



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تولید و عرضه قارچ‌های صدفی و دکمه‌ای

رشتهٔ امور باغی

گروه کشاورزی

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب:** تولید و عرضه قارچ‌های صدفی و دکمه‌ای - ۲۱۰۳۳۸
- پدیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** جلیل تاجیک، اراز محمد جلالی، حسین راد نیا، مجید ریسمانچیان، صدیقه صادقی، محمد جهانگیری، مهدی فردوسی زاده، هوشنگ سردار بنده (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** اراز محمد جلالی، باقر سلحشور دهقان، جلیل تاجیک (اعضای گروه تألیف) - سپیده دبیریان (ویراستار ادبی)
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- نشانی سازمان:** محمد مهدی ذبیحی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - آزاده امینیان (طراح جلد، صفحه‌آرا)
- ناشر:** تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- چاپخانه:** تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- سال انتشار و نوبت چاپ:** وبگاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران:** تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰
- صندوق پستی:** ۳۷۵۱۵-۱۳۹
- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»:** چاپ اول ۱۳۹۵

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز، ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.
امام خمینی (قدّس سره الشریف)



فصل اول

آماده کننده سالن ۹

فصل دوم

کشت کار قارچ ۴۳

فصل سوم

پرورش دهنده قارچ صدفی ۸۳

فصل چهارم

پرورش دهنده قارچ دکمه‌ای ۱۱۹

فصل پنجم

بسته بندی قارچ ۱۳۳

منابع و مآخذ

..... ۱۷۳

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته امور باغی طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و بحث‌های زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو و نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کتاب شامل پودمان‌های زیر است:

- پودمان اول: با عنوان «تعیین محل پرورش و تهیه مواد بستری قارچ خوراکی».
 - پودمان دوم: با عنوان «ایجاد بستر قارچ خوراکی - مایه کوبی و میسلیوم رانی کمپوست».
 - پودمان سوم: با عنوان «کنترل عوامل محیطی پرورش قارچ - خاک پوششی».
 - پودمان چهارم: با عنوان «خراش دهی خاک پوششی - هوادهی خاک پوششی».
 - پودمان پنجم: با عنوان «عملیات نگهداری ضمن رشد قارچ - برداشت - درجه بندی و بسته بندی قارچ خوراکی».
- امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی ۱- تعیین محل پرورش قارچ خوراکی، ۲- تهیه مواد بستری قارچ، ۳- ایجاد بستر قارچ خوراکی، ۴- مایه‌کوبی، میسلیم رانی، ۵- کنترل عوامل محیطی قارچ، ۶- اضافه کردن خاک پوششی، ۷- خراش‌دهی خاک پوششی، ۸- هوادهی خاک پوششی، ۹- عملیات نگهداری ضمن رشد قارچ، ۱۰- برداشت، درجه‌بندی و بسته‌بندی قارچ خوراکی.

۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه.

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها.

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر.

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این کتاب دومین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته امور باغی تألیف شده است و شما در طول دو سال تحصیلی پیش رو چهار کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی تولید و عرضه قارچ‌های صدفی و دکمه‌ای شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثری شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

فصل ۱

آماده کننده سالن



خرید و تهیه زمین برای تولید و پرورش محصولات کشاورزی ممکن است به عنوان عامل محدودکننده در بسیاری از مناطق باشد؛ ولی برای پرورش قارچ عامل محدودکننده به حساب نمی‌آید زیرا برای پرورش قارچ خوراکی، می‌توان از فضاهای کوچک و محدود نظیر پوشش‌های پلاستیکی، زمین‌های بلااستفاده برای کشاورزی، زیرزمین، آغل، معادن متروکه، تونل‌ها، غارها و هر مکان سرپسته‌ای استفاده نمود و با کشت چند طبقه می‌توان از فضای محل کشت به نحو مطلوبی استفاده کرد. عمل پرورش قارچ در گذشته در معادن متروکه و غارها صورت می‌گرفت. امروزه نیز با تجهیز هر مکان دارای سقف می‌توان به کشت و پرورش قارچ به شرط ایجاد حرارت و رطوبت یکنواخت در طول سال به پرورش قارچ اقدام کرد در حالت کلی، فضای مورد نیاز برای پرورش قارچ در مقایسه با فضای مورد نیاز برای سایر محصولات کشاورزی بسیار کم می‌باشد.

واحد یادگیری ۱

شایستگی تعیین محل پرورش قارچ خوراکی

مقدمه

قارچ به عنوان منبعی سرشار از پروتئین و اسیدهای آمینه، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی (پتاسیم، مس، فسفر و آهن) و سایر مواد غذایی ضروری، به علت طعم و بوی خاص و منحصر به فرد، در لیست غذای انسان‌ها قرار می‌گیرد؛ امروزه مصرف قارچ نه به علت عطر و طعم بلکه به عنوان یک منبع غذایی برای غنی‌سازی مورد توجه است. همچنین استفاده از پس مانده‌های کشاورزی و ماهیت اشتغال‌زایی در پرورش قارچ و مزیت نسبی آن در مقایسه با دیگر محصولات کشاورزی، باعث شده که پرورش قارچ همواره رو به توسعه باشد؛ چرا که برای پرورش قارچ نیازمند تهیه زمین وسیع نخواهیم بود و کشت آن به صورت طبقاتی قابل انجام است، همچنین برگشت زود هنگام سرمایه در گردش از دیگر امتیازات این کار است.

استاندارد عملکرد

انتخاب محل پرورش قارچ براساس استاندارد

■ آیا تاکنون بعد از مصرف قارچ دکمه‌ای یا قارچ صدفی به این مسئله فکر کرده‌اید که این قارچ‌ها چگونه تولید می‌شوند؟

■ آیا دوست دارید این قارچ‌ها را خودتان پرورش دهید؟

شاید فکر کنید این کار مشکل است ولی شما می‌توانید با کمی دقت و تلاش این نوع قارچ‌ها را خودتان تولید کنید. دانستن ساختار و نحوه زندگی قارچ‌ها کمک خواهد کرد تا بهتر بتوانیم این محصول خوشمزه و مفید را پرورش دهیم.

هدف این درس آشنایی با قارچ و تعیین محل مناسب پرورش قارچ می‌باشد.



اهمیت پرورش قارچ خوراکی



قارچ‌های خوراکی در شمار بزرگ‌ترین و ارزشمندترین منابع طبیعی هستند که می‌توانند در مدت زمان کوتاه از مواد با ارزش غذایی کم، موادی با ارزش غذایی بالا تولید کنند. با محدود شدن زمین‌های قابل کشت و عملکرد زمین‌های کشاورزی در تولید مواد غذایی به خصوص مواد پروتئینی، قارچ‌های خوراکی می‌توانند جایگاه خود را بیابند. براساس مطالعات انجام شده توسط کووک، از هر هکتار زمین طی یک دوره تولید، فقط ۷۸ کیلوگرم پروتئین حیوانی (گوشت قرمز) و ۶۷۸ کیلوگرم پروتئین آبزیان (ماهی و میگو) به دست می‌آید. این در حالی است که از هر هکتار زمین با احتساب قابلیت بهره‌گیری از

حجم، در پرورش قارچ‌های خوراکی، ۶۵ هزار کیلوگرم پروتئین قارچی در سطح راندمان جهانی و ۱۴ تا ۲۱ هزار کیلوگرم با راندمان تولید در ایران به دست می‌آید.

تولید پروتئین بسیار گران است. راندمان تولید بالا و دوره کشت کوتاه قارچ‌های خوراکی، دال بر جنبه اقتصادی بسیار مهم آن است. محصولی غنی از پروتئین، کلسیم و اسیدهای آمینه ضروری است. میزان پروتئین قارچ صدفی حدود ۲۲ تا ۲۷ درصد وزن خشک و ۳ تا ۴ درصد وزن تر آن است. میزان چربی موجود در قارچ ۱ درصد وزن خشک و ۰/۱ تا ۰/۳ درصد وزن تر آن می‌باشد، که این چربی شامل اسیدهای چرب ضروری و غیر اشباع است. میزان املاح در قارچ‌ها ۱ درصد وزن تر آن می‌باشد، که شامل پتاسیم، فسفر، منیزیم، کلسیم، آهن و مقداری روی است. قارچ‌ها این قابلیت را دارند که با فعالیت آنزیمی خود از مواد با ارزش غذایی کم، نظیر کاه و کلش، ماده غذایی با ارزش بالاتر تهیه کنند.



انواع قارچ‌ها

قارچ‌های کاذب: قارچ‌هایی که در مرحله رویشی برای رشد و تغذیه مشابه جانوران می‌باشند (تغذیه به صورت بلعیدن انجام می‌گیرد) و در مرحله زایشی مشابه قارچ‌ها می‌باشند (تولید هاگ).

قارچ‌های حقیقی: قارچ‌هایی که از لحاظ نوع تغذیه‌شان به دو دسته تجزیه‌کننده‌های اولیه و تجزیه‌کننده‌های ثانویه تقسیم می‌شوند: تجزیه‌کننده‌های اولیه به دسته‌ای از قارچ‌ها اطلاق می‌گردد که توانایی تجزیه سلولز و بقایای مرده گیاهی را دارند؛ اما تجزیه‌کننده‌های ثانویه برای رشد و تغذیه به محیطی احتیاج دارند که قبلاً توسط میکروب‌ها تجزیه شده باشند.

قارچ‌ها را می‌توان از ابعاد مختلف طبقه‌بندی نمود.

