

فصل 5

رشد میسلیوم در بستر کشت، خاکدهی و عمل آوری

مقدمه: پس از اینکه مرحله پاستوریزاسیون و شیرین کردن کمپوست به اتمام رسید، درجه حرارت آن سریعاً به 24°C پایین آورده می شود و بدون از دست دادن وقت بایستی مایه زنی شود. کمپوست پس از مایه زنی، به سالن های پرورش منتقل شده تا مراحل بعدی تولید قارچ در آنجا انجام شود. این مراحل عموماً شامل رشد رویشی میسلیوم در بستر کشت، خاکدهی و رشد رویشی میسلیوم در داخل خاک، اعمال شوک سرمایی و بالاخره عمل آوری و رشد زایشی قارچ است. فراهم نمودن شرایط بهینه برای رشد اسپاون در بستر کشت و همچنین رعایت نکات بهداشتی و در نهایت مهندسی محیط در میزان موفقیت تاثیر بسزایی دارد.

1-5 مایه زنی

پس از پاستوریزاسیون کمپوست و شیرین سازی آن نوبت به مایه زنی (Spawning) می رسد (شکل 5-1). مایه زنی عبارت از انتقال دانه های اسپاون به بستر کشت می باشد. در واقع با مایه زنی، محیط رشد میسلیوم از دانه غلات به کمپوست منتقل می شود. کمپوست پاستوریزه شده در درون تونل بعد از اینکه دمایش به 25°C تا 24°C رسید، در اسرع وقت پس از خروج از سالن با اسپاون استریل (نه پاستوریزه، این دو با هم خیلی فرق می کنند) در مکان تمیزی مایه زنی می شود. هرگز کمپوستی را که از تونل پاستوریزاسیون بیرون می آید در محوطه رها نکنید. یکی از قارچهای رقیب که به دنبال فرصت می گردد، قارچ عامل پوسیدگی یا ریزوپوس می باشد (شکل 5 - 2). رنگ میسلیوم های این قارچ نیز سفید می باشد. این قارچ باعث پوسیدگی و ترشیدگی کمپوست می شود. این قارچ خیلی سریع اسپور می دهد و فضای مایه زنی کمپوست را آلوده می نماید بطوریکه دروه های بعدی در هنگام مایه زنی وارد کمپوست می شود و در سالن های تولید، مشکلات بزرگی ایجاد می کند.



شکل 5 - 1. پلیت حاوی میسلیوم قارچ ریزوپوس عامل پوسیدگی کمپوست

آیا از کمپوست کاملاً پر شده توسط میسلیم قارچ (انتهای فاز III)، می توان کمپوست تازه پاستوریزه شده را تلقیح و یا مایه زنی کرد؟ خیر نمی توان، هرگز این کار را نکنید. مگر اینکه مطمئن باشید این کمپوست آلودگی ندارد.. کمپوست فاز III حتماً آلودگی دارد، چون این کمپوست استریل نشده است، بلکه پاستوریزه شده است و علاوه بر آن در موقع مایه زنی و در طی حدود دو هفته قرار گرفتن در سالن رشد، در معرض هوا قرار گرفته است. در هوای معمولی اندامهای تکثیری انواع قارچ های ساپروفیت و رقیب وجود دارد. اگر این کار عملی بود، کمپوست سازها به جای خرید اسپاون، از کمپوست پر شده توسط میسلیم استفاده می کردند. کافی بود یک سالن 24°C برای این کار اختصاص دهند و در آن سالن کمپوست مایه زنی شده را نگه دارند و بعد از 14 روز، از آن برای تلقیح کمپوستهایشان استفاده کنند. به این طریق فقط یک بار برای همیشه اسپاون می خریدند. اما این کار بسیار مخاطره آمیز است.

کمپوستی که از تونل پاستوریزاسیون بیرون می آید، غذای مناسب و مفیدی برای بسیاری از انواع کپک ها و باکتریها می باشد. ما با مایه زنی آن با میسلیم قارچ خوراکی، به رقابت قارچ خوراکی برای اشغال کمپوست کمک می کنیم. وقتی کمپوست توسط میسلیم قارچ خوراکی کاملاً اشغال می شود و در واقع آماده خاکدهی می گردد، هرگز به این مفهوم نیست که قارچ های رقیب و باکتریهای مضر در این کمپوست وجود ندارند. امتحانش کار سختی نیست. قطعه ای از کمپوستی را که کاملاً توسط میسلیمهای قارچ سفید شده است را بردارید و در زیر هود استریل به محیط غذایی PDA منتقل کنید. در پلیت PDA انواع قارچ ها و باکتریها را مشاهده خواهید کرد. آلودگی کمپوست نیز از بدو خروج از تونل پاستوریزاسیون، به مرور زمان بیشتر می شود. رشد میسلیم قارچ خوراکی مجال خودنمایی به عوامل آلوده کننده نمی دهد و الا آنها در کمپوست حاضر و ناظر هستند، فقط جمعیتشان کم است. اگر شما کمپوست آماده مایه زنی را با کمپوست سفید شده (فاز III) مایه زنی کنید، با دست خودتان از همان ابتدا آلودگی ها را به کمپوست جدید منتقل می کنید.

5-2 میزان مایه زنی

میسلیم یا اسپاون قارچ بر حسب لیتر یا کیلوگرم سنجیده می شود. یک کیلوگرم اسپاون معمولاً حجمی معادل $1/6$ لیتر دارد و بر عکس هر لیتر اسپاون $0/6$ کیلوگرم وزن دارد. برای جلوگیری از سردرگمی بهتر است هم زمان از هر دو معیار استفاده نکنیم. میزان استاندارد اسپاون یا مایه زنی حدود 3-5 کیلوگرم در هر تن کمپوست می باشد. ممکن است سوال شود اگر بیشتر و یا کمتر از این مقدار باشد چه اتفاقی می افتد؟ برای جواب دادن به این سؤال اجازه دهید ببینیم مقدار مایه زنی در کمپوست چه تأثیری در عملکرد هر تن کمپوست می گذارد.

بسیار واضح است که بدون میسلیم قارچ خوراکی در کمپوست، عملکردی نخواهیم داشت. یعنی اگر کمپوست با اسپاون مایه زنی نشود، هیچ قارچ خوراکی برای چیدن نخواهیم داشت. برای مثال اگر تولیدکننده قارچ فراموش کند که چند کیسه یا بلوک کمپوست را مایه زنی کند، بدون شک در آن کیسه ها و یا بلوک ها قارچ خوراکی تولید نخواهد شد. اگر مقدار اسپاون کمتر از حد استاندارد و توصیه شده باشد، اشغال کمپوست توسط میسلیم قارچ خوراکی به کندی

صورت خواهد گرفت و به درازا خواهد انجامید. طولانی شدن زمان پر شدن کمپوست توسط میسلیم قارچ خوراکی باعث برتری رقیبان میسلیم قارچ خوراکی می شود که می توانند راحت تر کمپوست را اشغال و آلوده نمایند. غالب شدن قارچ های رقیب و باکتری ها در کمپوست باعث کاهش شدید عملکرد خواهد شد. از طرفی وقتی که مقدار زیادی میسلیم به کمپوست تلقیح شود، در اثر رشد شدید یک هفته پس از تلقیح درجه حرارت داخل کمپوست بیش از حد قابل کنترل، زیاد خواهد شد. این امر به مرگ میسلیم ها در اثر افزایش درجه حرارت منجر خواهد شد و عملکرد افت شدیدی پیدا خواهد کرد. مقدار بیش از حد اسپاوان ممکن است علاوه بر تجمع دی اکسید کربن و گرما، موجب افزایش خطر آلودگی شود. ممکن است سؤال شود که برای بدست آوردن حداکثر محصول چقدر اسپاوان در هر تن کمپوست لازم است. تجربه نشان می دهد که حدود 3 تا 5 کیلوگرم اسپاوان مرغوب در هر تن کمپوست کفایت می کند. (برای قارچ صدفی میزان بهینه مایه زنی 5 در صد می باشد). مقدار استاندارد مایه زنی در اثر نتایج عملی چندین ساله بسیاری از تولیدکنندگان بدست آمده است. این مقدار اسپاوان در هر تن کمپوست باعث سرعت رشد بهینه میسلیم در کمپوست و حصول حداکثر عملکرد قارچ می شود. افزایش در میزان مایه زنی نه تنها عملاً نقشی در عملکرد ندارد، بلکه به دلایلی که توضیح داده شد باعث کاهش عملکرد نیز می شود. مقدار بهینه اسپاوان بایستی با توجه به شرایط جوی و دمای محیط تنظیم شود، مثلاً در فصل تابستان نسبت به زمستان معمولاً اسپاوان کمتری مورد استفاده قرار می گیرد. در تابستان به ازای هر تن کمپوست 3 کیلو گرم و در زمستان 5 کیلو گرم توصیه می شود.

