخاطبان نشریه ترویجی: کشاورزان پیشرو، مروجین و کارشناسان ارشد مراکز آموزشی، پژوهشی و اجرایی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی

موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، نشریه ترویجی

شناسایی و مدیریت بیماری لکه قهوه ای قارچ خوراکی

نگارنده: حسین خباز جلفایی

ناشر: موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

سال نشر: ۱۳۹۴

شماره و تاریخ ثبت نشریه: ۴۸۴۳۵ مورخ:۹۴/۱۰/۱۴

نشانی مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی: تهران، بزرگراه شهید چمران، خیابان یمن، پلاک ۱ - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

فهرست مندرجات

پیشگفتار..... ٤

عامل بیماری..... ٦

علایم بیماری..... ٧

چرخه بیماری..... ١٠

مدیریت و کنترل بیماری..... ١١

رعایت بهداشت..... ١١

کنترل دما و رطوبت..... ١٤

پاستوریزاسیون خاک پوششی..... ١٦

کنترل مگس ها..... ١٦

مبارزه شیمیایی..... ١٧

کنترل بیولوژیک..... ١٩

فهرست منابع..... ٢٠

پیشگفتار

از گذشته‌های بسیار دور، قارچ‌های خوراکی به عنوان یک ماده غذایی برای انسان به شمار می‌آیند. پروتئین بالا با ترکیبی مشابه ترکیب پروتئین جانوری، همچنین دارا بودن اسید آمینه‌های ضروری مورد نیاز انسان، قارچ‌های خوراکی را تکمیل کننده پروتئین گیاهی کرده است. در ضمن قارچ‌های خوراکی دارای مقادیر قابل توجهی از انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشند که در کنار فیبر بالای آن به ارزش غذایی این ماده غذایی افزوده است (Sadler, 2003) در کُرهٔ زمین، ۲۰۰۰ نوع قارچ خوراکی وجود دارد که دویست نوع آن‌ها قابل پرورش است. ولی ۶ نوع آن شامل قارچ‌های دکمه‌ای سفید، صدفی، شی‌تاکه، گوش چوب، فلامولینا، قارچ چینی یا کُلش برنج به صورت تجاری تولید و در اختیار مصرف کنندگان قرار می‌گیرند. در این بین قارچ دکمه‌ای سفید (*Agaricus bisporus*) بیشترین میزان سطح زیر کشت جهانی را در بین قارچ‌های خوراکی به خود اختصاص داده است. در حالی که ابتدا قارچ‌های خوراکی صرفاً از طبیعت جمع‌آوری می‌شدند ولی با گذشت زمان، انسان به پرورش مصنوعی آن مبادرت ورزید و به تدریج ارقام مطلوب‌تر را انتخاب و تکثیر نمود. امروزه قارچ خوراکی به عنوان یکی از محصولات کشاورزی، از نظر تولید، درآمدزایی و تغذیه‌ای مورد توجه جدی قرار گرفته است و تولید آن روز به روز در دنیا و ایران رو به گسترش می‌باشد. به طوری که تولید جهانی قارچ‌های خوراکی طی مدت ده سال از ۲/۵ میلیون تن در سال ۱۹۹۴ به نزدیک ۱۰ میلیون تن در سال ۲۰۱۳ رسیده است (FAO, 2015) در ایران نیز این رقم در سال ۱۹۹۴ کمتر از ۷۰۰۰ تن بوده که در سال ۲۰۱۳ به بیش از ۸۷ هزار تن رسیده است (FAO, 2015). هم‌اکنون کشورهای چین، آمریکا، ایتالیا، هلند و

لهستان به ترتیب بیشترین تولید قارچ‌های خوراکی را در دنیا دارند (FAO, 2015). با افزایش تولید قارچ خوراکی، جمعیت آفات به خصوص بیمارگرهای آن نیز در حال ازدیاد و انتشار هستند. بنابراین یکی از عمده‌ترین مسایلی که باید برای ارتقاء سطح کمی و کیفی تولید در نظر داشت حفاظت محصول از گزند آفات و بیماری‌هایی است که در مراحل مختلف پرورش ظاهر می‌شوند. از بین بیمارگرهای قارچ دکمه‌ای، باکتری‌ها به لحاظ ایجاد خسارت فراوان در سالن‌های پرورش از اهمیت بالایی برخوردار هستند. به دلیل مساعد بودن شرایط محیطی سالن پرورش قارچ خوراکی برای رشد و تکثیر باکتری‌ها، آن‌ها به سرعت تکثیر یافته و در تمام سالن یا سالن‌های پرورش پخش می‌شوند، حالت اپیدمی پیدا می‌کنند و باعث بروز خسارت فراوان می‌گردند. بیماری لکه باکتریایی[۱] یا بلاچ باکتریایی[۲] یا لکه قهوه‌ای[۳]، مهم‌ترین بیماری باکتریایی قارچ دکمه‌ای است. این بیماری اولین بار در سال ۱۹۱۵ میلادی توسط تولاس شناسایی و *Pseudomonas tolaasii* نامگذاری گردید (Geels, 1995). لکه قهوای رایج‌ترین بیماری باکتریایی در تولید تجاری قارچ دکمه ای است و خسارت قابل توجهی روی گونه های *Agaricus* مثل *A. bisporus* و *A. bitorquis* دارد. در سال‌های اخیر در ایران نیز، بیماری لکه قهوه‌ای به یک بیماری مهم و رو به گسترش در سالن‌های پروش قارچ تبدیل شده است (خباز جلفایی و رحیمیان، ۱۳۸۱ و بررسی‌های منتشر نشده نگارنده، ۱۳۹۳). از آن‌جا که این بیماری باعث کاهش کیفیت و بازار پسندی محصول می‌شود، می تواند خسارت زیادی به تولیدکنندگان وارد نماید. در سالن های پرورش با رطوبت