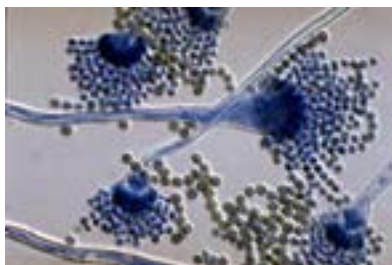
به‌طور کلی قارچ‌ها به دو شکل وجود دارند:

۱ قارچ‌های میکروسکوپی

قابل مشاهده با چشم غیر مسلح نیستند. مانند انواع کپک‌ها و مخمرها (شکل‌های ۱-۱ و ۱-۲)

۲ قارچ‌های ماکروسکوپی

در مراحل از زندگی خود با چشم غیرمسلح قابل مشاهده‌اند. مانند انواع قارچ‌های کلاهک‌دار (شکل ۱-۳)



شکل ۱-۱- قارچ‌های میکروسکوپی



شکل ۱-۲- قارچ‌های میکروسکوپی



شکل ۱-۳- قارچ‌های ماکروسکوپی

طبقه‌بندی قارچ‌ها بر اساس شکل تغذیه‌ای

۱ قارچ‌های خوراکی - دارویی

مانند قارچ‌های صدفی، دکمه‌ای، شیتاکه، ولوارپلاو

۲ قارچ‌های دارویی

به‌علت دارا بودن نوعی بافت خاصیت خوراکی ندارند، ولی عصاره آنها خواص دارویی دارد، مانند گنودرمالوسیدیم

۳ قارچ‌های غیر خوراکی

قارچ‌هایی که نه خاصیت خوراکی دارند و نه سمی هستند مانند قارچ‌های جنگلی

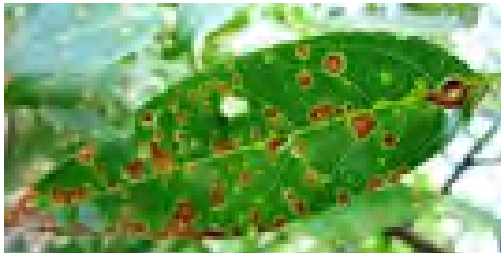
۴ قارچ‌های سمی

این قارچ‌ها به‌علت دارا بودن مواد خاصی در بافت خود خاصیت سمی داشته و قابل مصرف نیستند. این نوع

قارچ‌ها ایجاد مسمومیت و در نهایت باعث مرگ می‌شوند. مانند آمانتیا سفید یا قرمز

قارچ‌ها شامل انواع گوناگونی می‌شوند زیرا بیش از ۳۸ هزار نوع قارچ وجود دارد که بعضی از آنها سمی و بعضی دیگر قابل خوردن می‌باشند. رنگ، شکل و اندازه قارچ‌ها می‌تواند خیلی متنوع و مختلف باشد. شماری

از قارچ‌ها برای مصارف خوراکی، کشت می‌شوند. برخی از قارچ‌ها انگل هستند و روی گیاهان و جانوران و یا سایر قارچ‌ها زندگی می‌کنند. برخی از آنها بیماری‌زا و مضرند و برخی نیز سودمند هستند. زندگی قارچ و گیاه را هم‌زیستی می‌گویند زیرا گیاه مواد قندی موردنیاز قارچ را تأمین می‌کند و در عوض، مواد معدنی مورد نیاز خود را از قارچ دریافت می‌کند. بسیاری از قارچ‌ها، به صورت هم‌زیستی با درختان به سر می‌برند به همین دلیل است که در جنگل‌ها می‌توان بسیاری از قارچ‌های خوراکی را یافت.



بیماری گیاهی



بیماری گیاهی



عفونت قارچی

امروزه محبوب‌ترین قارچی که در دنیا مصرف می‌شود، قارچ دکمه‌ای سفید هستند. عده‌ای دیگر دکمه‌ای قهوه‌ای (پورتابلا) را به عنوان محبوب‌ترین و مرغوب‌ترین قارچ می‌شناسند. این قارچ، نژاد قهوه‌ای قارچ دکمه‌ای سفید است. از انواع دیگر قارچ‌های خوراکی پرطرفدار می‌توان به قارچ صدفی، قهوه‌ای، قارچ طلایی و قارچ سیاه اشاره کرد.



قارچ سیاه



قارچ طلایی



قارچ صدفی



قارچ پورتابلا

ساختار قارچ‌ها

در این قسمت شما به طور خلاصه با ساختار قارچ‌ها آشنا می‌شوید و به دلیل آنکه در این کتاب پرورش قارچ دکمه‌ای و صدفی را دنبال می‌کنیم، توضیح در مورد ساختار قارچ دکمه‌ای و صدفی را در اولویت قرار خواهیم داد. ساختار اغلب قارچ‌ها از رشته‌ها و یا ریشه‌های نخی شکل به نام هیف تشکیل شده است. انشعابات هیف‌ها یا ریشه‌ها شبکه‌ای به نام میسلیم را به وجود می‌آورند. شبکه میسلیم را می‌توان به صورت کپک بر روی مواد آلی مختلف مشاهده کرد. آنزیم‌هایی که توسط قارچ‌های مختلف به وجود می‌آیند، می‌توانند انواع مواد آلی را تجزیه کرده و به مواد ساده‌تری تبدیل کنند.

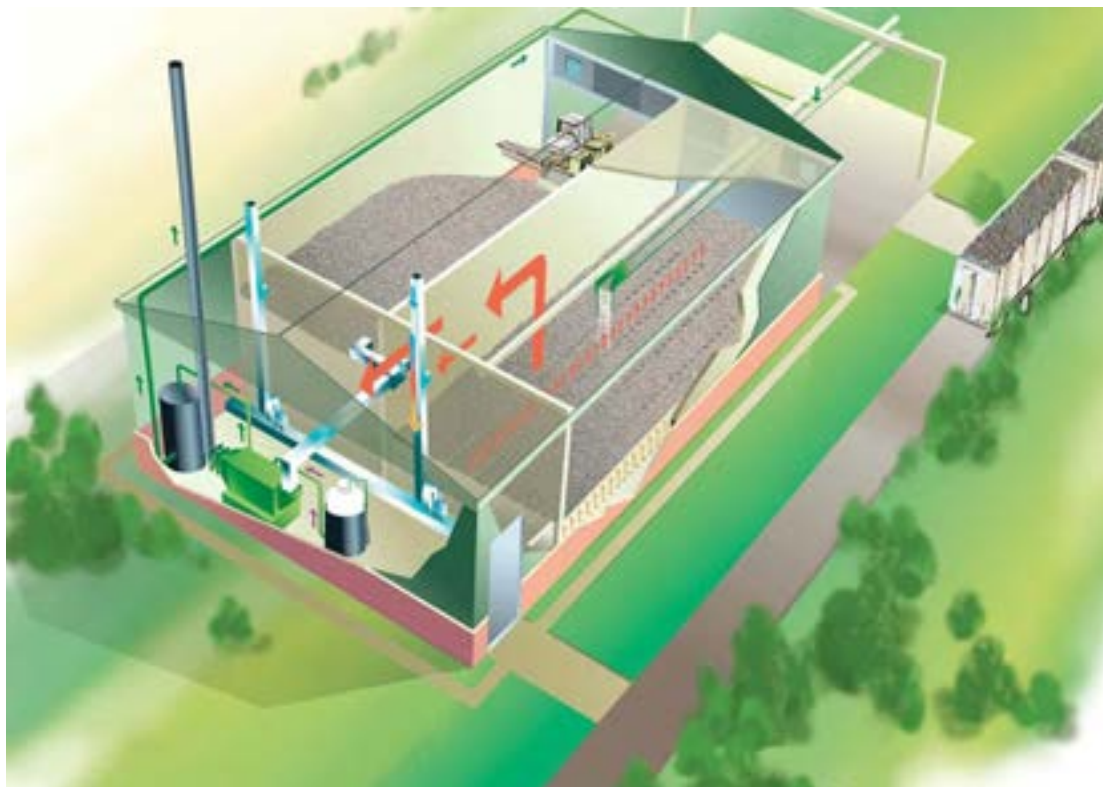


نام قارچ دکمه‌ای از فرم ظاهری آن در هنگام رشد اولیه گرفته شده است، هرچند این شکل ناپایدار بوده و در مرحله بلوغ به حالت چتری در می‌آید.

برای مصرف بیشتر کلاهک و قسمتی از ساقه که کلاهک به آن متصل است مورد مصرف قرار می‌گیرد ساقه اندامی است محکم و استوانه‌ای شکل معمولاً به رنگ کلاهک می‌باشد. قسمت پایه این نوع قارچ‌های خوراکی ضخیم بوده و به تدریج که بالا می‌آید ظریف‌تر می‌شود. ساقه، نگه‌دارنده کلاهک پهن و چتری شکل قارچ می‌باشد. کلاهک قارچ‌ها ممکن است دارای رنگ سفید، کرم یا قهوه‌ای بوده که سطح آن نرم می‌باشد. سطح کلاهک به صورت محدب است که به مرور کاملاً پهن می‌شود. در ضمن بافت کلاهک گوشتی بوده و دارای تیغه‌های ظریف و آزاد است که در ابتدا صورتی رنگ بوده که به تدریج که از سن آن می‌گذرد به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند. در قسمت زیرین کلاهک تیغه‌های متعددی وجود دارد. هنگامی که قارچ جوان است توسط پرده‌غشاء به نام ویل که از انتهای کلاهک به پایه وصل می‌شود، پوشیده می‌گردد. قسمتی از این غشاء پس از پاره شدن اطراف ساقه قارچ را فرا می‌گیرد که حلقه یا آنالوس نام دارد.