در مرحله مایه زنی کارشناس پرورش قارچ دو شرط ضروری را بایستی در نظر داشته باشد. یکی توزیع یکنواخت میسلیم در سرتاسر توده کمپوست و دیگری رعایت استانداردهای نظافت و بهداشت. توزیع یکنواخت میسلیم در سرتاسر توده کمپوست سبب رشد یکنواخت میسلیم در کمپوست می شود و از گرم کردن بیش از حد بعضی از مناطق آن، که اسپاوان زیاد دریافت کرده باشند، جلوگیری می کند. توزیع یکنواخت میسلیم در سرتاسر کمپوست به چند طریق میسر می باشد. برای مثال در زمان خارج کردن کمپوست از تونل پاستوریزاسیون و هدایت آن به سمت ماشین بلوکه زنی، قبل از بلوکه کردن کمپوست، میسلیم به صورت یکنواخت به کمپوست اضافه می شود.

تا حد امکان باید سعی شود که اسپاوان بصورت تازه مورد استفاده قرار گیرد. اسپاوان قوی و تازه همچنین موجب می گردد میسلیم قارچ دکمه ای در رقابت با سایر موجودات زنده موجود در کمپوست پیروز شده و سریعاً سراسر کمپوست را اشغال نماید. اسپاوان کهنه علاوه بر کاهش قدرت رشد رویشی میسلیم ممکن است ناقل برخی از آلودگی ها به ویژه کپک سبز باشد و در صورت تماس دانه های آلوده اسپاوان با کمپوست (که یک محیط غنی و تازه می باشد)، آلودگی مزبور به سرعت گسترش می یابد.

اگر تلقیح کمپوست آماده مایه زنی به تعویق بیفتد شود، خطر آلوده شدن کمپوست بسیار جدی می باشد. اگر به دلایلی از جمله نیاز به تعمیر دستگاه بلوکه زن و یادیر کرد در رسیدن پلاستیک و یا اسپاوان برای مایه زنی، مجبور شدید مایه زنی را به تعویق بیندازید، باید کمپوست را در همان مرحله شیرین سازی (48°C) در تونل پاستوریزاسیون نگه دارید. کمپوست را زمانی سرد کنید و به دمای 25°C برسانید که مطمئن باشید مایه زنی خواهد شد.

بهترین pH بستر در زمان مایه‌زنی 7 تا 7/5 است و درصد رطوبت کمپوست باید در حدود 68% باشد. کمپوست مرطوب (خیلی مرطوب) باعث افزایش مقدار آمونیوم در بستر می‌شود. در هنگام مایه‌زنی باید دقت داشت که بستر کشت عاری از آمونیاک باشد، چرا که معمولاً گاز آمونیاک حتی در مقادیر کم باعث از بین رفتن اسپاوان و همچنین ترغیب رشد برخی از کپک‌های رقیب می‌شود. مقدار آمونیوم کمپوست در مرحله مایه زنی بایستی کمتر از 20 ppm باشد (یک فرد با حس بویایی سالم بوی آمونیاک را احساس نکند).

نکته ای که بایستی توجه ویژه ای به آن بشود این است که پس باز کردن درب ظروف اسپاوان، باید تمام محتوی آن استفاده شود. اصلاً توصیه نمی‌شود که قسمتی از اسپاوان را استفاده کنید و قسمت دیگر را برای استفاده بعدی در یخچال بگذارید. چون به محض اینکه ظرف اسپاوان در شرایط غیر استریل باز شد، باکتری‌ها و یا اندام‌های تکثیری انواع قارچ‌های بیمارگر وارد آن می‌شوند و شروع به تکثیر می‌نمایند، اگرچه ممکن است با چشم غیر مسلح دیده نشوند. هرگز نباید از اهمیت پاکیزگی و بهداشت در زمان مایه‌زنی غافل شد. آلوده شدن کمپوست در این مرحله حساس با آفات و بیماری‌ها، عملاً همیشه منجر به کاهش شدید محصول می‌شود. در محوطه مایه زنی کمپوست، نباید اثری از حشرات دیده شود. حشرات (پشه‌ها) جذب بوی کمپوست شده و در کمپوست تخم می‌گذارند. اثرات تخریبی لاروهای آنها در سالن تولید آشکار خواهد شد.

5-3 روش‌های مایه‌زنی

در کمپوست سازی های بزرگ معمولاً مایه‌زنی بوسیله ماشین‌های بلوکه زنی انجام می‌شود و اسپاوان بطور کامل با بستر کشت مخلوط می‌گردد معذالکدر روش‌های دستی، به طور کلی چهار روش مایه‌زنی وجود دارد:

الف- مایه‌زنی نقطه‌ای

یعنی قرار دادن قطعات اسپاوان در عمق 5 سانتی‌متری زیر سطح کمپوست در فواصل 20 تا 25 سانتی‌متر

ب- مایه‌زنی سطحی

مایه زنی سطحی یعنی مخلوط کردن اسپاوان در لایه سطحی کمپوست به عمق 5 تا 10 سانتی‌متری. این روش در شرایط خاصی توصیه می‌شود، چرا که در نقاطی که دانه‌های اسپاوان به صورت گروهی قرار می‌گیرند به دلیل رشد زیاد میسلیم، آن نقاط بیش از اندازه گرم می‌شوند و عملکرد کمپوست در این کاهش پیدا می‌کند. اما گاهی اوقات به خاطر بعضی از ملاحظات بهتر است از این روش مایه‌زنی استفاده شود. مثلاً اگر کمپوست بعد از قرار گرفتن در جعبه‌ها پاستوریزه و شیرین می‌شود، برای جلوگیری از آلودگی‌های ناشی از جابجا کردن کمپوست از یک جعبه به جعبه دیگر، می‌توان از روش مایه‌زنی سطحی استفاده کرد. گاهی اوقات به دلایلی پس از قرار گرفتن کمپوست مایه‌زنی شده در قفسه‌ها و یا بلوک‌ها، متوجه حضور شدید بیماری و یا آفتی مثل کنه و یا نماتد در بستر می‌شوید. در این صورت بایستی دوباره کمپوست را پاستوریزه و مایه‌زنی نمایید. در این صورت می‌توان پس پاستوریزه سیون مجدد کمپوست، آنرا به روش سطحی مایه‌زنی نمود.

ج- مایه‌زنی مخلوط

در این روش ابتدا اسپاون بصورت کامل و یکنواخت با کمپوست مخلوط می شود و بعد درون بستر، بلوک و یا کیسه‌ها قرار می‌گیرد. می‌توان درون بستر هم روش کاملاً مخلوط را اعمال کرد. به دلیل پخش یکنواخت اسپاون در کمپوست این روش از روشهای دیگر بهتر است.

د) مایه‌زنی لایه‌ای

در این صورت اسپاون به صورت لایه لایه (به ترتیب یک لایه کمپوست، یک لایه اسپاون و یک لایه کمپوست) با بستر کشت مخلوط می‌شود. در هر صورت توصیه می‌شود یک لایه نازک از بستر کشت بر روی سطح کار قرار گیرد. در این روش نیز مثل روش مایه‌زنی نقطه‌ای محل‌هایی که اسپاون دریافت می‌کنند به علت تجمع دانه‌های اسپاون ممکن است گرم شوند و بالا رفتن درجه حرارت در این نقاط باعث افت عملکرد خواهد شد.