۱. Bacterial spot
۲. Bacterial blotch
۳. Brown blotch

نسبی بالا که بسترها دارای تعداد زیادی کلاهک های به هم فشرده هستند این بیماری شایع است. در فصل پاییز در صورت مساعد شدن رطوبت و دمای محیط، بیماری لکه باکتریایی می تواند به صورت اپیدمی ظاهر شود.
در نشریه حاضر سعی شده تا علاوه بر آشنایی با علایم این بیماری با ارایه راه‌کارهای عملی و ساده، کلیه کسانی را که به هر نحوی در تولید قارچ خوراکی کشور نقش دارند، یاری دهیم.

عامل بیماری

عامل بیماری لکه باکتریایی، یک باکتری فلورسنت و خاکزاد به نام *Pseudomonas tolaasii* می باشد. این باکتری دارای واکنش مثبت در آزمون‌های اکسیداز، آرجی نین دی هیدرولاز، هیدرولاز ژلاتین، لیپاز و ۲- کتوگلوکونات است. در حالی که در تست‌های تولید لوان، لهانیدن سیب زمینی، ایجاد فوق حساسیت در توتون، احیاء نیترات و دی نیتریفیکاسیون واکنش منفی دارد (تجلی پور و همکاران، ۱۳۹۱). یک روش شناسایی سریع این باکتری براساس تولید یک رسوب به صورت یک خط سفید بین کلنی‌های این باکتری و باکتری *Pseudomonas reactants* و ایجاد حفره [۱] روی برش‌های کلاهک است (تجلی پور و همکاران، ۱۳۹۱؛ خباز جلفایی، ۱۳۷۷). *P. tolaasii* خطرناکترین باکتری برای قارچ‌های *Agaricus* spp. می‌باشد. این باکتری با تولید توکسینی به نام تولاسین باعث ایجاد لکه های قهوه ای روی کلاهک قارچ می شود زیرا این توکسین‌ها باعث لیز شدن غشا سلولی می گردند. باکتری‌های متعلق به این خانواده چندین توکسین تولاسین شامل

[۱]. Pitting

تولاسین I و II و پنج آنزیم آنالوگ مینور به نام تولاسین A-E تولید می‌کنند (Sante, 2011) مهم‌ترین میزبان *P. tolaasii* قارچ‌های خوراکی دکمه ای شامل *A. bisporus* و *A. bitorquis* و قارچ‌های صدفی *Plurotus osteratus* و *P. eryngii* می‌باشند. همچنین این باکتری از قارچ های *Flammulina velutipes* و *Lentinula edodes* نیز گزارش شده است.

علائم بیماری

بیمارگر باعث بروز لکه‌هایی در بافت کلاهک می‌شود. این لکه‌ها در ابتدا زرد کمرنگ بوده و بعداً به رنگ زرد طلایی یا قهوه‌ای شکلاتی در می‌آیند (شکل ۱). این تغییر رنگ، سطحی است و بیش از ۲ تا ۳ میلی‌متر عمق ندارد. بافت‌های زیرین آن ممکن است خیس خورده و خاکستری یا زرد خاکستری باشند (خباز جلفایی و رحیمیان، ۱۳۸۱). لکه‌ها در هر اندازه از کلاهک ممکن است ظاهر شوند. از مراحل اولیه تشکیل سرسنجاقی وقتی قطر کلاهک ها کمتر از ۱۰ میلی‌متر است تا تشکیل کلاهک بالغ و حتی پس از برداشت در سردخانه و در کلاهک‌هایی که به‌طور کامل با پوشش ضدآب بسته بندی شده‌اند نیز ممکن است لکه بروز کند (Wells *et al*., 1996). اگر رطوبت و دمای محیط برای گسترش بیماری مناسب باشد لکه‌ها بزرگ شده، به هم می پیوندند و حتی تمام سطح کلاهک را می‌پوشانند (شکل ۱). در ساقه کلاهک‌ها نیز می‌تواند علائم مشابه در کلاهک ظاهر شود (شکل ۲). معمولاً لکه ها در نواحی نزدیک لبه کلاهک در منطقه تماس دو کلاهک، و در شکاف بین کلاهک‌ها در مناطقی که کلاهک‌ها به صورت دسته‌ای در مجاور هم روییده‌اند و به طور خلاصه هر جایی که ۴ تا ۶ ساعت و یا بیشتر بعد از آبیاری سطح کلاهک‌ها مرطوب بماند،

ظاهر می‌شوند. با گذشت زمان لکه‌ها به نقاط فرورفته ای تبدیل می شوند که حالت لزج دارد (شکل ۱).