ملزومات مورد نیاز پرورش قارچ در محیط بسته

اتاق پرورش - رطوبت‌ساز یا مه پاش - کولر - فن‌های ورودی و خروجی هوا - دماسنج میله‌ای و مینی‌م، ماکزیمم - رطوبت سنج - محلی برای خروج آب‌های اضافه در سالن پرورش - با توجه به اینکه سالن به آب‌پاشی جهت بالا رفتن و حفظ رطوبت و همچنین شست‌وشو نیاز دارد وجود شیر آب در سالن بسیار به راحتی کار کمک می‌کند - هیتر یا بخاری - موارد ضدعفونی کننده اتاق پرورش



ویژگی‌های اتاق پرورش قارچ

- ۱- اتاق پرورش قارچ برای نگهداری بیشتر رطوبت باید دیوارهای سیمانی داشته باشد.
- ۲- اتاق باید حتماً جایی برای خروج آب داشته باشد.
- ۳- اتاق پرورش باید امکان نصب تجهیزاتی برای تهویه و هوادهی را داشته باشد.
- ۴- اتاق پرورش باید کاملاً بدون درز باشد.
- ۵- امکان نصب وسایل گرمایشی را داشته باشد.
- ۶- دارای لوله‌کشی آب برای آب‌پاشی و ایجاد رطوبت باشد.
- ۷- ارتفاع مناسب برای ایجاد طبقات را داشته باشد (ارتفاع ۴ متر مناسب است).



کولر آبی



فن برای سیرکوله هوا



هیتر گازی

رطوبت‌ساز و مه‌پاش سالن‌های پرورش قارچ خوراکی: از جمله مهم‌ترین دستگاه‌های تولید و پرورش قارچ در سالن‌های صنعتی و همچنین در سالن‌های سنتی دستگاه‌های رطوبت‌ساز و مه‌پاش می‌باشد.



رطوبت‌ساز الکترونیکی



رطوبت‌سنج



دماسنج و رطوبت‌سنج

هواساز مخصوص سالن قارچ دکمه‌ای

هواساز سالن قارچ از مهم‌ترین و اصلی‌ترین دستگاه در صنعت پرورش قارچ دکمه‌ای بوده و در تنظیم میزان دما و رطوبت و حجم اکسیژن موجود در هوا در داخل سالن تأثیر مستقیم دارد.



دیگ بخار و دیگ آب گرم: دیگ بخار در پاستوریزه کردن خاک پوششی و همچنین دیگ آب گرم در گرم کردن سالن‌های پرورش قارچ نقش مهم و اساسی دارد.

سموم و آفت‌کش‌های مرتبط با صنعت پرورش قارچ خوراکی: انواع قارچ‌کش، حشره‌کش، سموم مخصوص مبارزه با آفت‌های سالن‌های پرورش قارچ خوراکی جهت مقابله با کپک سبز، کپک مارتیکی، مارکوگون، و سایر بیماری‌ها به همراه روش و نحوه استفاده از آنها.



قفسه آلومینیومی



لوله گالوانیزه با کف طناب‌کشی شده



قفسه مونتاژی یا داربست پیچ و مهره‌ای



قفسه چوبی

هر گروه از هنرجویان درباره نقش تجهیزات گرمایشی - رطوبت‌ساز - تهویه و هواساز یک صفحه اطلاعات جمع‌آوری نموده در کلاس ارائه نمایند (با کمک گرفتن از منابع علمی - اینترنت - رسانه‌های جمعی)

فعالیت عملی



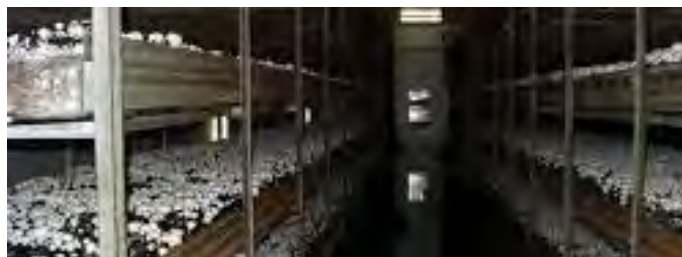
برای راه‌اندازی یک سالن پرورش قارچ عوامل زیادی دخالت دارند از جمله برنامه‌ریزی میزان تولید مورد نظر - مقدار سرمایه‌گذاری - نیروی انسانی - کشش بازار - میزان کمپوست. سالن تولید قارچ می‌تواند انبار - اتاق - زیرزمین و یا محلی سرپوشیده باشد و همیشه برای یک کار تولیدی معمولاً یک حداقل‌هایی مطرح است. بنابراین در اینجا برای شروع سالنی به مساحت ۷۲ متر مربع در نظر گرفته می‌شود. برای سالن ۷۲ متر مربعی بهترین ابعاد ۱۲ متر طول و ۶ متر عرض می‌باشد ارتفاع نیز مهم می‌باشد بهتر است ارتفاع ۴ متر در نظر گرفته شود این اندازه‌ها به خاطر چیدمان قفسه‌ها می‌باشد که از فضا بیشترین استفاده شود. در چنین سالنی می‌توان حدود ۹/۵ تن کمپوست را جا داد به شرط آنکه دو ردیف قفسه به صورت پنج طبقه را آماده نمود هر سالنی دارای منافذی است که راه ورود حشرات به شمار می‌آیند. این روزنه‌ها را باید مسدود کنیم تا شرایط ایزوله و بسته بودن در سالن فراهم آید. سالن پرورش قارچ می‌بایست از هر لحاظ عایق باشد.



عایق‌بندی با نوعی فوم خمیری

مسئله عایق بودن از نکات کلیدی پرورش قارچ می‌باشد. عایق از نظر رطوبت - حرارت - نور - هوا می‌باشد. به همین منظور در شرایط پرورش قارچ به صورت صنعتی از سالن‌های دو جداره استفاده می‌شود اما به طور کلی پرورش قارچ را در هر مکانی البته با شرایط خاصی می‌توان انجام داد. از سوله گرفته تا گلخانه و یا حتی در محلی مثل زیرزمین منزل. (پرورش سنتی و آموزشی) که همین مکان‌ها باید دارای ویژگی‌های دیگری نیز باشد به بعضی از آنها اشاره می‌نماییم. مکان مورد نظر باید ویژگی‌هایی همچون نزدیکی به بازار فروش، دارای امتیاز آب برق و ترجیحاً گاز باشد. برای ساخت و

راه‌اندازی یک سالن قارچ باید نکات زیر را رعایت نمایید. باید نسبت به دریچه‌های ورود و خروج محدودیت وجود داشته باشد حتی تاجایی که ممکن باشد هیچ گونه دریچه و درز ورودی و خروجی به جز محل‌های رفت و آمد نباید در سالن وجود داشته باشد. همچنین نور و روشنایی کاملاً تحت کنترل باشد. هوای ورودی نیز توسط کانال‌کشی از اتاق تأسیسات وارد سالن شود بنابراین هیچ هوایی به صورت مستقیم و یا حتی توسط کولر یا هواساز به سالن وارد نمی‌شود! در سالن قارچ یک دریچه خروجی به نام آگزوز وجود دارد که بهتر است در عرض سالن در پایین دیوار در وسط عرض به فاصله یک متر از کف قرار گیرد.



پرورش در گلخانه



پرورش قارچ در جعبه میوه

مسئله بعدی لوله‌کشی تأسیسات سالن می‌باشد در هر سالن یک شیر آب باید تعبیه شود و خروجی آب کف سالن بایستی در نظر گرفته شود.



عایق‌بندی سقف و دیواره

برای استفاده حداکثری از فضای سالن آن را قفسه‌بندی می‌کنیم قفسه‌ها از جنس‌های مختلفی ساخته می‌شوند در سالن‌های مدرن از قفسه‌های آلومینیومی استفاده می‌شود.

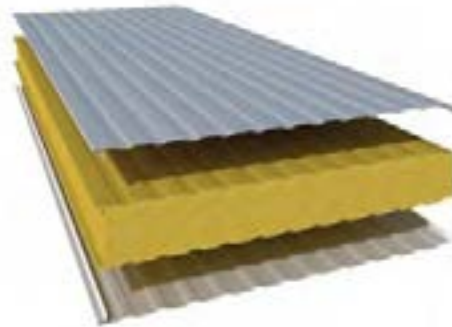
سالن قارچ در ۴ تا ۷ طبقه قفسه‌بندی می‌شود اما بهترین نوع قفسه‌بندی در ۵ طبقه است. بین هر طبقه بالایی بایستی ۶۵ تا ۷۰ سانتی‌متر فاصله باشد. فاصله اولین طبقه از کف ۱۵ سانتی‌متر و آخرین طبقه از سقف یک متر در نظر گرفته می‌شود.

در یک سالن با عرض ۶ متر فاصله هر قفسه از دیوار را ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین قفسه‌ها (عرض راهروی میانی) را یک متر در نظر می‌گیریم. عرض هر قفسه را ۱/۵ متر در نظر گرفته و طول آن نیز بنا به طول و ظرفیت سالن ساخته می‌شود.

بهتر است به ازای هر سالن یک اتاق تأسیسات جداگانه تعبیه شود که هواساز، رطوبت‌ساز و گرماساز در آن قرار می‌گیرند اما روش معمول‌تر این است که سالن‌هایی که پهلو به پهلو هم قرار دارند دارای یک راهروی مشترک برای نصب تأسیسات می‌باشند. دیگر امکاناتی که برای طراحی یک مجموعه پرورش قارچ باید مدنظر قرار داد عبارت‌اند از اتاقک مخصوص برای دیگ بخار، تونل پاستوریزاسیون خاک پوششی، اتاق آماده‌سازی خاک پوششی، سردخانه، اتاق بسته‌بندی قارچ، انباری و اتاق استراحت کارگران. همچنین اگر خود مایل به تولید کمپوست مورد نیازتان باشید باید امکانات مورد نیاز آن از قبیل تونل پاستوریزاسیون کمپوست، پیست قالب‌زنی و استخر آب را در طراحی خود مد نظر قرار دهید.



عایق‌بندی کامل



ساندویچ پانل



انواع ساندویچ پانل

آب

میزان آب مصرفی برای تولید هر کیلو قارچ خوراکی در واحدهای مدرن ۲۰-۱۶ لیتر و در واحدهای نیمه مدرن ۳۰-۲۳ لیتر است. آب مورد نیاز برای یک واحد ۲۰۰ تنی بدون تولید کمپوست، ۲۵ متر مکعب در شبانه‌روز (سه لیتر بر ثانیه) است.