4-5 ظروف مورد استفاده در پرورش قارچ

از ظروف متنوعی می‌توان برای پرورش قارچ استفاده کرد. روشهای مختلفی برای کشت قارچ وجود دارد که از جمله می‌توان از روش بستری - کیسه‌ای - جعبه‌ای - قفسه‌ای و بلوکی نام برد. به دلیل استفاده بیشتر از روش کیسه‌ای و بلوکی این دو روش در این کتاب توضیح داده می‌شود. ظروف مورد استفاده بطور کلی بایستی حاوی شرایط زیر باشند:

- هوا در داخل آن‌ها به خوبی جریان پیدا کند تا مانع از تجزیه بی‌هوازی گردد.
- اندازه آن‌ها طوری باشد که تخمیر خودبخودی باعث افزایش بیش از حد دما (27°C) نشود.
- از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

5-4-1 روش کیسه‌ای:

در حال حاضر، استفاده از کیسه‌های پلاستیکی برای پرورش قارچ رایج شده است، چرا که هم ارزان هستند و هم در ابعاد متفاوت وجود دارند و اگر فقط یکدفعه استفاده شوند، بهداشتی هستند. این کیسه‌ها غالباً از جنس پلی‌اتیلن هستند. این سیستم در واحدهای تولیدی کوچک و متوسط مرسوم‌تر می‌باشد. در واحدهاییکه امکان استفاده از بخار برای ضدعفونی سالن‌های تولیدی وجود ندارد، استفاده از کیسه مناسب‌تر است. استفاده از کیسه‌ها هزینه کمتری نسبت به استفاده از روشهای قفسه‌ای و جعبه‌ای دارد. یکی از مهمترین مزیت‌های سیستم کیسه‌ای امکان کنترل موثرتر آفات و امراض می‌باشد. کیسه آلوده را به راحتی می‌توان تشخیص داد و درب آنرا بست و به بیرون از سالن منتقل کرد. توصیه می‌شود پرورش دهندگانی که به تازگی اقدام به پرورش قارچ می‌نمایند، به منظور جلوگیری از شیوع آلودگی‌های احتمالی از کیسه‌های پلاستیکی استفاده کنند، چرا که هرچه واحد عمل‌آوری قارچ (کیسه پلاستیکی) کوچکتر شود، امکان سرایت آلودگی به سایر کیسه‌ها کمتر می‌گردد.

اگر پلاستیک‌ها دارای منافذ نباشند، بایستی سوراخ‌هایی در آن‌ها تعبیه شود تا مانع از تخمیر بی‌هوازی گردد. این منافذ را در ته کیسه ایجاد نکنید، بلکه در اطراف کیسه‌ها ایجاد نمایید تا ضمن امکان تهویه هوای درون کیسه، زه آب آن به کیسه‌های طبقات پایینی نریزد. اگر کمپوست درون کیسه بوی ترشیدگی دهد، به معنی عدم جریان کافی هوا درون

کیسه است. عمق کمپوست در بستر بستگی به قطر کیسه‌ها دارد. در صورت استفاده از کیسه‌هایی با قطر کمتر، می‌توان ارتفاع کمپوست بیشتر گرفت. مثلاً با قطر 30 سانتی‌متر، ارتفاع 30 تا 40 سانتی‌متر مطلوب می‌باشد. در روش کیسه‌ای معمولاً از کیسه‌های پلاستیکی با قطر دهانه 35 سانتی‌متری استفاده می‌شود. ارتفاع کمپوست در درون کیسه حدود 30 سانتی‌متر انتخاب می‌شود. در درون هر کیسه حدود 12 کیلوگرم کمپوست ریخته می‌شود. اگر قطر دهانه کیسه کمتر باشد ارتفاع کمپوست را می‌توان بیشتر گرفت. نکته اصلی در میزان کمپوست در درون کیسه و قطر و طول آن، کنترل درجه حرارت درون کیسه خصوصاً مرکز آن است. اگر قطر کیسه بیشتر شود، بایستی ارتفاع درون کمپوست را کمتر انتخاب کرد، ولی اگر قطر کیسه کمتر باشد می‌توان ارتفاع کمپوست درون کیسه را بیشتر انتخاب کرد. در مجموع در هر متر مربع به روش کیسه‌ای حدود 110 کیلوگرم کمپوست قرار می‌گیرد.

چون واحد سطح در هر سالن محدود است و هزینه خاک پوششی مرتبط با سطح کمپوست در هر سالن می‌باشد، شاید تصور شود افزایش ارتفاع کمپوست در کیسه‌های بلند باعث افزایش راندمان استفاده از هر سالن خواهد شد و در هزینه خاک پوششی صرفه جویی می‌شود. با وجودیکه این محاسبات درست است اما با افزایش حجم کمپوست در واحد سطح، امکان گرم شدن کمپوست در اثر فعالیت‌های میکروبی بیشتر می‌شود و شاید نتوان آن را در حد بهینه C 25 کنترل کرد. این عمل باعث کاهش شدید محصول قارچ خواهد شد.

5 - 4 - 2 سیستم قفسه‌ای

در سیستم قفسه‌ای، واحد عمل آوری قارچ (قفسه) نسبتاً بزرگ است و در صورت بروز یک آلودگی کوچک، ممکن است شیوع بالایی از آلودگی در سالن کشت رخ دهد. در صورتی که کشت قارچ در قفسه انجام می‌شود، لازم است یک هفته پس از تلقیح کمپوست با اسپاون، مجدداً کمپوست را بهم زد. در این صورت میسلیم بهتر در کمپوست پخش می‌شود و همچنین آمونیاک پخش شده در بستر خارج می‌گردد. مزیت بزرگ استفاده از کشت به روش قفسه‌ای، آسان بودن و کم هزینه بودن آن است، اما اگر قسمتی از قفسه آلوده شود ممکن است سریعاً به همه قسمت‌های آن سرایت کند. همچنین برداشت قارچ‌ها از سطح قفسه راحت‌تر است و راندمان چیدن قارچ در این روش بیشتر می‌باشد.

5 - 4 - 3 سیستم جعبه‌ای

از جعبه‌های چوبی و یا پلاستیکی می‌توان برای کشت قارچ استفاده نمود. اگر از جعبه‌های پلاستیکی یا چوبی استفاده می‌گردد، بایستی یک لایه پلاستیک در کف آنها پهن کنیم تا مانع از سرایت آلودگی جعبه‌های پلاستیکی به کمپوست و یا تغذیه میسلیم از چوب جعبه‌ها شود. مزیت سیستم جعبه‌ای این است که می‌توان از اتاق‌های مجزایی برای رشد میسلیم در بستر و خاک و میوه دهی استفاده کرد. با لیفتراک به راحتی جعبه‌ها قابل جابجایی هستند و خاک‌دهی و جمع‌آوری قارچ‌ها راحت‌تر صورت می‌گیرد. در سیستم جعبه‌ای خصوصاً اگر از جعبه‌های پلاستیکی گوجه‌فرنگی استفاده شود، تهویه هوا از هر چهار طرف صورت می‌گیرد و شانس موفقیت در این سیستم بیشتر می‌باشد. عیب آن تمیز نمودن جعبه‌های استفاده شده و هزینه تعویض جعبه‌های شکسته می‌باشد.