شکل ۱- علایم لکه‌های فرو رفته و قهوه‌ای مجزا و پیوسته روی سطح کلاهک‌های مبتلا به بیماری لکه قهوه ای باکتریایی

شکل ۲- لکه‌های قهوه‌ای فرو رفته در سطح ساقه‌های قارچ خوراکی

در صورت شدت آلودگی، در زمان پس از برداشت، نگهداری و حین حمل و نقل کلاهک‌ها لهیده و از هم پاشیده می شوند (Geels *et al.*, 1991) و بازار پسندی محصول به شدت کاهش می‌یابد (شکل ۳).

شکل ۳- کاهش بازار پسندی محصول به علت خسارت شدید بیماری لکه قهوه‌ای

بعد از گسترش لکه‌ها اگر سطح کلاهک‌ها زیاد خشک شود ممکن است کلاهک ترک بخورد. درآلودگی‌های شدید، سرسنجاقی‌ها کاملاً قهوه‌ای شده و نمی‌توانند بزرگ شوند. لکه قهوه‌ای می‌تواند در فلش اول ظاهر شود ولی معمولاً بروز آلودگی در فلش دوم قابل توجه است و از آن‌جا که تعداد کمتری قارچ در فلش سوم باقی می‌ماند، بیماری نیز در این مرحله کمتر دیده می شود. علایم بیماری لکه قهوه ای ممکن است با لکه های ناشی از ورتیسیلیوم یا تریکودرما اشتباه شوند.

چرخه بیماری و گسترش

عامل بیماری بلاچ باکتریایی یک باکتری شایع است که در بسیاری از خاک‌ها از جمله خاک پوششی موجود می‌باشد. پیت و آهک مصرفی در خاک پوششی و گرد و غبار موجود در هوا منابع اولیه بیماری در سالن پرورش هستند. این بیمارگر بعد از عمل بذرپاشی غالباً از خاک پوششی جدا می‌شود. بیمارگر می‌تواند در مرحله قبل و بعد از اوج گرمایی در کمپوست گسترش یافته و آن را به شدت آلوده کند. کمپوستی که در مرحله بذر زنی زیاد خشک است (رطوبت تقریبی ۶۲ درصد) به دلیل نیاز به رطوبت دهی بیشتر بعد از خاک دهی می‌تواند برای توسعه بیماری مناسب باشد. این باکتری در بیشتر سالن‌های پرورش قارچ حالت بومی دارد و معمولاً دوره بین کشتی را در روی سطوح، تفاله‌ها و تجهیزات، وسایل و روی بخش‌های مختلف می‌گذراند. این باکتری می‌تواند به راحتی توسط دست کارگران و برداشت کنندگان محصول، روی جعبه‌ها، نردبان، تفاله، اسپورهای قارچ‌های خوراکی، قطرات آب آبیاری، حشرات، مگس‌های *Sciarid*، *Phorid* و کنه‌ها انتشار یافته و باعث گسترش بیماری در سالن‌های پرورش قارچ خوراکی شود. وقوع بیماری بیشتر به شرایط رطوبت وابسته است. قارچ هایی که ۲ تا ۳ ساعت بعد از آبیاری خشک نمی‌شوند و یا بسیار فشرده هستند می توانند در مدت چند ساعت علایم بیماری را نشان دهند. در شرایط مرطوب، باکتری بیمارگر تکثیر می یابد و در مدت کمتر از یک ساعت دو برابر می شود. در صورت فراهم بودن شرایط رطوبی، کلاهک تمام قارچ‌ها طی مدت ۱۲ ساعت می‌تواند واجد لکه باکتریایی شود. وقتی رطوبت نسبی هوای بیرون بالا باشد یا در طول ماه‌های تابستان که گرد و غبار شایع است، عفونت می‌تواند به سادگی رخ دهد. دمای بالای ۲۰ درجه سلسیوس با رطوبت نسبی ۸۵ درصد، شرایط مناسب برای گسترش بلاچ

باکتریایی است. وقتی بیماری گسترش یابد، باکتری می‌تواند با قطرات آب حین آبیاری منتشر شود. لکه باکتریایی، ممکن است به صورت اندمیک در یک سالن قارچ وجود داشته و در صورت خشک نشدن سطح کلاهک ها بعد از آبیاری صرف نظر از فصل، بیماری بروز کند. عامل بیماری همچنین می‌تواند با ماشین آلات و تجهیزات، ابزارهای دستی، افرادی که قارچ ها را می چینند و مگس‌ها و کنه‌ها منتقل گردد.