کیفیت آب مورد استفاده در پرورش قارچ باید در حد آب آشامیدنی باشد.

محاسبه و بحث

با توجه به داده‌ها، جدول زیر را کامل کرده، دربارهٔ موارد آن در کلاس بحث و تبادل نظر کنید.

مقدار آب مصرفی به ازای هر گرم پروتئین (لیتر)	میزان پروتئین (گرم در ۱۰۰ گرم)	مقدار آب مصرفی برای تولید هر کیلوگرم (لیتر)	محصول
	۲/۷	۲۸	قارچ صدفی
	۲/۱	۵۰۰	سیب‌زمینی
	۱۴	۹۰۰	گندم
	۶	۹۰۰	یونجه
	۱۱	۱۱۱۰	سورگوم
	۳/۵	۱۴۰۰	ذرت
	۶/۷	۱۹۱۲	برنج
	۳۴/۱	۲۰۰۰	سویا
	۲۳/۸	۳۵۰۰	جوجه گوشتی
	۱۹/۴	۱۰۰۰۰	گوشت قرمز

هر هنرجو به اختیار یک عنوان از موارد زیر را بررسی نموده و در کلاس کنفرانس دهد.

- کیفیت آب برای پرورش قارچ صدفی یا دکمه‌ای
- میزان آب مورد نیاز برای یک سالن ۷۲ متری در یک دوره پرورش قارچ صدفی یا دکمه‌ای

فعالیت عملی



پاک‌سازی سالن

۱- خارج کردن اشیای اضافی ۲- شست‌وشو با آب ۳- شست‌وشو با محلول آب و مواد شیمیایی آماده‌سازی سالن را می‌توان به چند دسته تقسیم کرد:

■ عایق کاری سالن برای جلوگیری از اتلاف گرما و سرما

■ قفسه‌بندی

■ تهیه، آماده‌سازی و نصب تجهیزات

■ مواد اولیه شامل کمپوست و خاک و سموم

■ برای عایق کردن سالن می‌توان به چند روش و با مواد مختلف که هر روش و ماده دارای معایب و مزایای

مربوط به خود می‌باشد انجام داد اما شاید آسان‌ترین روش استفاده از انواع فوم‌ها باشد.

فعالیت عملی



مکانی را که قرار است در آن قارچ پرورش دهید پاک‌سازی و شست‌وشو کنید.
۱ وسایل مورد نیاز: شیلنگ آب - سرشیلنگی - تی برس دار - تی لاستیکی - جارو - بست شیلنگ - پیچ گوشتی - سطل آب را از انبار هنرستان تحویل بگیرید.



شیلنگ شیردار فنی



تی و خاک‌انداز دسته‌دار



تی برسی



شیلنگ و سرشیلنگ



قرقره شیلنگ

۲ بعد از اتصال شیلنگ به شیر آب و سرشیلنگی از انتهای سالن ابتدا سقف سپس دیوارهای اطراف و در انتها کف سالن را با آب معمولی شست‌وشو نمایید.
(در صورت داشتن پمپ کارواش از آن جهت صرفه‌جویی در آب استفاده کنید)



شست‌وشوی سالن

عایق کاری سالن

در سالن پرورش قارچ، مهم‌ترین عامل، حفظ دمای ثابت است. لذا عایق‌بندی دیوارها و سقف از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. بهتر است برای عایق‌بندی سالن قارچ چند مرحله را به‌طور متوالی مورد توجه قرار داد.

مرحله اول:

بررسی میزان اتلاف انرژی از بدنه: در مرحله اول لازم است میزان عایق بودن سالن موجود و نقاط ضعیف سالن از نظر اتلاف انرژی را مورد بررسی قرار دهیم. یعنی در زمانی که کلیه درب‌ها و روزنه‌ها بسته است تغییر حرارت داخل سالن باید خیلی به‌کندی انجام گیرد برای اینکه تعیین جاهایی که حرارت از آن خارج یا داخل می‌شود مشخص گردد. بهترین روش برای این کار با استفاده از دوربین‌های حرارتی فرو سرخ (مادون قرمز) می‌باشد. بعضی از گوشی‌های تلفن همراه مجهز به این نرم‌افزار هستند. در این روش با ایجاد اختلاف دمایی مناسبی بین هوای داخل سالن و محیط بیرون شرایط انتقال حرارت از نقاط ضعف عایق‌بندی را فراهم کرده و با تصویربرداری حرارتی از فضای داخل سالن و یا بیرون سالن می‌توان این نقاط را به‌دست آورده و اصلاح نمود. در غیر این صورت تا جایی که امکان دارد باید در عایق‌بندی دقت نمود.



رنگ سرخ محل‌های اتلاف حرارت

مرحله دوم:

تشخیص محلی که عایق نیست: پس از معلوم شدن نقاطی که از آن قسمت تلفات حرارت زیاد است با انتخاب روش مناسب جهت عایق‌بندی و جلوگیری از هدررفت حرارت اقدام عملی و مقرون به صرفه را انجام می‌دهیم.

روش‌هایی که برای جلوگیری از هدر رفت حرارت وجود دارد بسیار است ولی باید همیشه به بهره‌وری توجه خاص داشته باشیم. به بعضی از این روش‌ها در زیر اشاره می‌شود.

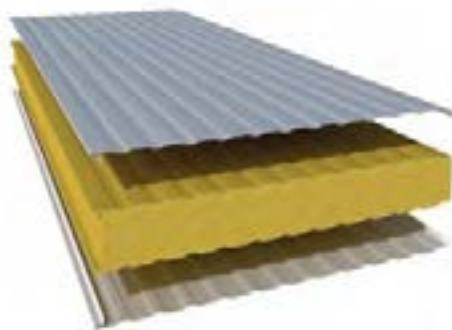
۱ عایق‌بندی درز درب‌ها و دریچه‌ها

۲ عایق‌بندی دیوارها

۳ عایق‌بندی کف و سقف سالن

برای عایق‌بندی هر یک از موارد بالا نیز ممکن است راه‌های مختلفی وجود داشته باشد. برای عایق‌بندی و درزبندی درب‌ها و دریچه‌ها از درزگیرها و نوارهای مخصوص می‌توان استفاده نمود. برای عایق‌بندی دیوارها از پانل‌هایی نظیر ساندویچ پانل می‌توان استفاده کرد. برای عایق‌بندی کف و سقف سالن از سقف‌های کاذب استفاده می‌شود.

ساندویچ پانل (Sandwich panel) یا پانل کمپوزیت آلومینیوم: از ترکیبات سبک و مرکبی تشکیل شده است که از دو طرف به دو لایه محدود شده است و در میان آن یک لایه عایق قرار دارد این عایق نرم و انعطاف‌پذیر است. ساندویچ پانل‌ها از موادی مانند پلی‌اورتان، پلی‌استایرن، پشم سنگ و پشم شیشه تولید می‌شوند.



ساندویچ پانل

سالن را بعد از شست‌وشو ضدعفونی کنید.

برای ضدعفونی سالن مواد شیمیایی و همچنین روش‌های مختلفی وجود دارد ولی شاید آسان‌ترین روش استفاده از هیپو کلرید سدیم (وایتکس است که در همه جا در دسترس می‌باشد).

۱ وسایل مورد نیاز: لباس کار - دستکش - ماسک - عینک - مایع وایتکس - آب معمولی - سم‌پاش زنبه‌ای

۲ محلول را به نسبت (یک به نه) ۱:۹ وایتکس را با آب تهیه نمایید.

۳ تمام سالن را با محلول تهیه شده شست‌وشو کنید.

فعالیت عملی



شست‌وشوی سالن



بخارشوی کردن سالن



ظرف فرمالین

نصب تجهیزات و وسایل

تجهیزات و وسایلی نظیر قفسه‌ها و هر چه که به داخل سالن آورده می‌شود، باید قبل از استفاده ضدعفونی شود برای جلوگیری از ورود حشرات به داخل سالن باید توری‌های مخصوص در جلوی درب ورودی و پنجره‌ها، نصب گردد. تجهیزاتی که در سالن‌های کوچک و بزرگ پرورش قارچ صدفی و دکمه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد تا حدود زیادی مشترک هستند، این وسایل باید از ابتدا در سالن نصب شوند و قبل از آنکه پرورش قارچ آغاز گردد، بایستی کارکرد آنها مورد آزمایش قرار گیرد. به این ترتیب که شرایط حرارتی، رطوبتی، تهویه‌ای و نوری سالن با استانداردهای مورد نیاز تطبیق داده شود.



سالن گلخانه‌ای پرورش قارچ

چون پرورش قارچ دکمه‌ای و صدفی در محیط بسته انجام می‌شود، بنابراین در هر منطقه جغرافیایی و با هر نوع آب و هوایی در تمام فصول قابل کشت است. برای راه‌اندازی سالن جهت پرورش قارچ دکمه‌ای طبق دیاگرام زیر عمل می‌کنیم.



مزایای پرورش قارچ صدفی

- ۱ عدم نیاز به زمین با مساحت زیاد و مرغوب
- ۲ عدم فصلی بودن کشت
- ۳ عدم وابستگی ارزی
- ۴ عدم نیازنسی به آب
- ۵ استفاده از پسماند های زراعی برای تهیه بستر کشت
- ۶ معمولاً قیمت محصول در حد توان و تمایل خرید مصرف کننده است.