شکل 5-2 روشهای مختلف کشت قارچ خوراکی

5-4-4 سیستم بلوکی:

چندین سال است که استفاده از بلوکهای کمپوست در پرورش قارچ مرسوم شده است، چون حمل و نقل بلوکهای کمپوست نسبت به کیسه‌ها و جعبه‌ها راحت تر است. چون امروزه تولید کمپوست در واحدهای تخصصی انجام می‌شود و بعضی از شرکت‌ها کمپوست بلوک شده را خریداری می‌نمایند، روش بلوکی رایج شده است. در این روش کمپوست آماده شده پس از مایه زنی به صورت بلوکهایی با طول 60، عرض 40 و ارتفاع 20 سانتی متر و با وزن تقزیمی 18-20 کیلوگرم در داخل پلاستیک‌های شفاف پرس می‌شوند. در سالن‌های تولیدی بلوک‌ها در قفسه‌ها قرار می‌گیرند. چون بلوک‌ها به صورت مکعب مستطیل هستند وقتی که در کنار هم قرار می‌گیرند، در گوشه‌ها فضاهای کمی ممکن است بین آنها خالی بماند. این فضاهای خالی توسط کمپوست بایستی پر شوند تا اعمال خاک پوششی به راحتی انجام شود. وقتی که کمپوست به صورت بلوک با پوشش پلاستیکی محصور می‌شود، بایستی در سطح بالایی آنها سوراخهای تعبیه شود تا تهویه هوا صورت گیرد و بخار تولید شده در آنها به صورت قطرات آب در نیاید. ممکن است سوال شود چرا کارخانه کمپوست سازی پلاستیک‌ها را سوراخ می‌کند. مگر نمی‌داند که بلافاصله پس از ورود کمپوست به سالن، سالن‌داران

پلاستیک روی بلوک را بر می دارند؟ جواب این است که کارخانه کمپوست سازی فرض را بر این می گذارد که سالن‌دار تا زمان خاکدهی، برای حفظ رطوبت کمپوست، پلاستیک بلوک را دست نمی زند. بنابراین قسمت رویی بلوکها بایستی سوراخ داشته یباشد تا گازهای تولید شده از کمپوست خارج شود. اگر زیر بلوک سوراخ داشته باشد، در صورت آبیاری بیش از اندازه، که در مواردی اتفاق می افتد، آبهای خروجی روی قارچهای طبقه پایین خواهد ریخت و قارچها را کثیف خواهد کرد و آلودگی باکتریایی را به دنبال خواهد داشت. در سیستم صنعتی هم که کمپوست به صورت مکانیزه روی قفسه ها هدایت می شود، پلاستیک زیر کمپوست را سوراخ نمی کنند.

پس از مایه‌زنی، بهتر است که در اسرع وقت کمپوست به سالن تولید، جاییکه قرار است 65 تا 70 روز جا خوش کند، منتقل شود. بعد مسافت بین محل تهیه کمپوست تا سالن تولید یکی از معضلاتی است که خصوصاً در فصل تابستان خود نمایی می کند. دمای کمپوست نباید برای مدت طولانی از 32°C بیشتر شود. علاوه بر اینکه میسلیم قارچ دکمه ای در این دما و دمای بالاتر می میرد. در اثر افزایش دمای کمپوست، آمونیاک تولید می شود که خود معضل دیگری است. با افزایش آمونیاک در کمپوست، قارچ های کلاهدک جوهری (کوپرینوس) شروع به رشد می کنند و بستر را اشغال می نمایند. برای جلوگیری از افزایش دمای کمپوست، کمپوست سازان بزرگ از یخ خشک (CO_2 منجمد) استفاده می کنند. حرکت کامیون در طی شب نیز می تواند به کاهش افزایش دما کمک نماید. چیدن بلوکهای کمپوست روی هم خود بخود باعث افزایش دمای کمپوست می شود. در کمپوست مایه زنی شده فعالیت میسلیم ها باعث تولید گرما و گازکربنیک می شود.

سطح بستر پس از مسطح نمودن کامل، با روزنامه‌های ضد عفونی شده پوشانده شود. این عمل موجب حفظ رطوبت بستر می گردد. با توجه به اینکه سطح روزنامه مرطوب نگه داشته می شود، رطوبت روزنامه می تواند به تدریج جذب کمپوست گردد. اگر سطح کمپوست نامسطح باشد، پس از خیس کردن روزنامه‌ها، چالاب‌هایی در روی روزنامه ایجاد خواهد شد و این چالابها کمپوست زیرین را بیش از حد مرطوب خواهند کرد. این رطوبت زیاد باعث ترغیب رشد باکتری‌ها و بعضی از قارچ‌ها می شود. متأسفانه روزنامه‌ها آلوده به سرب هستند که در جوهر نوشته های آن، وجود دارد. قارچ خوراکی عناصر سنگین و سمی را به خوبی جذب می کند.

اگر کاغذ کاهی پیدا کنید که خصوصیات روزنامه را داشته باشد، ولی آلودگی های آنرا نداشته باشد، خیلی عالی است. در غیر این صورت، روی بستر پلاستیک تمیز یکبار مصرف بکشید و با فاصله های 10 سانتی متری آنها را پانچ کنید، تا برای تبادل هوا مشکلی پیش نیاید. با پنخش پلاستیک، نسبت به کاغذ، رطوبت بهتر حفظ می شود، اما نمی توان بستر را آبیاری کرد. پس از قرار دادن بلوکها بر روی قفسه‌ها، بعضی از تولید کنندگان پلاستیک سطح رویی بلوکها را برداشته و روی آن روزنامه و یا پلاستیک‌های نازک یکبار مصرف پهن می کنند. در صورت پهن کردن روزنامه بایستی با خشک شدن روزنامه‌ها آنها را مجدداً با پاشیدن آب خیس کرد.

5-5 مقدار کمپوست در واحد سطح

مقدار بهینه کمپوست با رطوبت استاندارد برای رشد میسلیموم (فاز III) حدود 100 کیلوگرم در هر متر مربع می باشد. در این حالت ارتفاع کمپوست در قفسه‌ها حدود 20 تا 22 سانتی متر خواهد شد. ممکن است سؤال شود که ارتفاع بهینه کمپوست در قفسه‌ها چقدر می باشد. عامل عمده در تعیین ارتفاع کمپوست در سالن کشت رطوبت کمپوست می باشد. آنچه که در اینجا بسیار مهم است توازن بین هوا و آب در کمپوست می باشد. در کمپوست خشک و کم رطوبت، بدست آوردن انسجام لازم در کمپوست کار ساده ای نیست. از طرفی هم کمپوست بسیار مرطوب اثرات منفی نامطلوبی بر روی رشد میسلیموم قارچ در آینده خواهد داشت. اگر کمپوست مرطوب را متراکم و فشرده کنیم آنچه که خارج می شود هوای درون کمپوست است. در نتیجه هوای درون کمپوست کم شده و تهویه به خوبی در آن انجام نمی شود. در عوض اگر کمپوست خشک را متراکم نکنیم هوای درون آن زیاد شده و باعث خشک شدن کمپوست و در نتیجه توقف رشد میسلیموم خواهد شد. بنابراین. در سیستم کیسه ای چون بین کیسه‌ها برای تهویه هوا فاصله وجود دارد (پهلوی کیسه‌ها نیز سوراخ‌هایی پانچ می شود. فاصله سوراخ‌ها از هم حدود 10 سانتی متر می باشد) ارتفاع کمپوست را بیشتر از 20 سانتی متر می گیرند. هر چه قطر کیسه‌ها کمتر باشد ارتفاع آنها را بیشتر می گیرند. یکنواختی انسجام کمپوست بایستی در تمام حجم کمپوست حفظ شود. خصوصاً در سیستم قفسه ای این امر بسیار مهم است. غالباً در روی قفسه‌ها مناطقی خالی می مانند که در آنجا انسجام کمپوست بسیار ضعیف است. این مناطق بعداً مشکلاتی جدی تولید می کنند.

عملکرد قارچ در هر متر مربع با مقدار ماده غذایی، یعنی مقدار کمپوست در هر متر مربع مرتبط می باشد. اساساً هر چه مقدار ماده غذایی در یک منطقه بیشتر باشد، عملکرد بیشتری حاصل می شود. اما در واقعیت ما نمی توانیم مقدار کمپوست در هر متر مربع را تا بی نهایت افزایش دهیم. افزایش درجه حرارت کمپوست در طی رشد قارچ یکی از مشکلاتی است که در اثر افزایش مقدار کمپوست در متر مربع ایجاد می شود. اگر ضخامت لایه کمپوست زیاد باشد، در عمل سرد کردن کمپوست به درجه حرارت بهینه غیرممکن خواهد شد و میسلیموم ممکن است بمیرد. در عوض وقتی که در مکانهای سرد و یا در فصل زمستان قارچ پرورش داده می شود عمق کمپوست در کیسه‌ها را و یا ضخامت کمپوست در بستر را بیشتر می گیرند تا درجه حرارت مورد نیاز برای رشد میسلیموم تأمین شود.