مدیریت و کنترل بیماری

رعایت بهداشت

رعایت بهداشت، پایه اصلی کنترل بیماری است. یک عامل کلیدی در رعایت موفقیت آمیز اصول بهداشتی در واحد پرورش قارچ خوراکی، شناختن نواحی تمیز و کثیف (جایی که ارگانسیم های بیمارگر به طور نرمال می‌توانند رخ دهند) است. نواحی کثیف شامل سالن‌های مرحله فلش سوم، محلی که کمپوست تولید و یا تحویل داده می‌شود و پرسنلی که در این مناطق تردد می‌کنند. نواحی تمیز شامل سالن‌های پنجه دوانی، خاک دهی و اتاق‌های جدید پرورش، محل‌های نگهداری تجهیزات، بسته بندی و غیره. تردد بین نواحی تمیز و کثیف باید محدود شود. کارگران قسمت‌های مختلف مثل محل پر کردن کمپوست، پنجه دوانی، خاک دهی و برداشت باید جدا باشند. رعایت بهداشت توسط کارگران مانع از انتقال آلودگی از قارچ‌های بیمار به سالم می‌شود.
اسپورهای قارچ‌های خوراکی مبتلا به بیماری‌های مختلف قارچی مثل حباب خشک، حباب تر و کپک سبز می‌تواند توسط کارگران منتقل شود. کارگران باید آموزش ببینند که چه افرادی، چگونه، کجا، در چه زمانی و چه طور باید

بهداشت را رعایت کنند. آموزش کارگران کمک می‌کند تا آن‌ها بدانند که چه کاری و به چه دلیل لازم است. کارگران باید طبق یک برنامه منظم هر روز کار خود را از سالن‌های تازه کشت شده که تمیزتر هستند شروع کرده و به سالن‌های قدیمی‌تر که آلودگی بیشتر است، خاتمه دهند. کارگران هر روز قبل از شروع کار، لباس و چکمه تمیز بپوشند و کار خود را آغاز کنند و در حین کار نیز اصول بهداشتی مانند شست شوی منظم دست‌ها را رعایت نمایند. اگر برداشت قارچ از سالن‌های قدیمی که احتمال آلودگی در آن ها زیاد است صورت می‌گیرد کارگران باید لباس‌های خود را با آب کاملاً گرم بشویند تا اسپورها کشته شوند. می‌توان برای کارگران هر قسمت، لباسی با رنگ‌های خاص آن بخش تهیه کرد. اگر از دست‌کش‌های لاتکسی یا نیتریلی استفاده می‌شود قبل از پوشیدن دست‌کش، دست‌ها به خوبی شسته شود و دستکش‌ها طبق برنامه منظمی حذف و با دست‌کش‌های نو جایگزین شوند. مکان‌های عمومی مثل اتاق شست و شو و لوازم مربوطه، لوازم اتاق غذا خوری مثل میزها، صندلی‌ها، یخچال، اجاق گاز، کتری و لوازمی از این گروه به طور منظم تمیز و ضد عفونی شوند.

بهتر است تمام ابزار آلات، شلنگ‌های آبیاری و سایر تجهیزات مربوط به هر قسمت دارای کد و رنگ خاص آن بخش باشند و از انتقال آن‌ها از محلی به محل دیگر خودداری شود. در صورت لزوم انتقال ابزارآلات از بخشی به بخش دیگر و یا انتقال به محل نگهداری به خوبی شسته شوند.

برای پر کردن بسترهای جدید، از تجهیزات تمیز و ضدعفونی شده استفاده شود. بستر به طور کامل پاستوریزه و از بذر سالم استفاده گردد.

برنامه منظم بهداشتی شامل تمیز کردن و ضدعفونی کردن روزانه لوازم کار و مراحل کار است. بعد از تثبیت یک برنامه منظم بهداشتی لازم است تا به طور مداوم اثربخشی آن بررسی و تأیید شود. سالن پرورش طبق برنامه منظم توسط افراد مجرب جهت بروز بیماری بررسی شود. مناطقی را که بیماری برای اولین بار در آن نواحی بروز کرده است یادداشت گردد و سعی شود با توجه به چرخه آبیاری و شرایط محیطی علت مشخص و آن محل با پرچم علامت گذاری گردد و اگر امکان دارد قارچ‌های اطراف آن محل زودتر برداشت شود. برای چیدن از افرادی که با علایم بیماری آشنا هستند استفاده شود و قارچ های دارای علائم چیده نشود.