ارزشیابی شایستگی تعیین محل پرورش قارچ خوراکی

شرح کار:			
تصویر یک سالن - سیستم گرمایش و سرمایش - دستگاه رطوبت ساز - حسگرهای دمایی و رطوبتی			
استاندارد عملکرد:			
انتخاب سالن با مساحت کافی - محاسبه هزینه نهاده‌ها نسبت به سرمایه موجود و تأمین اعتبار آتی			
شرایط انجام کار و تجهیزات:			
اجاره یا خرید سالن با مساحت حداقل ۱۰۰ متر مربع با کف سیمانی یا موزاییک و دیواره سیمانی یا کاشی با نورگیری کم و تجهیزات سالن به سیستم‌های گرمایشی، سرمایشی، رطوبت ساز با کنترل اتوماتیک توسط حسگرها و احداث طبقات با سه طبقه اسکلت بندی فلزی برای ایجاد بستر و استفاده بهینه از فضای کار			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی امکانات و نهاده‌های تولید در منطقه	۱	
۲	بازدید سالن پرورش	۱	
۳	بررسی سیستم کنترلی سالن پرورش	۲	
۴	راه اندازی و آماده سازی سالن	۲	
شایستگی‌های غیرفنی: تصمیم‌گیری - تفکر انتقادی- مدیریت زمان - مدیریت مالی - درستکاری - تجزیه و تحلیل موقعیت: اطلاعات زیست محیطی: استفاده بهینه از امکانات طبیعی - جلوگیری از آلوده شدن محیطی - جمع‌آوری ضایعات			
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحدیادگیری ۲

شایستگی تهیه مواد بستری قارچ

مقدمه

بستر رویش قارچ خوراکی دکمه‌ای فقط برای پرورش قارچ خوراکی دکمه‌ای تولید و مصرف می‌شود. این ماده که به آن کمپوست قارچ نیز گفته می‌شود ترکیبی از مواد اولیه پسماند محصولات کشاورزی مانند (کلش گندم، کود مرغی و سنگ گچ) با نسبت‌های معین تحت شرایط خاص (دما - رطوبت - اکسیژن) که بعد از ترکیب، مرطوب و مخلوط کردن، ضدعفونی، بذر استریل قارچ به آن اضافه و برای مراحل پرورش و تولید آماده می‌شود. هدف تولید بستر رویش قارچ دکمه‌ای، تبدیل مواد آلی پوسیده شده به بستر کشت مناسب برای رشد قارچ است. قارچ خوراکی دکمه‌ای مستقیماً نمی‌تواند از مواد آلی تغذیه نماید بلکه باید مواد آلی توسط موجودات میکروسکوپی نظیر باکتری‌ها و بعضی از قارچ‌ها تجزیه شده و به صورت کمپوست در آید. کمپوست تأمین کننده مواد مورد نیاز قارچ است، پس باید در انتخاب اجزا و روش تهیه آن دقت کافی را انجام گیرد.

استاندارد عملکرد

تهیه مواد بستری قارچ براساس استاندارد



برای تهیه کمپوست خیلی خوب برای پرورش قارچ، از پس مانده‌های مزارع کشاورزی، گیاهان و فضولات حیوانات استفاده می‌شود. پس با ساخت کمپوست می‌توان به پاک‌سازی محیط‌زیست کمک قابل ملاحظه‌ای کرد، ضمناً بخشی از نیازهای غذایی انسان‌ها را تهیه نمود با توجه به اینکه برای بسیاری نیز شغل خوبی ایجاد نمود.

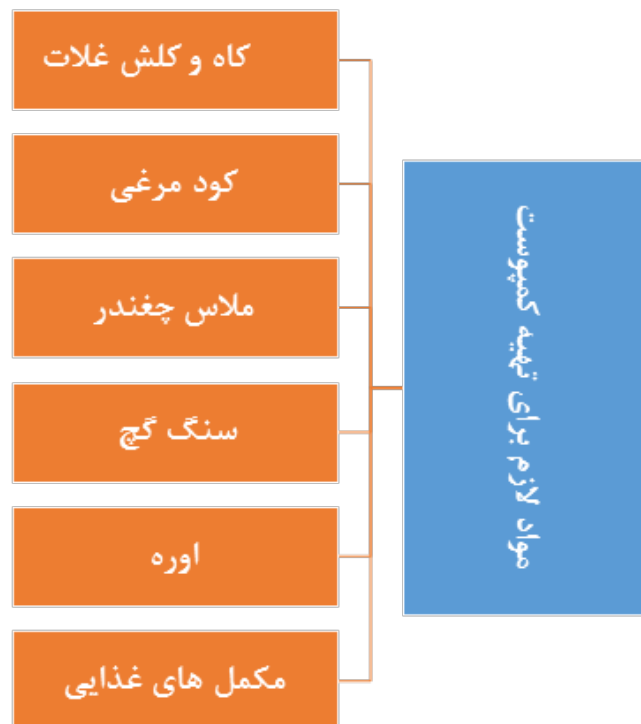
نظر خود را در رابطه با یک گروه از تصاویر زیر در دو سطر بنویسید.

گروه اول



گروه دوم





با توجه به مواد لازم برای تهیه کمپوست که در نمودار بالا آورده شده است جدول زیر را کامل کنید.

فعالیت عملی



معدنی	شیمیایی	آلی	منشأ ماده

با توجه به اینکه قارچ خوراکی دکمه‌ای جزء گروه تجزیه‌کننده‌های ثانویه محسوب می‌شوند به اجبار باید بتوانیم یک بستر تقریباً تجزیه شده و آماده‌ای را تحویل قارچ دهیم. در این رابطه فعالیت میکرواورگانیزم‌های موجود در بستر بسیار چشمگیر است. برای اینکه بتوانیم نیازهای غذایی این موجودات را برآورده کنیم نیاز است از مواد مختلفی که تأمین‌کننده نیتروژن و کربوهیدرات‌ها هستند را استفاده کنیم.

خصوصیات مواد اولیه تولید بستر رویش قارچ دکمه‌ای (بستر کشت)

منابع سلولزی از جمله کلش گندم و باگاس، باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:
گاه و کلش غلات



به نظر شما در دیاگرام بالا کدام ویژگی‌ها اهمیت بیشتری دارند با هم گروه‌های خود در این رابطه بحث کنید؟

گفتگو کنید



کلش آب خورده

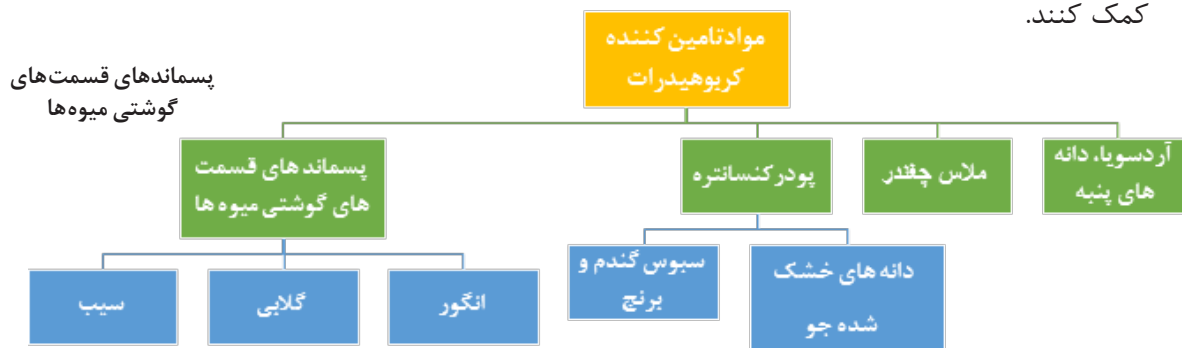


کلش گندم انبار شده



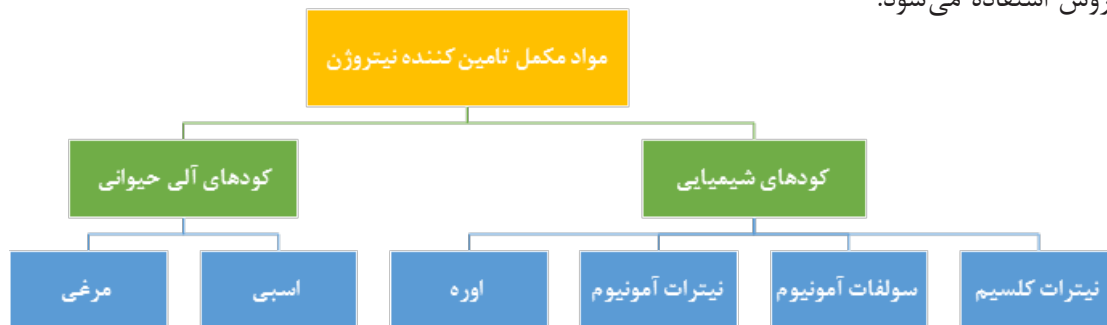
کلش پرس شده

گاه و کلش منبع غنی از الیاف که بعد از تجزیه شدن تأمین کننده کربوهیدرات برای رشد قارچ می‌باشد البته مواد آلی دیگری نیز وجود دارد که در صورت تجزیه شدن می‌توانند قندهای لازم برای پرورش قارچ خوراکی دکمه‌ای را تأمین کنند. باید در نظر داشت مواد دیگری نیز هستند که به تأمین قندهای مفید می‌توانند کمک کنند.



آرد سویا، دانه‌های پنبه

کلش را می‌توان مستقیماً از کشاورزان گندم کار یا محل‌های علوفه فروشی‌ها تهیه نمود. نیتروژن نقش اصلی برای ساخته شدن پروتئین را دارد بنابراین کمبود آن در کمپوست ممکن است باعث خسارت شود. به همین خاطر باید به غنی نمودن کمپوست از نظر نیتروژن دقت کافی نمود. نیتروژن مورد نیاز را از منابع مختلف می‌تواند تأمین شود ولی بنابر اصل بهره‌وری، از راحت‌ترین روش و در دسترس‌ترین روش استفاده می‌شود.



کلش گندم



سنگ گچ



ملاس چغندر



نمونه‌ای از مکمل غذایی



کود مرغی



کود اوره

سنگ گچ چیست؟

سنگ گچ سولفات دو کلسیم آبدار طبیعی است و در چندین فرم بلوری یافت می‌شود که در تشکیلات خاکی پوخته جامد کره زمین به صورت قشرهای نسبتاً ضخیم به فراوان یافت می‌شود که آن را استخراج می‌کنند.