دلیل دوم محدود کردن کمپوست در واحد سطح، زمان محدود برای میوه دهی قارچ است. ما نمی توانیم از یک کمپوست برای مدت خیلی زیادی قارچ برداشت کنیم، چون با گذشت زمان کمپوست فاسد می شود. محصولات متابولیکی در آن افزایش می یابد و انواع بیماری‌ها و آفات در اتاق کشت تجمع می یابد. اگر مقدار کمپوست در واحد سطح زیاد باشد به دلایل مذکور قبل از اینکه کمپوست بتواند پتانسیل خود را به نمایش بگذارد، بایستی دور ریخته شود. سطح کمپوست بایستی تا سر حد ممکن هموار باشد، این عمل بطور قابل ملاحظه ای پخش خاک پوششی به کمپوست پر شده را تسهیل می کند و زمان و زحمت این عمل تکنیکی را کاهش می دهد. بنابراین با توجه به توضیحات فوق، تجربه تولیدکنندگان و طرح های آزمایشی علمی نشان داده است که ارتفاع یا ضخامت بهینه کمپوست در طبقات حدود 20 سانتی متر می باشد.

5-6 ریشه دوانی

ریشه دوانی حدود دو هفته طول می کشد. درجه حرارت بهینه ای که بایستی در طی ریشه دوانی حفظ شود $24-25^{\circ}\text{C}$ می باشد. درجه حرارت بالاتر، خصوصاً اگر برای مدت طولانی اعمال شود، می تواند منجر به شیوع بعضی از بیماریها شود (به عنوان مثال ترافل دروغین).

سالنی که در آن کمپوست نگهداری می شود بایستی هر هفته با فرمالین تیمار شود. اگر کمپوست در روی قفسه ها قرار دارد، بایستی با روزنامه پوشانده شود، تا آلودگی به آن وارد نشود. به مجرد اینکه روزنامه ها خشک شدند بایستی با اسپری آب مرطوب شوند. اگر کمپوست ها در کیسه ها قرار دارند، می توان درب کیسه ها را تا زد ولی بایستی مواظب تشکیل قطرات آب در کیسه ها بود. وقتی که قطرات آب در درون کیسه زیاد است بایستی درب کیسه ها باز شود تا کمپوست مقداری خشک شود.

رفت و آمد افراد در زمان ریشه دوانی به درون اتاقهای رشد بایستی ممنوع شود، تا از ورود آلودگی ها به کمپوست جلوگیری گردد. یکی از روشهای بررسی کیفیت کمپوست سرعت رشد میسلیم در آن می باشد. رشد نرمال میسلیم در کمپوست $6-8\text{ mm}$ در 24 ساعت می باشد. گاهی اوقات سرعتی حدود $10-12\text{ mm}$ در 24 ساعت نیز مشاهده می شود.

نژادهای مختلف از نظر سرعت رشد و میزان عملکرد و میزان پین دهی و کیفیت بافت قارچ ممکن است با هم اختلاف داشته باشند، همانطور که سرعت رشد بذر ایتال اسپاون کند تر است، اما از نظر خصوصیات چون نوع کمپوست مورد نیاز، دمای اپتیمم برای رشد، رطوبت نسبی مناسب و میزان اکسیژن مورد نیاز، و شرایط تبدیل فاز زویشی به زایشی با هم فرقی نمی کنند. دمای اپتیمم برای همه شان 24°C است.

اما، قارچ دکمه ای سفید "بایتورکیس"، شرایط اپتیمم رشدش با قارچ دکمه ای سفید "بای اسپوروس" فرق میکند و 5°C تا 6°C بالا تر است. قارچ دکمه ای قهوه ای هم به همین منوال، برای رشد رویشی دمای بالاتری می طلبد. بنابراین تولید کننده کمپوست اگر در زمینه سرعت ریشه دوانی بذری که استفاده کرده است، اطلاع رسانی کند، کفایت می کند. چون بعضی وقتها سالن داران نگران می شون دکه چرا 14 روزه کمپوست سفید نکرده است، در حالیکه شرایط سالن ایده آل بوده است؟ اگر ذاتا بذر کند رشد است این زمان به 17 روز ممکن است به درازا بکشد، جای نگرانی نیست.

میزان رشد میسلیم در کمپوست (یا به اصطلاح حرکت میسلیم) معمولاً حدود $6-8$ میلی متر در روز است. برای داشتن یک رشد مطلوب میسلیم، بایستی عوامل مختلف محیطی به نحو مطلوبی تنظیم و مدیریت شوند.

5-7 رابطه بین سرعت رشد میسلیم در کمپوست با عملکرد قارچ.

هرچه کمپوست سریع تر توسط میسلیم قارچ خوراکی اشغال شود، ضمن کوتاه نمودن دوره رشد، فرصت رشد را نیز از قارچهای رقیب می گیرد. مطالعات و تجربیات نشان می دهند که فاکتورهایی که بر سرعت رشد میسلیم در کمپوست موثرند، زیاد می باشند. یکی از فاکتورهایی که بر سرعت رشد میسلیم در کمپوست موثر می باشد، خصوصیت ذاتی و یا ساختار ژنتیکی نژاد مورد استفاده می باشد. بنده از یک نژاد در اثر جهش و تغییرات ژنتیکی خودبخودی که به صورت

sector در پتری دیش ظاهر می شوند، نژادهایی با سرعت رشد کندتر و نژادهایی با سرعت رشد سریعتر بدست آورده ام. اما آنچه که تجربیات و آزمایشات ما نشان می دهد این است که رابطه ای بین سرعت رشد میسلیم در کمپوست با عملکرد قارچ وجود ندارد. مثلا نژاد ایتال اسپاونی که توسط بعضی از شرکتهای تولید کننده کمپوست استفاده می شود، کند رشد می باشد و لی نژادهای 737, A15 و H2 از سرعت رشد بالایی برخوردارند، در حالیکه از نظر عملکرد با هم اختلافی ندارند. در حالت استاندارد H2 دوازده روزه، 737 و A15 چهارده روزه و ایتال اسپاون 17 روزه کمپوست را کاملا اشغال کرده و برای خاکدهی آماده می کنند. نوع بذر مورد استفاده غالبا توسط شرکت کمپوست سازی انتخاب می شود و سالن دار نقشی در آن ندارد، مگر اینکه قبلا با کمپوست سازی هماهنگی کرده باشد

5-8 اکسیژن و تراکم گاز دی اکسید کربن

عامل مهمی که در رشد میسلیم در درون کمپوست موثر می باشد، میزان اکسیژن در کمپوست است. بدون اکسیژن رشد میسلیم قارچ متوقف می شود. قارچ خوراکی دکمه ای سفید یک تجزیه کننده هوازی است. این قارچ برای رشد میسلیم و اندام میوه دهی خود به اکسیژن زیادی نیاز دارد. در تنفس هوازی، میسلیم هیدراتهای کربن موجود در بستر را تجزیه و به دی اکسید کربن (CO_2)، گرما و آب تبدیل می کند. میزان اکسیژن هوای آزاد حدود 21 درصد و میزان CO_2 برابر با 03٪ یا 300 ppm است.

بهتر است پس از ورود کمپوست مایه زنی شده به سالن، درب سالن را کیپ ببندیم تا رطوبت کمپوست از دست نرود و آفات و امراض هم فرصت ورود به سالن را پیدا نکنند. ممکن است این سوال پیش بیاید که آیا با بستن دربهای سالن، در اثر تنفس میسلیمها میزان CO_2 سالن بالا نمی رود و میزان اکسیژن کاهش پیدا نمی کند؟ بله درست است دقیقا همین اتفاقات می افتد. خوشبختانه میسلیم قارچ دکمه ای در فاز اسپاون ران (فاز III) به افزایش CO_2 مقاوم است و اگر غلظت این گاز در سالن تا 5000 ppm هم برسد، مشکلی برای رشد میسلیم قارچ ایجاد نمی کند. اگر سطح اکسیژن هم تا 16٪ کاهش پیدا کند، مشکلی پیش نمی آید. بنابراین در زمان اسپاون ران، سیرکولاسیون هوا در سالن برای یکنواخت نمودن دمای آن، لازم است، اما هوادهی زیادی لازم نیست، مگر اینکه میزان کمپوست در سالن خیلی زیاد بوده و در اثر تنفس میسلیمها، غلظت اکسیژن به کمتر از 16٪ و یا غلظت CO_2 به بیش از 8000ppm برسد.