گرد و خاک اطراف کارخانه باید کنترل شود زیرا حاملین بسیار خوبی برای اسپور قارچ‌های خوراکی واجد بیمارگر هستند. راه‌های اطراف کارخانه باید آسفالته باشد و در روزهای خشک برای کاهش گرد و غبار آبیاری شوند.

وقتی مواد خاک پوششی آماده و استفاده می شود بهداشت به خوبی رعایت شود. کارگرها لباس تمیز بپوشند، استفاده از چکمه هایی که مخصوص اتاق پرورش است و استفاده از ابزارآلات تمیز و بهداشتی در اتاق پرورش ضروری است.

کنترل دما و رطوبت

بیماری بلاچ باکتریایی به شدت تحت تأثیر محیط و شرایط رطوبت سطحی است. دمای بالای ۲۰ درجه سلسیوس معادل ۶۸ درجه فارنهایت، می‌تواند باعث توسعه لکه‌ها شود. علاوه بر دما رطوبت نیز در گسترش لکه‌ها دخالت دارد به طوری که بالا رفتن دما به همراه رطوبت زیاد باعث انقباض سطوح کلاهک‌ها شده و در نتیجه باعث خیس شدن کلاهک‌ها و ایجاد شرایط مناسب برای

توسعه لکه‌ها یا بلاچ می‌شود. در صورتی که قارچ ها در دمای بالای ۲۰ درجه سلسیوس، بیش از ۲ تا ۳ ساعت مرطوب بمانند احتمال بروز بیماری زیاد است و در صورتی که ظرف ۲ ساعت پس از آبیاری کلاهک‌ها خشک شوند بیماری به طور کامل کنترل خواهد شد (Curtis, 2008). بنابراین مدیریت شرایط محیطی و اطمینان از خشک شدن سریع قارچ ها بعد از آبیاری در پیشگیری و جلوگیری از توسعه بیماری بسیار مؤثر است. کنترل بیماری نیازمند مهار تکثیر باکتری در سطح قارچ‌های خوراکی است. تهویه مضاعف و گردش هوا بعد از آبیاری برای اطمینان از خشک شدن سریع قارچ ها، افزایش جریان هوای کلی به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد برای سریع‌تر خشک شدن قارچ‌ها و کاهش رطوبت محیط به زیر ۸۵ درصد از تکثیر باکتری در سطح قارچ ها جلوگیری می کند (Curtis, 2008). در مدتی که هوا سرد است مثل ماه‌های پاییز و زمستان برای تسریع در خشک شدن کلاهک ها می توان دمای محیط را بلافاصله بعد از آبیاری اندکی افزایش داد. دمای هوا نباید بیش از بستر پرورش باشد زیرا در این صورت بخار آب موجود در هوا روی سطح کلاهک ها و سایر مواد موجود در خاک پوششی که سردتر از هوای محیط است، تجمع می یابد. اگر بخار آب ساکن موجود در هوا نیز زیاد باشد، روی سطح کلاهک ها مجتمع می شود. هوای گرم بیش از هوای سرد بخار آب را در خود نگه می دارد بنابراین گرم کردن آرام هوای محصور در سالن باعث کاهش رطوبت محیط و خشک شدن سطح کلاهک‌ها می‌شود. البته باید از دمای بالای ۲۰ درجه سلسیوس به همراه رطوبت نسبی بیش از ۸۵ درصد در سالن پرورش اجتناب شود. اگر چنین شرایطی رخ داد باید از نوسان دما حتی برای چند درجه اندک در طول محصول دهی اجتناب کرد زیرا نوسانات اندک دما تغییرات زیاد رطوبت نسبی

هوا را به دنبال خواهد داشت. همچنین برای نگهداری آب و جلوگیری از تبخیر آن از پلیمرهای اکریلیک نگهدارنده آب به عنوان جزئی از مخلوط خاک پوششی استفاده نمود. این مواد آب را در خود نگه داشته و به تقلیل دفعات آبیاری و نیز وقوع بیماری کمک خواهند کرد. در مواقعی از سال که هم دمای هوا و هم رطوبت نسبی خارج از سالن بالاست احتمال ورود رطوبت محیط از طریق دستگاه‌های تهویه به درون سالن و تجمع قطرات آب روی سطح سرد کلاهک‌ها وجود دارد در این صورت باید آبیاری کمتر انجام شود. گاهی تولیدکنندگان مجبورند اندک، کاهش محصول را در نتیجه ایجاد شرایط خشک‌تر برای جلوگیری از وقوع بیماری متحمل شوند. امروزه با استفاده از تأسیسات کامپیوتری، تولیدکنندگان می‌توانند حرارت، رطوبت و غلظت CO_2 هوای سالن و حتی مقدار آب را کنترل نمایند. همچنین می‌توان با استفاده از یک دستگاه بخارسنج میزان بخار آب موجود در سالن پرورش را کنترل نمود. میزان تبخیر بستر باید کمتر از ۰/۸ میلی لیتر باشد.