ملاس چیست؟

ملاس به عصاره‌ای غلیظ، تیره و چسبناک، و یک محصول جانبی در روند تهیه شکر از چغندر قند و یا نیشکر است. واژه فرانسوی (mel asse) ملاس از واژه لاتین mel به معنی عسل می‌آید. کیفیت ملاس به رسیدگی نیشکر یا چغندر، مقدار شکر استخراجی، و روش استخراج بستگی دارد.

کود مرغی

کود مرغی از کودهای پر ارزش با مصارف مختلف می‌باشد. که در کمپوست‌سازی برای قارچ خوراکی، نقش اساسی دارد. ترکیب شیمیایی و مواد غذایی کود خشک شده مرغ طبق منابع موجود به‌قرار زیر می‌باشد:

کود مرغ تخم‌گذار در قفس	کود بستر جوجه گوشتی	مواد غذایی
۱۱/۳	۱۶/۷	درصد پروتئین حقیقی
۲۸	۳۱/۳	درصد پروتئین خام
۱۴/۴	۲۳/۳	درصد ضریب هضمی (در دام)
۶/۳	۸/۵	درصد اسید اوریک (NPN)
۱۲/۷	۱۶/۸	درصد فیبر خام
۱۸۹۳	۲۴۴۰	انرژی قابل هضم در نشخوارکنندگان
۲۸	۱۵	درصد خاکستر
۸/۸	۲/۴	درصد کلسیم
۲/۵	۱/۸	درصد فسفر
۰/۶۴	۰/۴۴	درصد منیزیم
۲/۳۳	۱/۷۸	درصد پتاسیم
۱۵۰	۴۵۱	آهن (قسمت در میلیون)
۴۰۶	۲۲۵	منگنز (قسمت در میلیون)
۴۶۳	۲۳۵	روی (قسمت در میلیون)

ارزش کود مرغی بستگی به نوع و ترکیب غذایی و نوع نگهداری مرغ و نوع ماده‌ای که برای بستر مورد استفاده قرار می‌گیرد دارد. طبق بررسی و تحقیقاتی که صورت گرفت نشان می‌دهد اگر کود مرغی حاوی ۵۰ درصد آب باشد در هر تن حاوی ۲۰ کیلوگرم ازت، ۱۳ کیلوگرم پتاسیم، ۲۵ کیلوگرم فسفر و ۴۲ کیلوگرم آهک و منیزیم است.

براساس مقایسه‌ای که بین کود مرغ و کود گاو انجام گرفته نشان می‌دهد اگر کود مرغ فراوری شود ارزش آن به مراتب بیشتر از کودهای دیگر است. جدول صفحه بعد نسبت ترکیب این کودها را در ترکیب ۱۰۰۰ گالن کود نشان می‌دهد.

نوع کود	ازت	فسفات	پتاس
کود مرغی	۶۸	۴۹/۵	۳۲/۴
کود گاو	۲۱/۲	۸/۹	۲۶/۵

اعداد جدول بالا را به کیلوگرم تبدیل نمایید (با استفاده از جداول کتاب همراه)

فعالیت عملی



انواع کود مرغ:

کود مرغ بسته به پرورش دارای انواع زیر می باشد:

کود بستر جوجه های گوشتی: این کود دارای پروتئین بالا بوده و حاوی ۳۰-۱۸ درصد اسید اوریک، ۱۷-۱۲ درصد آمونیاک، ۴-۲ درصد کراتین و دیگر ترکیبات از ته می باشد و انرژی آن نیز بالاتر از انواع دیگر کودهای مرغی می باشد.

کود نیمچه های تخم گذار یا مادر: این کود از پرورش نیمچه های جانشین شونده تخم گذار یا مادر به دست می آید. ارزش این کودها که حاوی فضولات و بستر هستند کمتر از کود جوجه های گوشتی است زیرا در پرورش نیمچه ها از مقدار بیشتر مواد بستر استفاده می شود. همچنین غذای این مرحله پرنده حاوی انرژی و پروتئین خام کمتر و الیاف بیشتر از غذای جوجه های گوشتی است.

کود مرغ های تخم گذار یا مادر در روش بستر: این نوع کود از لانه هایی که در آن مرغ تخم گذار و یا مادرهای گوشتی یا تخم گذار در روی بستر نگهداری می شوند جمع آوری می گردد و نسبت بستر به فضولات در آن کمتر از کود جوجه های گوشتی است از این رو الیاف خام آن کمتر می باشد. به طور کلی ترکیبات آن حاوی ۲۲-۱۶ درصد پروتئین، کلسیم آن در حدود ۶ درصد فسفر در مقایسه با کلسیم کم و در حدود ۲/۴-۱/۸ می باشد.

فضولات یا کود سیستم قفس: کود طیوری که در قفس نگهداری می شوند خالص و بدون بستر می باشد از این رو ارزش آن برای کمپوست قارچ کمتر است.



مقداری کود مرغی قفسی، از یک سالن مرغ تخم‌گذار تهیه و با کود مرغی سالن پرورش مرغ گوشتی (که با کلش یا پوشال نجاری بسترسازی شده) را مقایسه کنید. شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها را بنویسید.

فعالیت عملی



مواد لازم برای تهیه کمپوست

همیشه برای خرید و تهیه مواد لازم باید به میزان مورد نیاز توجه کافی داشت تا در امر مدیریت منابع موفق بود و همچنین از درگیر کردن سرمایه با مواد بیش از نیاز پرهیز نمود. به ازای مصرف هر ۱۰۰۰ کیلوگرم کلش گندم خشک ۶۰ تا ۸۰ درصد آن (۶۰۰ تا ۸۰۰ کیلوگرم) کود مرغی و ۱۰ تا ۱۵ درصد آن (۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم) پودر سنگ گچ مصرف می‌کنیم. هر چقدر کود بیشتری مصرف کنیم، پودر سنگ گچ بیشتری نیز مصرف می‌کنیم.

کلش گندم مورد نیاز برای ۳۵۲ کیلوگرم کمپوست

وزن تازه	درصد رطوبت	وزن خشک	درصد نیتروژن	مقدار نیتروژن
۲۸۷ کیلوگرم	۱۴	۲۵۰ کیلوگرم	۰/۵ درصد	۱/۴۳ کیلوگرم

کود مرغی مورد نیاز برای ۳۵۲ کیلوگرم کمپوست

وزن تازه	درصد رطوبت	وزن خشک	درصد نیتروژن	مقدار نیتروژن
۸۲/۵ کیلوگرم	۱۷	۶۸	۴/۲	۲/۸۸



۱ هنجرویایان برای دو وزن متفاوت از کلس جدولی تهیه و وزن مواد دیگر مورد نیاز را محاسبه نمایند.

۲ هنجرویایان سه نمونه کاه گندم ۱ کیلوگرم مربوط به سال جاری، ۱ کیلوگرم مربوط به سال گذشته و ۱ کیلوگرم کاهی که مدتی آب خورده و در جایی مانده را بررسی کنند. ویژگی‌های ظاهری آنها را به تفکیک به صورت گزارش در غالب یک جدول به کلاس ارائه دهند.

از ابتدا کمپوست‌سازی تا انتهای آن برای هر هزار کیلوگرم کلس گندم خشک حدود ۵۰۰۰ لیتر آب صرف می‌شود.

از ساقه ذرت، تفاله نیشکر و پوسته برنج نیز می‌توان استفاده کرد. هدف اصلی از مصرف این مواد تأمین لیگنین و سلولز مورد نیاز در بستر است.



اوره

کود شیمیایی اوره که منبع تأمین نیتروژن می‌باشند.
اوره مورد نیاز برای ۳۵۲ کیلوگرم کمپوست

وزن تازه	وزن خشک	درصد نیتروژن	مقدار نیتروژن
۳ کیلوگرم	۳ کیلوگرم	۴۶	۱/۳۲ کیلوگرم

اوره منبع نیتروژن، دارای ۴۶٪ نیتروژن که نیتروژن آن به سرعت آزاد می‌شود.

مکمل‌های غذایی

سبوس گندم و برنج^۱ آرد دانه‌های سویا، می‌توانند به عنوان مکمل غذایی تأمین‌کننده نیتروژن و هیدرات کربن باشند.

هنرجوها مکمل‌های غذایی که می‌شود برای تقویت کمپوست به آن اضافه کرد را نام ببرند و به کلاس ارائه دهند.





ملاس چغندر

ملاس چغندر (منبع کربوهیدرات)
ملاس چغندر مورد نیاز برای ۳۵۲ کیلوگرم کمپوست

وزن تازه	درصد رطوبت	وزن خشک	درصد نیتروژن	مقدار نیتروژن
۱۵ کیلوگرم	۳۵	۱۰ کیلوگرم	۱/۳	۰/۲ کیلوگرم

این ماده مملو از قندهای ساده پنتوز بوده که شروع فرایند کمپوست‌سازی را سریع می‌کند.
سولفات کلسیم هیدراته یا گچ آب نخورده یا کربنات کلسیم



سنگ گچ



سنگ گچ پودر شده (آسیاب شده)

تفاوت‌های سنگ گچ و گچ ساختمانی را با لمس کردن و آزمایش بررسی کرده و به هنرآموز خود ارائه دهید.

فعالیت عملی



گچ مورد نیاز برای ۳۵۲ کیلوگرم کمپوست

وزن تازه	درصد رطوبت	وزن خشک	درصد نیتروژن	مقدار نیتروژن
۱۵ کیلوگرم	۰	۱۵ کیلوگرم	۰	۰

نقش گچ در کمپوست‌سازی



نقش گچ در کمپوست‌سازی

افزودن گچ به کمپوست قارچ سبب می‌شود تا حالت چسبندگی یا گریسی کمپوست به حداقل خود برسد و نفوذ هوا به داخل کمپوست راحت‌تر صورت بگیرد. گچ باعث افزایش لخته شدن مواد شیمیایی خاصی در کمپوست شده و باعث می‌شود که این مواد به مواد آلی بچسبند، گچ با استفاده از نیتروژن موجود در کمپوست، سولفات آمونیوم تولید می‌کند به همین دلیل گچ با کاهش اتلاف نیتروژن، کمک بسزایی در فرایند کمپوست‌سازی انجام می‌دهد.