میسلیم قارچ در اثر تنفس CO_2 تولید می کند و احتیاجی به منبع بیرونی برای افزایش CO_2 در سالن نیست. اگر این قارچ می تواند از CO_2 استفاده کند، در طول تاریخ تکامل خود راهکاری برای استفاده از این گاز ارزشمند، همچون گیاهان سبز که فتوسنتز می کنند، می اندیشید. گیاهان سبز توسط کلروفیل خود از گاز CO_2 همراه با آب (H_2O) هیدراتهای کربن تولید می کنند. این قارچ چون کلروفیل ندارد، نمی تواند از گاز CO_2 برای تولید هیدرات کربن استفاده کند.

گاز CO_2 سنگین تر از هوا است. ترکیب اصلی هوا N_2 و O_2 ، می باشد. برای همین در سالن، دریچه های خروج هوا را در 0,5 متری از کف سالن تعبیه می کنیم. محل تولید CO_2 سطح میسلیمها و قارچهای در حال رشد است. با تولید گرما در اثر تنفس میسلیم و قارچ و تبخیر آب از سطح آنها، و خصوصا تهویه و تبادل هوا، گاز CO_2 از سطح

میسلیوم و قارچ دور می شود و به هوای سالن منتشر می گردد. از زمان ورود کمپوست تا شروع هوادهی و اعمال شوک سرمایی، هوادهی قابل توجهی در سالن انجام نمی شود. برخی از محققین پیشنهاد کرده اند که تراکم گاز دی اکسید کربن در هنگام رشد رویشی میسلیوم در بستر کشت، نباید از 2 درصد بیشتر گردد. برخی دیگر مقدار 0/5 درصد را به عنوان یک تراکم مطلوب برای گاز دی اکسید کربن معرفی کرده اند. بنابراین می توان دامنه 2-0/5 درصد (20000-5000 پی.پی.ام) را به عنوان تراکم بهینه گاز دی اکسید کربن در نظر گرفت. بنابراین از زمان مایه زنی تا زمان اعمال شوک سرمایی، با کنترل تهویه و سیرکولاسیون هوا، اجازه می دهیم که غلظت CO₂ سالن افزایش یابد. حتی اگر مقدارش به 2000 پی پی ام هم برسد .

اگر سوال شود که در هر ساعت چقدر هوا (O₂) باید وارد سالن بشود؟ جواب آن بستگی به سطح زیر کشت، مرحله رشدی میسلیوم ها، دما و رطوبت هوای محیط دارد. از زمان مایه زنی تا اعمال شوک سرمایی، بعضی از منابع غلظت CO₂ را تا حد 1500 حتی 2000 پی پی ام را هم مجاز دانسته اند. اما، در موقعی که در سالن قارچ دارید، اجازه ندهید غلظت CO₂ سالن به بالاتر از 800 پی پی ام برود.

نقش اکسیژن در رشد میسلیوم و قارچ خیلی بیشتر از نقش CO₂ است، چون اکسیژن را مصرف می کند، در حالیکه CO₂ را تولید می کند. با افزایش اکسیژن در اثر ورود هوای تازه، غلظت CO₂ در سالن کمتر می شود و بالعکس با عدم تهویه در اثر تنفس میسلیوم و قارچ، میزان CO₂ در سالن بیشتر می شود. این دو رابطه معکوس با هم دارند. دلیل اینکه به جای صحبت از اکسیژن، این همه از CO₂ صحبت می کنیم این است که اندازه گیری میزان CO₂ راحت تر از اندازه گیری میزان اکسیژن است. به جز در طی casing run برای تنظیم زمان تشکیل و تعداد پین ها دز واحد سطح، در بقیه زمانها CO₂ هرچه کمتر بهتر CO₂. زیاد در ترکیب با بخار آب سالن تولید اسید کربنیک می کند و کمپوست را زود تر اسیدی و غیر قابل استفاده می نماید .

چون ورود هوای تازه به سالن، رطوبت سالن را کم می کند و باید رطوبت جبران شود و در تابستان هوای تازه باید سرد و در زمستان باید گرم شود. این کار برای سالن دار هزینه دارد. لذا تا حدی که از نظر اقتصادی خسارت ایجاد نشود، هوای تازه به سالن وارد نمی کنیم چون هوای تازه وارد سالن نمی شود به ناچار میزان CO₂ افزایش پیدا می کند و ما هم افزایش آنرا اجبارا تا حدی تحمل می کنیم. از زمان شوک سرمایی به بعد، نا هنجاری های زیادی در اثر افزایش CO₂ در سالن ایجاد می شود نه در اثر کمبود آن. بنابراین در دوره محصول دهی تا می توانید اجازه ندهید CO₂ بالا برود.

قارچ برای تنفس به صورت ممتد نیاز به اکسیژن دارد و باید به صورت ممتد به اندازه کافی هوا وارد سالن شود. ما در هوادهی سالن کشت قارچ، برنامه خاموش و روشن کردن هواساز نداریم. هوادهی منقطع در سالن کشت قارچ توجیحی ندارد. از این زمان تا پایان دوره، هوادهی باید ممتد باشد نه منقطع. چرا باید با ورود منقطع هوا، قارچها را دچار تنش کنیم؟ چگونه می توان این عوامل متغیر و تاثیر گذار بر تولید را کاهش داد و تصمیم دقیق تری در کنترل شرایط محیطی گرفت؟

سرعت و میزان هوای ورودی را طوری تنظیم کنید که میزان هوای مورد نیاز به صورت ممتد وارد سالن شود. اگر قرار است 3600 متر مکعب هوا در ساعت وارد سالن شود، سرعت هواساز را طوری تنظیم کنید که در هر دقیقه 60 متر مکعب هوا وارد سالن شود، نه اینکه در 5 دقیقه 900 متر مکعب هوا وارد کنید و 10 دقیقه به هواساز استراحت بدهید. اگر به جای اینکه در 5 دقیقه 300 متر مکعب هوا وارد سالن شود، 900 متر مکعب وارد شود، قطعاً سرعت حرکت هوا از مقدار توصیه شده (8 تا 10 سانتی متر در ثانیه) بیشتر خواهد شد و مشکل پوست تمساحی (پوست سوسماری) بروز خواهد کرد. از طرفی هم در آن ده دقیقه ای که هوادهی انجام نمی شود، کمبود اکسیژن حادث خواهد شد. اصولاً نوسانات دمایی و رطوبتی برای رشد میسلیموم و قارچ خوزاکی بسیار مضر است.

5 - 9 درجه حرارت - رشد میسلیموم قارچ دکمه‌ای از 10°C درجه شروع می‌شود و تا 27°C تداوم خواهد داشت. معذالک، درجه حرارت مطلوب برای رشد میسلیموم قارچ دکمه‌ای، بین $23-25^{\circ}\text{C}$ گزارش شده است. در بسیاری از شرکت‌های تولید قارچ در دنیا، درجه حرارت 25°C را در سالن‌های تولید فراهم می‌کنند. درجه حرارت بالاتر از 25°C ، قطعاً برای رشد میسلیموم این قارچ نامطلوب است، درجه حرارت بیشتر از 30°C باعث مرگ میسلیموم می‌شود. از طرف دیگر درجه حرارت کمتر از 10°C هم رشد میسلیموم را متوقف می‌سازد. قارچ‌های انتخاب شده برای هر منطقه بایستی قادر باشند در محدوده درجه حرارت طبیعی محیط رشد کنند، در غیر این صورت هزینه تأمین گرما و سرمای لازم برای رشد آنها زیاد می‌شود.