سعی شود دما و رطوبت در سالن پرورش پایدار نگه داشته شود. تغییرات ناگهانی دما و رطوبت وقوع بیماری بلاچ باکتریایی را افزایش می‌دهد.

پاستوریزاسیون خاک پوششی

خاک پوششی از منابع اولیه بیمارگر و آلودگی است. لذا در کنترل این بیماری استفاده از خاک پوششی پاستوریزه بسیار مهم است. پاستوریزاسیون خاک پوششی توسط مخلوط بخار آب/ هوا و نیز تابش اشعه با طول موج کوتاه یکی از اقدامات مؤثر فیزیکی در کاهش آلودگی است (Fermor and Lynch, 1986). با این حال باید در این اقدام نیز دما به دقت کنترل شود چراکه دمای بالا

می‌تواند باعث از بین رفتن برخی از میکروارگانیسم‌های مفید و موثر در کلاهک‌دهی قارچ خوراکی شده و در مراحل بعدی مشکل ساز شود. باید توجه داشت که کنترل این باکتری باید از خاک پوششی آغاز گردد و نباید منتظر ظهور علایم بیماری در کلاهک و ساقه قارچ‌های خوراکی بود

.

کنترل مگس ها

مگس‌ها معروف‌ترین ناقلین بیماری هستند و باید کنترل شوند. آشغال‌ها، مخروبه‌ها و علف‌های بلند اطراف کارخانه محل مخفی برای تولید مگس هستند بنابراین این علف‌ها باید به طور منظم حذف شوند. محل اطراف سالن پرورش، تونل‌ها و سایر مناطق حساس باید تمیز و عاری از آشغال و مخروبه باشد. لازم است برای کنترل جمعیت مگس‌ها از کارت‌های زرد چسبان در سالن‌های پرورش استفاده کرد.

مبارزه شیمیایی

تاکنون تحقیق برای مبارزه شیمیایی با عوامل بیماریزای باکتریایی قارچ‌های خوراکی به دلیل محدودیت‌های ذیل سودمند نبوده است (خبّاز جلفایی و مراد علی، ۱۳۷۹)

الف- اختصاصی بودن[۱]، بسیاری از باکتری‌ها در سیستم کشت ممکن است برای رشد قارچ خوراکی مفید باشند. مثلاً اثر باکتری‌های موجود در خاک

[۱]. Specificity

پوششی در تولید اولیه کلاهک مورد بحث می‌باشد و لذا مضر نبودن مواد شیمیایی نیز باید در نظر گرفته شوند. برای مثال باکتری *P. tolaasii* به شدت به ترکیبات چهار واحدی آمونیومی حساس است ولی این ترکیبات برای میسلیوم در حال رشد *A. bisporus* سمی بوده و موجب قهوه‌ای شدن کلاهک‌ها می‌گردند.

ب- کابرد[۱]، برخی از مواد شیمیایی باید به دفعات محلول پاشی شوند و در عین حال غلظت آن‌ها باید به دقت رعایت گردد.

ج- پایداری[۲]، محلول هیپوکلریت سدیم و بسیاری دیگر از ضد عفونی‌کننده‌ها[۳] وقتی در تماس با ماده آلی مثل پیت و کمپوست قرار گیرند سریعاً غیر فعال می‌شوند. به علاوه مقدار باقیمانده مواد شیمیایی خطرناک، ازجمله آنتی بیوتیک‌ها، درکلاهک‌های قارچ‌های خوراکی باید کنترل شده و در حد مجاز باشند.

د- مقاومت[۴]، میکروارگانیسم‌های هدف ممکن است جمعیت‌های مقاومی ایجاد نمایند. مثلاً بیماری ورتیسیلیومی[۵] قارچ‌های خوراکی با به کار بردن قارچکش‌های گروه بنزیمیدازول[۶] به خوبی کنترل می‌شد ولی این ترکیبات شیمیایی بعد از یک دوره مصرف با بروز وسیع مقاومت در بیمارگر و پخش وسیع جمعیت‌های مقاوم در همه کشورهای تولید کننده اصلی قارچ، غیر مؤثر گردید.

---

۱. Application
۲. Persistence
۳. Disinfectants
۴. Resistance
۵. Verticillium
۶. Benzimidazole

هـ– فروش تجاری و آزمایش‌های رفع موانع[1]، مقدار خرید مواد شیمیایی در صنعت کشت قارچ به آن وسعت نیست که شرکت‌های مواد شیمیایی تجاری را تشویق به تولید فرآورده‌های آزمایش شده مورد نیاز نماید. آزمایش‌های لازم برای رفع موانع و اخذ مجوز برای کاربرد مواد شیمیایی روی فرآورده‌های غذایی یک مشکل دامنه دار و پر خرج می‌باشد و هر کشوری برای خود، معیارهایی برای مصرف ترکیبات ضدحیاتی دارد.