مقدار و زمان افزودن گچ به کمپوست

مقدار گچ مورد استفاده بین ۲۰ تا ۹۰ کیلوگرم به ازای هر تن مواد خام در کمپوست می‌باشد. مقدار آن را تکنسین کمپوست تعیین می‌کند که بستگی به لزجی و کیفیت مواد مورد استفاده در کمپوست دارد. به طور کلی ۶۰ کیلوگرم گچ به ازای یک تن مواد خام کفایت می‌کند. رطوبت گچ نباید از ۲۰٪ بیشتر باشد و باید به صورت کاملاً یکنواخت در کمپوست توزیع شود. بهترین زمان اضافه نمودن گچ به کمپوست زمانی است که کمپوست بیشترین فعالیت را دارد.

هنرجویان برای هر یک از مواد مورد نیاز تهیه کمپوست جایگزینی را که در منطقه مورد تحصیل در دسترس می‌باشد را معرفی نمایند. (با استفاده از منابع علمی - اینترنت - رسانه‌های جمعی)

فعالیت عملی



محیط کشت قارچ صدفی:

در پرورش قارچ صدفی بیشتر از پسماندهای محصولات کشاورزی به عنوان بستر کشت استفاده می‌کنند. بستر کشت قارچ، مواد غذایی مورد نیاز آن را برای رشد تأمین می‌کند.



برای رشد میسلیوم و تولید اندام‌های باردهی، قارچ معمولاً از مواد غذایی موجود در لیگنین (lignin)، سلولز و همی سلولز موجود در کاه و کلش غلات، ساقه ذرت، خاک اره، مواد زائد تخم پنبه، باگاس نیشکر (تفاله نیشکر) و سایر بقایای گیاهی استفاده می‌کند. البته افزودن سایر مواد غذایی به بستر کشت و تکمیل آن با استفاده از مواد پروتئینی مثل آرد سویا، سبوس گندم و برنج باعث افزایش رشد، کمیت و کیفیت محصول تولیدی می‌شود.



نسبت کربن به نیتروژن عامل مهمی برای انتخاب ترکیبات بستر کشت قارچ صدفی است. دو عنصر کربن و نیتروژن در تجزیه بیولوژیکی مواد آلی بسیار مؤثر هستند. برای اینکه عمل تجزیه به درستی صورت گیرد، باید نسبت کربن به نیتروژن مواد اولیه کمپوست متناسب باشد. میکروارگانیسم‌ها برای فعالیت از کربن برای تأمین انرژی و از نیتروژن برای ساخت و ساز سلولی استفاده می‌کنند. نسبت کربن به نیتروژن در مواد اولیه به میزان زیادی تعیین کننده میزان نیاز به منبع نیتروژن در مراحل مختلف فرایند تهیه کمپوست است. از طرفی تغییر مقدار کربن به نیتروژن اولیه بر روی مدت زمان لازم برای تهیه کمپوست تأثیر می‌گذارد.

قارچ صدفی در مقایسه با قارچ دکمه‌ای به میزان بیشتری کربن و میزان کمتری نیتروژن نیاز دارد. اما بیشتر موادی که برای بستر کشت قارچ صدفی استفاده می‌شوند مثل کاه و کلش گندم، نیاز به مکمل نیتروژن مانند سبوس برنج دارند تا نسبت کربن به نیتروژن به میزان بهینه برسد.

اگر نسبت کربن به نیتروژن زیادتر از حد مطلوب یا بیش از حد مورد نیاز باشد، پس از اتمام نیتروژن، قندهای ساده در کمپوست باقی خواهد ماند که منابع غذایی خوبی برای قارچ‌های رقیب از قبیل اسپرزیلوس خواهد بود. قارچ‌های رقیب علاوه بر اینکه مواد غذایی را به مصرف می‌رسانند، باعث جذب کنه‌ها می‌شوند. در صورت کمبود کربن در کمپوست، ترکیبات آمین‌دار در کمپوست باقی خواهد ماند و باعث ترغیب رشد قارچ‌های آمین‌دوست نظیر قارچ جوهری کوپرینوس می‌شوند.

با توجه به پسماندهای محصولات کشاورزی موجود در محل زندگی شما، از چه مواد دیگری می‌توان به عنوان بستر کشت قارچ صدفی استفاده کرد؟ تحقیق کرده، گزارش آن را به هنرآموزتان ارائه نمایید.





با راهنمایی هنرآموز خود جدول زیر را تکمیل کرده، در مورد انتخاب بهترین بستر کشت، با هم بحث و تبادل نظر کنید.

پسماندهای گیاهی	مقدار تولید قارچ به ازای هر ۱۰۰۰ گرم ماده خشک	قیمت تمام شده هر ۱۰۰۰ گرم ماده خشک (ریال)
کلش گندم	۷۵۰ (گرم)	
تفاله زیتون	۷۸۰ (گرم)	
کلش برنج	۷۴۰ (گرم)	
مواد زائد پسته	۷۱۵ (گرم)	
ساقه پنبه	۷۲۰ (گرم)	
شمشاد	۶۵۰ (گرم)	
پیت باگاس (تفاله نیشکر)	۷۱۱ (گرم)	
گیاه لوبی (نی)	۶۰۰ (گرم)	

زمان مناسب تهیه مواد بستری

با توجه به محل پرورش قارچ، پسماندهای کشاورزی متفاوتی با قیمت‌های مختلف وجود دارند بنابراین با بررسی و تعیین بهترین ترکیب اقتصادی، نسبت به خرید مواد لازم در زمان برداشت یا تولید محصول که موقع فراوانی آن خواهد بود اقدام می‌کنیم، مثلاً بهترین زمان خرید کاه و کلش گندم در زمان برداشت آن است.

انبار نگه‌داری مواد بستری

در صورت وجود سرمایه و امکانات لازم بهتر است مواد اولیه لازم برای حداقل یک سال تهیه کرده، در مکان مناسب نگه‌داری نمود، به این منظور انبار نگه‌داری مواد بستری در نزدیکی محل تهیه کمپوست احداث می‌شود. انبار بایستی سرپوشیده باشد تا مواد در معرض بارندگی قرار نگیرد. ایجاد تهویه مناسب جهت کاهش رطوبت و جلوگیری از رشد عوامل پوسیدگی ضروریست. یکی دیگر از نکات مهم در انبارداری رعایت نکات ایمنی جهت جلوگیری از آتش‌سوزی احتمالی مواد انبار شده است.



انبار مسقف نگهداری کلش غلات

از دیگر نکات مهم در انبارداری، چیدمان مناسب مواد است. طوری که در زمان استفاده به راحتی قابل دسترسی باشد.

از انبار نگهداری مواد بستری یک مؤسسه پرورش قارچ بازدید کرده و گزارش آن را در کلاس درس ارائه نمایید.

فعالیت عملی



ارزشیابی شایستگی تهیه مواد بستری قارچ

شرح کار:

تهیه کردن مواد بستری شامل خرید اجزا و اختلاط آنها با نسبت‌های معین و انبار کردن به میزان یک تن در یک روز کاری - تهیه کلش از گندم کار، ملاس از کارخانه قند، کود مرغی از مرغداری، سولفات کلسیم از معدن یا مصالح فروش - انجام کار در شرایط متغیر آب و هوایی با سرعت کار میزان مورد نیاز از خرید

استاندارد عملکرد:

آماده‌سازی یک تن مواد بستری برای یک روز کاری

شرایط انجام کار و تجهیزات:

عکس کلش گندم با ظاهر مطلوب و با ظاهر بد - عکس کود مرغی - عکس سنگ گچ - عکس ملاس چغندر و اوره - عکس انبار و سیلو - ریسمان - بیلر - کیسه - بارکش - چهارشاخ - بیل - تجهیزات آزمایشگاهی - لودر - بیل - کامیون - بشکه - تانکر - چرخک - جک پالت - لیفتراک

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	خریداری گاه و کلش گندم	۱	
۲	خریداری کود مرغی	۲	
۳	خریداری سنگ گچ یا سولفات کلسیم	۲	
۴	خریداری ملاس چغندر و اوره	۲	
۵	نگهداری در انبار مواد خریداری شده	۱	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: جمع‌آوری ضایعات - آلوده نکردن محیط شایستگی‌های غیر فنی: تصمیم‌گیری - تفکر انتقادی - مدیریت زمان - مدیریت مالی - درستکاری	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

فصل ۲

کشت کار قارچ



هر موجود زنده برای ادامه زندگی نیاز به جایگاه مناسب دارد که برای قارچ خوراکی آن را بستر می‌گوییم. بستر مناسب قارچ از مواد ساده و پسماندهای کشاورزی تشکیل می‌یابد بهترین ماده برای پرورش قارچ، کود اسبی و گاه می‌باشد. کمپوست‌سازی عبارت است از فرایندی که طی آن مواد اولیه مورد مصرف در پرورش قارچ به نحوی ترکیب و آماده‌سازی شوند که بتوان بیشترین میزان قارچ را از آنها برداشت کرد. به موادی که به این نحو آماده می‌شوند، کمپوست می‌گویند. ساخت کمپوست خوب می‌تواند بر میزان قارچ تولیدی تا حد زیادی بیفزاید. کمپوست ضعیف، تولیدی با کمیت و کیفیت پایین را به دنبال خواهد داشت.