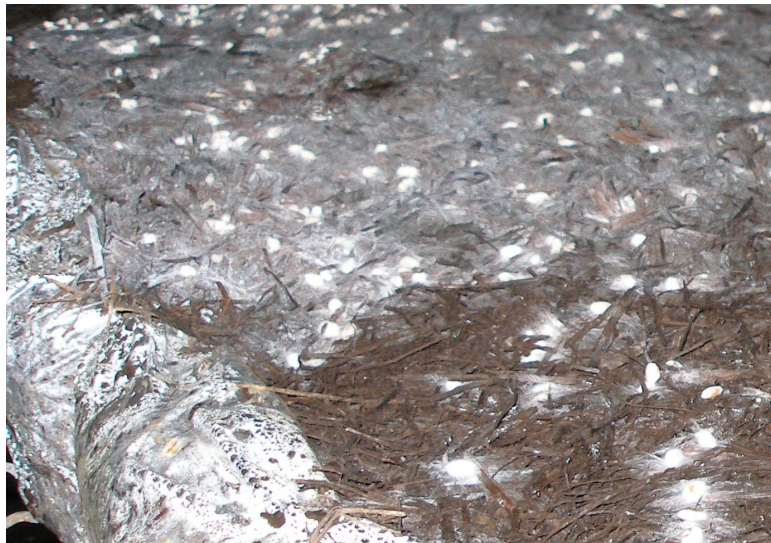
در پرورش قارچ سه نوع درجه حرارت بسیار مهم است: **(1) درجه حرارت بیرون از سالن‌های کشت (2) درجه حرارت درون سالن‌های کشت، (3) درجه حرارت کمپوست در بستر کشت.** درجه حرارت کمپوست فاکتور بسیار مهمی در رشد اسپاون و تشکیل اندام ته‌سنجاقی است. کمپوست خودش گرما تولید می‌کند که مقدارش بستگی به فعالیت ارگانسیم‌های داخل آن دارد. لذا ممکن است لازم باشد که گرمای اضافی را از کمپوست خارج کرد. درجه حرارت بیشتر از 35°C باعث تحریک رشد قارچ‌های ترموفیل یا گرمادوست می‌شود. کمپوست معمولاً دارای هدایت گرمایی کمی است. بنابراین درجه حرارت درون کمپوست می‌تواند به سرعت از درجه حرارت اتاق بیشتر شود. اگر درجه حرارت کمپوست از درجه حرارت مطلوب برای قارچ بیشتر شود، عملکرد به مقدار قابل توجهی کاهش پیدا خواهد کرد. به خاطر جلوگیری از این مسئله است که توصیه می‌شود عمق یا ضخامت کمپوست در بستر از حد مجاز تجاوز نکند و در مجموع وزن کیسه‌های حاوی کمپوست پاستوریزه از 20 کیلوگرم بیشتر نشود. اگر قطر هر کیسه‌ای 30 سانتی متر در نظر گرفته شود، هر 14 عدد کیسه یک متر مربع سطح زیر کشت را تشکیل می‌دهند. اگر در هر کیسه 10 کیلوگرم کمپوست ریخته شود، پس هر متر مربع، 140 کیلوگرم کمپوست خواهد داشت.

اگر دمای کمپوست از سالن بیشتر بود با ورود هوای سرد از بیرون و همزمان سیرکولاسیون، دمای کمپوست را تا 26 درجه سانتیگراد پایین بیاورید. جای سنسور را عوض کنید و در دو سه جای دیگر هم دمای کمپوست را اندازه گیری نمایید، شاید قسمتی که سنسور گذاشته اید، متراکم شده است. اگر تا یکی دو روز دیگر، دمای کمپوست پایین نیامد، با چارشاخ زدن کمپوست را شل نمایید. یکی از دلایل متابعت نکردن دمای کمپوست از دمای سالن، تراکم، رطوبت زیاد و

فشرده بودن کمپوست است، که به بافت کمپوست مربوط می شود. دلیل دیگر میزان بذر زیاد در کمپوست می باشد. توصیه من این است که بیش از 5٪/5 مایه زنی نشود.

5 - 10 رطوبت نسبی - دامنه های مختلفی از میزان بهینه رطوبت نسبی سالن در هنگام رشد رویشی گزارش شده است که دامنه کلی آن در زمان ریشه دوانی بین 90 تا 95 درصد است. رطوبت کم در این مرحله باعث خشک شدن کمپوست می شود و نیاز به آبیاری را افزایش می دهد. از آنجاییکه آبیاری مستقیم کمپوست مشکل ساز می باشد، بهتر است که رطوبت نسبی محیط را بالا نگه داشت تا نیاز به آبیاری کمتر شود. در صورت نیاز، بایستی آبیاری کوست به صورت غیر مستقیم صورت گیرد.

در شرایط مطلوب از نظر عوامل دی اکسید کربن، درجه حرارت و رطوبت نسبی، معمولا 12 تا 14 روز طول می کشد تا شبکه میسلیموم قارچ در بستر کشت گسترش یافته و آنرا بطور کامل پر نماید.



شکل 5 - 3 زمان آمادگی کمپوست برای اعمال خاک پوششی

5 - 11 آماده سازی کمپوست برای اعمال خاک پوششی

آماده سازی کمپوستی که اسپاون در آن رشد کرده است برای اعمال لایه خاک پوششی شامل روشهای ذیل می باشد:

1- بررسی سلامت کمپوست

این بررسی به منظور وجود قطعات آلوده به بیماری و یا قسمت هایی که میسلیمومی روی آن رشد نکرده است، انجام می شود. در این مرحله باید کمپوست به خوبی بررسی شود تا اگر قسمتهای آلوده ای وجود دارد از بستر حذف شود و سپس اقدام به اعمال خاک پوششی شود. در فصل بیماریهای قارچ در این رابطه بیشتر صحبت خواهیم کرد.

2- افزایش مکمل

مکمل را با احتیاط و شرایط ویژه تا قبل از خاکدهی اضافه می کنند. هرگز پیشنهاد نمی کنم که بعد از خاکدهی از مواد غذایی کنسانتره (مکمل) استفاده کنید. خاک پوششی هرگز نباید ماده غذایی داشته باشد. اگر مکمل روی خاک و یا به

خاک پوششی اضافه شود، بلافاصله کپکهای فرصت طلب، از جمله تریکودرما، به این ماده غذایی حمله می کنند. و آلودگی کپکی مشکل بزرگی ایجاد می کند. این مطلب در فصل مربوط به مکمل ها به تفصیل بحث خواهد شد.

3- مسطح نمودن سطح کمپوست و انتظار برای بازیابی میسلیم

اگر رطوبت کمپوست خیلی پایین است کمپوست پر شده بایستی آبیاری شود تا رطوبت کمپوست به حد نرمال برسد. در زمان دستورزی کمپوست بایستی به نکات زیر توجه کرد. دستورزی، کمپوست خوب را خوب تر و کمپوست بد را بدتر می کند. وظیفه کارشناس پرورش قارچ تعیین کیفیت کمپوست می باشد تا تصمیم بگیرد آیا با این کمپوست به صورت فعال کار کند و یا میزان دستورزی را به حداقل برساند.

بعضی از تولیدکنندگان به جای اصطلاح مسطح نمودن (leveling) از اصطلاح تخته کوبی استفاده می کنند. چون در زمان خاکدهی، بستر کشت باید هموار و همسطح باشد تا در سرتاسر بستر کشت عمق یکسانی از خاک اعمال شود تا در نتیجه آن قارچها به صورت همزمان و همگن در بستر ظاهر شوند، همسطح سازی ضرورت پیدا می کند. از آنجاییکه برای هموار نمودن بستر از ماله های تخته ای و یا پلاستیکی استفاده می شود، به اصطلاح به این عمل در ایران تخته کوبی می گویند. تخته کوبی یعنی فشردن سازی و تراکم نمودن کمپوست به منظور اتصال بهتر اجزای بستر، جهت حفظ رطوبت و تنظیم سرعت تهویه هوا در کمپوست تا میسلیمهای قارچ بهتر بتوانند کمپوست را اشغال نمایند. اینکه تخته کوبی انجام شود و یا نشود و چه موقع انجام شود به رطوبت و فشردگی و یا تراکم کمپوست بستگی دارد.

تعریف تراکم مناسب:

نشانه تراکم مناسب این است که اگر با پنجه دست کمپوست را فشار دهید، حالت فنری داشته باشد و پس از برداشتن فشار دست، به حالت اول خود برگردد. اگر کمپوست در اثر فشار دست ارتفاعش (ضخامت) کمتر نشود، تراکم آن کمپوست زیاد است و اگر فشرده شد و ارتفاع آن کمتر شد و به حالت اول برگشت، تراکم آن کم است.

تعریف رطوبت مناسب:

رطوبت مناسب برای کمپوست آماده مایه زنی 67% ذکر شده است. یکی دو درصد کمتر و یا بیشتر مشکل چندانی ایجاد نمی کند.