هیچ باکتری‌کش شیمیایی برای کنترل بلاچ باکتریایی ثبت نشده است ولی استفاده از برخی مواد شیمیایی کلر دار مثل هیپوکلریت سدیم (Naclo) و هیپوکلریت کلسیم ($Ca(clo)_2$) برای پیشگیری و کنترل بیماری مؤثر و مرسوم است (Oh *et al.*, 2000). به طور کلی استفاده از کلر در بستر کشت می‌تواند به پایین نگه داشتن جمعیت باکتری کمک کند (Wong and Preece, 1985). همچنین کلرینه کردن آب آبیاری برای جلوگیری از بروز بلاچ باکتریایی مؤثر است. استفاده روتین از آب حاوی ۵ پی پی ام (۵ میلی گرم در لیتر) کلرین (غلظت کلرین فعال) از وقوع لکه باکتریایی جلوگیری می‌کند. اگر لکه قهوه‌ای در بسترهای قارچ مشاهده شود آب کلرینه ۲۰ پی پی ام (۲۰ میلی‌گرم در لیتر) به کار می‌رود. اضافه کردن ترکیب دارای کلرید کلسیم (حاوی ۰/۳ درصد ماده مؤثره) به آب آبیاری به خشک شدن و کاهش کبودی کلاهک ها کمک می‌کند. برخی تولیدکنندگان کلرین و کلرید کلسیم را با هم مخلوط می کنند. اضافه کردن هیپوکلریت سدیم در ۱۵۰ پی پی ام کلرین به آب آبیاری، بلاچ را کنترل خواهد کرد. زیرا می تواند باعث خشک شدن سطح کلاهک‌ها شود. اگر کلاهک‌ها مرطوب بمانند کلرین اثر کمی خواهد داشت زیرا سرعت تکثیر

[1]. Commercial marketing and clearance

باکتری‌ها به حدی می‌باشد که اثر ماده اکسیدکننده را خنثی کند. به همین دلیل است که هیپوکلریت در بعضی موارد بسیار مؤثر می‌باشد و گاهی اوقات به نظر می‌رسد که هیچ اثری ندارد. برای نگهداری ترکیبات هیپوکلریت در انبار باید آن‌ها را در انبارهای خنک و یا در یخچال نگهداری نمود.

کنترل بیولوژیکی

سالن پرورش قارچ خوراکی به دلیل تولید منظم محصول در چندین مرحله و شرایط محیطی کنترل شده، محل مناسبی برای به کارگیری روش‌های کنترل بیولوژیک آفات و بیماری‌ها است. از آنجا که میکروارگانیسم‌ها برای کسب کربن، نیتروژن، اکسیژن، آهن و سایر ریز مغذی‌ها با یکدیگر رقابت می‌کنند، یک میکروارگانیسم می‌تواند به دنبال رقابت غذایی رشد میکروارگانیسم دیگر را مهار نماید. این تأثیر، اساس کنترل بیولوژیک را تشکیل داده است. اولین گزارش کنترل بیولوژیکی بیماری لکه قهوه‌ای مربوط به سال ۱۹۷۲ می‌باشد. بررسی‌های مختلف نشان داده است که باکتری‌های متعلق به گروه سودموناس (Nair and Fahy, 1972) و باسیلوس مثل *P. putida*, *P. reactants*, *P. fluorescens* and *Bacillus subtilis* به خوبی می‌توانند بیماری لکه قهوه‌ای را کنترل نمایند (Tajalipour *et al*., 2014؛ تجلی پور و همکاران، ۱۳۹۱؛ خباز جلفایی و همکاران، ۱۳۸۴). باید مراقب بود که باکتری‌های آنتاگونیست برای قارچ‌های خوراکی مضر نبوده و مقدار محصول را کاهش ندهند . همچنین با سایر روش‌های کنترلی مثل استفاده از نماتدهای پارازیت حشرات سازگاری داشته باشند. در مبارزه بیولوژیک نباید هیچ مانعی برای باکتری‌های آنتاگونیست وجود داشته باشد و با یکبار مصرف باکتری‌های آنتاگونیست در خاک پوششی

کنترل قابل قبولی حاصل شود. فرآورده تجاری ویکتوس [1] حاوی باکتری *P. fluorescens* است که می‌تواند در بستر پرورش مانع رشد *P. tolaasii* شود. این فرآورده فاقد اثر ضد حیاتی می‌باشد و با رقابت غذایی، نقش کنترلی خود را ایفاء می‌کند. این فرآورده در دنیا به صورت تجاری تولید و برای کنترل بیماری لکه باکتریایی قارچ خوراکی مصرف می‌گردد (خباز جلفایی، ۱۳۷۷).

فهرست منابع

تجلی‌پور، ش.، حسن‌زاده، ن.، حیدری، ا.، خباز جلفایی، ح. ۱۳۹۱. کنترل بیولوژیک بیماری لکه قهوه‌ای قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید (*Agaricus bisporus*) با استفاده از باکتری‌های آنتاگونیست. بیستمین کنگره گیاه‌پزشکی ایران. ۴ تا ۷ شهریور. ایران. شیراز. صفحه ۳۰۰.

تجلی‌پور، ش.، حسن‌زاده، ن.، حیدری، ا.، خباز جلفایی، ح.، حاج منصور، ش.، قاسمی، ا. ۱۳۹۱. تعیین خصوصیات فنوتیپی و ژنوتیپی جدایه‌های باکتری *Pseudomonas tolaasii* از استان البرز. سومین همایش ملی بیوتکنولوژی کشاورزی. ۱۳ تا ۱۵ شهریور. ایران. مشهد. صفحه ۳۳۹.

خباز جلفایی، ح.، ۱۳۷۷. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ارزیابی باکتری‌های آنتاگونیست در کنترل بیولوژیک بیماری لکه قهوه‌ای قارچ خوراکی دکمه‌ای. ۱۰۴ ص.

[1]. Victus

خباز جلفایی، ح.، رحیمیان، ح. ۱۳۸۱. بیماری لکه قهوه‌ای قارچ خوراکی در ایران. بیماری‌های گیاهی. جلد ۳۸: ۱-۱۰.

خباز جلفایی، ح.، رحیمیان، ح. ۱۳۸۱. وجود و گسترش بیماری لکه قهوه‌ای قارچ خوراکی در قارچ‌کاری‌های ایران. دومین همایش برنامه‌ریزی و ساماندهی تولید و عرضه قارچ‌های خوراکی. ۱۷ تا ۱۹ تیرماه. ایران. کرج.

خبّاز جلفایی، ح. و مراد علی، م. ف. ۱۳۷۹. پرورش کاربردی- شناسایی و کنترل بیماری‌ها و آفات- قارچ خوراکی، نشر علوم کشاورزی، تهران، ۲۰۷ ص.

خباز جلفایی، ح.، محمدی گل‌تپه، ا. و رحیمیان، ح. ۱۳۸۴. جداسازی، انتخاب و ارزیابی باکتری‌های آنتاگونیست در کنترل بیولوژیک بیماری لکه قهوه‌ای قارچ خوراکی دکمه‌ای. بیماری‌های گیاهی. جلد ۴۱: ۵۴۳-۵۵۹.

Curtis, J. 2008. Mushroom production guide for commercial grower. British Columbia Ministry of Agriculture and Lands. 111pp.

F.A.O. 2015. In: http://www.fao.org [Accessed on 2015-09-22]

Fermor, T. R and J.M. Lynch.1986. Bacterial blotch disease of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* : screening, isolation and characterization of bacterial antagonistic to the pathogen (*Pseudomonas tolaasii*). J. Appl. Bact., 65:179-187.

Geels, F. P., L.J.L.Van Griensven and A. J. Rutjens.1991. Chlorine dioxide and the control of bacterial blotch on mushrooms, caused by *Pseudomonas tolaasii*. The International Society for Mushroom Science. 1:437-442.

Geels, F. P., 1995. *Pseudomonas tolaasii* control by kaisugamycin in cultivated mushrooms (*Agaricus bisporus*). Journal Applied Bacteriology. 79: 38-42.

Nair, N. G. and Fahy, P. C. 1972. Bacteria antagonistic to *Pseudomonas tolasii* and their control of brown blotch of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus.* Journal Applied Bacteriology. 35: 439-442.

Oh, S. J., Kim, H. K., Kim, H. K., Former, T. R. 2000. Effect of sodium hypochlorite for controlling bacterial blotch on *Pleurotus ostreatus*. Mycobiology. 28: 123-126.
Sadler, M. 2003. Nutritional properties of edible fungi. Nutrition. Bull, 28: 305-308.
Sante, I. C. 2011. Recent advances on bacterial diseases of cultivated mushrooms. Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products (ICMBMP7) 2011. Italy

Tajalipour, S., Hassanzadeh, N., Khabbaz Jolfaee, H., Heydari, A. and Ghasemi, A. 2014. Biological control of mushroom brown blotch disease using antagonistic bacteria. Biocontrol Science and Technology. 24: 473–484.
Wong, W.C. and Preece, T. F. 1985. *Pseudomonas tolasii* in cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*) crops: effect of sodium hypochlorite on the bacterium and on blotch disease severity. Journal Applied Bacteriology. 58: 269-273.
Wells, J. M., Sapers, G. M., Fett, W. F., Butterfield, J. E., Jones, J. B., Bouzar, H. and Miller, F. C. 1996. Postharvest discoloration of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* caused by *Pseudomonas tolaasii*, *P. reactants* and *P. gingerii*. Phytopathology. 86: 1098-1104.

Ministry of jihad-e- Agriculture
Agriculture Research and Education Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection

Identification and Management of Mushroom Brown Blotch Disease

Hossein Khabbaz Jolfaee
Iranian Research Institute of Plant Protection

2015