تخته کوبی را می توان در زمان های ذیل انجام داد.

الف: در روز اول ورود کمپوست

ب: در روز قبل از خاکدهی

ج: هر دو زمان فوق

اگر کمپوستی که به سالن شما وارد می شود رطوبت و تراکم آن مناسب باشد، در روز اول ورود به سالن به تخته کوبی نیاز ندارد. اگر بافت کمپوست شل است و رطوبت آن هم کمتر از 67% می باشد، در این صورت بهتر است در بدو ورود، همان روز اول و یا دوم، تخته کوبی انجام شود. اگر رطوبت و تراکم آن زیاد است، نه تنها به تخته کوبی نیاز ندارد، بلکه باید به طریقی تراکم کمپوست را با چارشاخ زنی کم نمود و ساختمان آن را شل کرد. اگر رطوبت و فشردگی

و یا تراکم کمپوست زیاد است، تخته کوبی در بدو ورود کمپوست، باعث تراکم بیشتر، حبس گاز کربنیک و گازهای مضر دیگر و افزایش بیش از حد دمای کمپوست می شود، که برای رشد میسلیوم ها، مخاطرات عدیده ای به دنبال خواهد داشت.

بعضی مواقع سالن‌دارن از این بابت شکایت می کنند که در حالیکه دمای سالن را به 24 رسانده اند، پس از چندین ساعت هنوز دمای کمپوست از 32 پایین تر نمی آید. یکی از دلایل اینکه دمای کمپوست در سالن از دمای هوای سالن تبعیت نمی کند، همین رطوبت بالا و تراکم زیاد کمپوست می باشد. البته یادآوری می شود که دمای کمپوست با تاخیر از دمای سالن تبعیت می کند و این تاخیر گاهی تا 48 ساعت و یا بیشتر هم می رسد. در حالت معمول دمای کمپوست نباید بیش از دو درجه از دمای سالن بیشتر باشد. اگر تراکم و رطوبت کمپوست در بدو ورود کم باشد، برای افزایش تراکم آن باید در همان روز اول اقدام به تخته کوبی کرد. با تخته کوبی رطوبت و دمای کمپوست حفظ می شود و میسلیوم ها بهتر می توانند کمپوست را اشغال نمایند.

با توجه به اینکه در راه حمل از واحد کمپوست سازی تا سالن تولید، به خاطر روی هم قررا گرفتن بلوکها در کامیون، بلوکهای کمپوست فشرده می شوند، به ندرت در بدو ورود نیاز به تخته کوبی پیدا می شود. اما بعد از اشغال کمپوست توسط میسلیوم ظرف 14 روز، در روز قبل از خاکدهی عموماً تخته کوبی ضرورت پیدا می کند. چون در طی این مدت قسمتی از کمپوست توسط میسلیومها مصرف شده و به صورت گرما و گاز کربنیک خارج شده است. در نتیجه بافت کمپوست متخلخل، و تراکم آن کمتر شده است. برای افزایش تراکم کمپوست به حد مورد نیاز، قبل از خاکدهی تخته کوبی لازم است، چه روز اول ورود کمپوست تخته کوبی شده باشد و یا نشده باشید.

باز هم تاکید می کنم اگر رطوبت کمپوست کم نیست بلکه زیاد هم هست، با توجه به اینکه در راه حمل از کمپوست سازی تا سالن تولید، بلوکهای کمپوست فشرده می شوند، به ندرت در بدو ورود نیاز به تخته کوبی پیدا می شود. اما بعد از اشغال کمپوست توسط میسلیوم ظرف 14 روز، در روز قبل از خاکدهی عموماً تخته کوبی ضرورت پیدا می کند. چون در طی اسپاون ران قسمتی از کمپوست توسط میسلیومها مصرف شده و به صورت گرما و گاز کربنیک خارج شده است. در نتیجه در داخل کمپوست نسبت فضای خالی نسبت به قبل بیشتر می شود. در این شرایط، برای افزایش تراکم کمپوست به حد مورد نیاز و اتصال بهتر هیف ها، قبل از خاکدهی تخته کوبی لازم است، چه روز اول ورود کمپوست تخته کوبی شده باشد و یا نشده باشد.

خوب ممکن است سوال شود، با تخته کوبی در روز قبل از خاکدهی، ساختمان کمپوست به هم می خورد و میسلیومها پاره می شوند. اتفاقاً اگر با تخته کوبی ساختمان کمپوست بهم بخورد و کمی جابجا شود، برای خروج گازهای حبس شده از داخل کمپوست و ورود هوای تازه بهتر است. دقیقاً این همان چیزی است که در استفاده از کمپوست فاز III در پر کردن سالنها اتفاق می افتد. حتی قبل از اینکه استفاده از کمپوست فاز III عمومی شود، در منابع علمی معتبر توصیه می شد که دو سه روز مانده به خاکدهی، کمپوست در قفسه ها زیر و رو شود تا هم رشد میسلیومها یکنواخت تر

گردد و هم گازهای حبس شده در کمپوست خارج شوند. چون در جاهایی از کمپوست که تراکمش زیاد است، تخمیر بی هوازی رخ می دهد و گازهای مضر تولید می شوند.

میسلیومهای پاره شده هم بعد از حداکثر یک روز، از طریق پدیده آناستاموز، به هم جوش می خورند و در فضای عاری از گازهای سمی، سرعت رشدشان بیشتر می شود و به قولی قویتر هم می شوند. همزدن کمپوست خوب در دو سه روز قبل از خاکدهی، کیفیت آن را بهتر و همزدن کمپوست بد، وضعیت آنرا بد تر می کند. اگر قسمتهایی از کمپوست آلودگی داشته باشد، با هم زدن کمپوست، آن آلودگی در سرتاسر کمپوست پخش می شود. مسطح نمودن بستر را تا قبل از خاکدهی، هر موقع می توان انجام داد. اگر نیازی به دستورزی برای فشرده سازی بستر و یا کنترل رطوبت آن وجود ندارد، هرچه دیرتر این عمل مسطح نمودن انجام شود بهتر است. چرا؟

اگر فقط هدف از تخته کوبی مسطح نمودن بستر برای اعمال خاک پوششی است، روز قبل از خاکدهی بهترین موقع برای این کار است. چون کمپوست کاملا توسط میسلیوم قارچ دکمه ای اشغال شده است و خطر آلوده شدن آن توسط عوامل همسطح سازی، خیلی کمتر می باشد. مطمئن باشید که بعد از مایه زنی کمپوست، با هر دفعه دستکاری کمپوست، خطر انتقال آلودگی ها به آن بیشتر می شود. اگر شرایط کمپوست خریداری شده ایده آل است، حتی پلاستیک های روی کمپوست ها را هم دست نزنید. حتی تا روز قبل از خاکدهی، یکبار هم وارد سالن نشوید، مگر برای بررسی بستر از نظر آلودگی ها. چه لزومی دارد که پلاستیک رویی بلوک را بردارید و باز رویش پلاستیک یک بار مصرف و یا روزنامه آلوده به انواع قارچها و عناصر سنگین و سمی پهن کنید؟ پلاستیک روی کمپوست هم باعث حفظ رطوبت کمپوست می شود و هم توسط منافذی که دارد، اجازه می دهد که به راحتی تبادل هوا بین بستر و هوای سالن صورت پذیرد. اگر غیر از این بود چرا واحد های تولید کمپوست سطح رویی بلوک هارا سوراخ می کنند؟ فقط برای فاصله زمانی چند ساعت حمل؟ قطعاً جواب منفی است. چون در طی حمل توسط کامیون، کمپوست ها روی هم چیده می شوند و آن منافذ هم توسط بلوکهای فوقانی مسدود می شود. نمی شود؟ که می شود.

این که گفته می شود 14 تا 17 روز پس از ورود کمپوست به سالن خادھی اعمال شود، صرفاً یک تابلوی راهنما است. یعنی اینکه پس از 14 روز برای خاکدهی آماده باشید. اما اینکه کی خاک پوششی را اعمال کنید، زمانی است که ریشه دوانی تکمیل شده است و قطرات زرد طلایی روی کمپوست ظاهر می شوند. تشخیص این مرحله به تجربه نیاز دارد.

مطلب ادامه دارد