واحد یادگیری ۳

ایجاد بستر قارچ خوراکی

دلیل تهیه کمپوست برای قارچ خوراکی

قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید نیز جزء موجودات زنده است که برای تغذیه خود به مواد آلی نیاز دارد. از طرف دیگر این قارچ گندرو است و لذا می‌تواند از کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و املاح معدنی موجود در بقایای موجودات مرده که به شکل قابل جذب برای قارچ درآمده‌اند، مواد غذایی آلی مورد نیاز خود را تأمین کند. نکته قابل توجه اینکه قارچ دکمه‌ای سفید، یک تجزیه کننده ثانویه^۱ است. یعنی قبل از اینکه میسلیوم این قارچ بتواند در ماده زمینه‌ای خام (مثلاً کاه و کلش گندم) رشد کند، باید باکتری‌ها و قارچ‌های دیگر این مواد خام را به مواد قابل جذب تبدیل نمایند. به مواد خام یا ترکیبات تجزیه شده که به عنوان بستر کشت در اختیار میسلیوم قارچ‌های خوراکی قرار می‌گیرد، کمپوست^۲ و به فرایند تهیه آن، کمپوست‌سازی^۳ می‌گویند. بیشتر قارچ‌های دیگر خوراکی نظیر قارچ‌های صدفی، و شی تا که تجزیه کننده اولیه محسوب می‌شوند. یعنی می‌توانند مستقیماً از مواد خام (مثلاً کاه و کلش غلات) برای رشد خود استفاده نمایند. در این قارچ‌ها نیازی به تهیه کمپوست نیست.

۱- Secondary decomposer

۲- Compost

۳- Composting

اهداف تهیه کمپوست

اهداف



پاتوژن: عوامل بیماری‌زا و یا بیمارگر که به دو دسته زنده و غیرزنده تقسیم می‌شوند.
اسید آمینه: اجزای تشکیل دهنده پروتئین را اسید آمینه می‌گویند.

آیا می‌دانید که:



هر گروه از هنرجویان حداقل دو ماده مشابه با منابع ذکر شده برای تهیه کمپوست از پسماندهای کشاورزی محل زندگی خود انتخاب نموده و در کلاس با راهنمایی هنرآموز خود به بحث بگذارند.

فعالیت عملی



کودهای دامی

مهم‌ترین کود مورد استفاده در تهیه کمپوست، کود اسبی می‌باشد، که در صورت موجود بودن می‌تواند به تنهایی عملکرد قابل ملاحظه‌ای تولید نماید به طوری که این کود به نام کمپوست طبیعی معروف شده است. اما به دلیل کمبود آن از کاه و کلش به همراه کود مرغی و منابع دیگر استفاده می‌شود.



جمع آوری کود حیوانی



نگهداری کلش



نگهداری کود دامی



بستر مرغ گوشتی



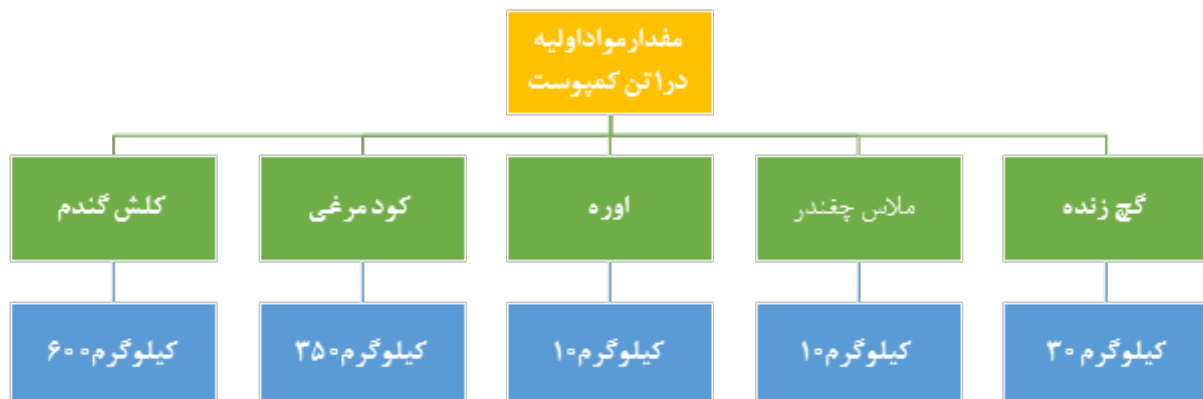
کود بستری اسب



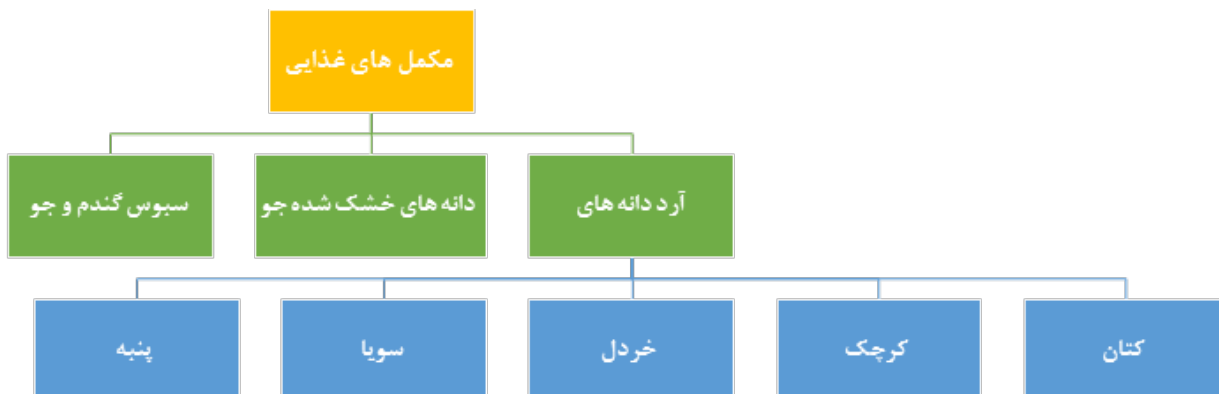
کود بستری گاو



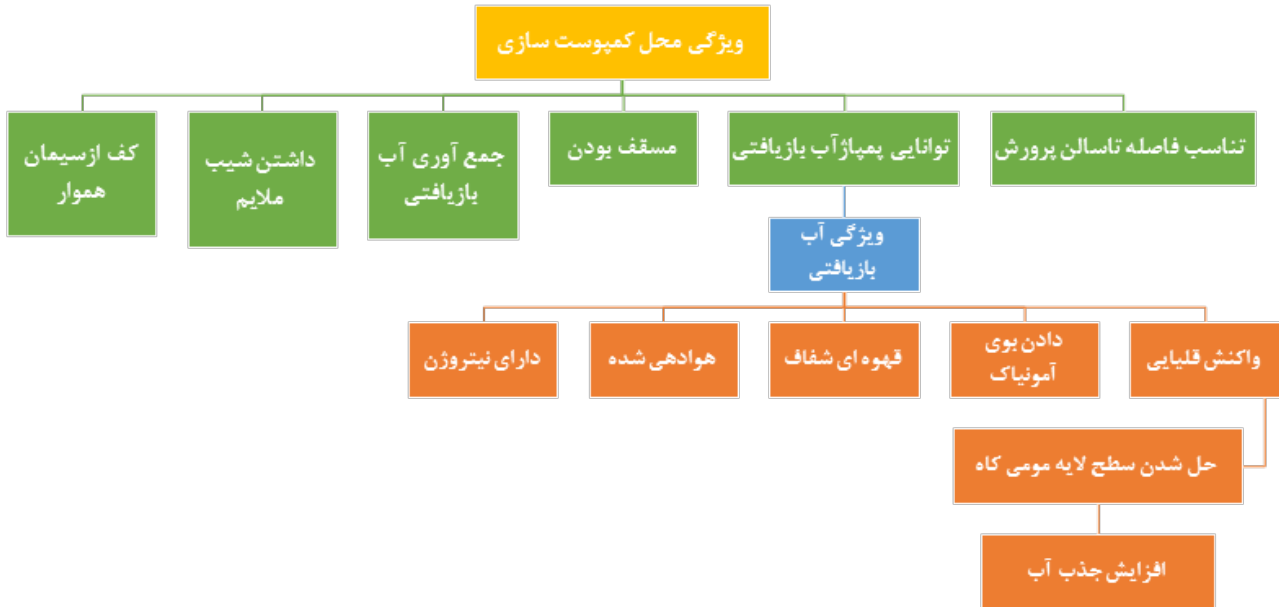
بررسی کنید چرا کود اسبی می تواند به تنهایی به عنوان بستر مناسب برای قارچ خوراکی باشد ولی کود مرغی این توانایی را ندارد. نتیجه کاوش خود را در کلاس ارائه دهید.



هنرجویان به کمک هنرآموز درصد مواد را در یک تن کمپوست به دست آورده و در جدولی ثبت کنید.



ویژگی‌های محل کمپوست‌سازی



مراحل کمپوست‌سازی

قارچ خوراکی یک تجزیه‌کننده ثانویه می‌باشد یعنی قدرت ساپروفیتی قوی ندارد که به طور مستقل به تجزیه بستر بپردازد و عناصر غذایی آن را مطلوب جذب برای خودش بکند. برای این منظور باید فرایند تخمیر و تجزیه را برای کمپوست فراهم گردد تا اینکه قارچ بتواند با حداکثر ظرفیت از بستر استفاده کرده و رشد مطلوب خودش را داشته باشد. از طرفی، تحقیقات نشان داده است استفاده از کمپوستی که به خوبی هوادهای شده باشد و پدیده تخمیر در آن به طور کامل اتفاق افتاده باشد عملکرد تولید آن بیشتر بوده است. برای اینکه کمپوست خوبی برای قارچ تهیه شود نیاز است که فرایند در دو مرحله جداگانه ۱ و ۲ تهیه شود. فاز یک فرایند کمپوست‌سازی می‌باشد. در این فرایند میکروارگانیسم‌های فراوان و متنوعی کار تخمیر را انجام می‌دهند. قبلاً هوادهای کمپوست مبتنی بر زیر و رو کردن کمپوست در بونکرها بود. ولی در فناوری نوین هوادهای علاوه بر زیر و رو کردن از لوله‌های هوادهای نیز استفاده می‌شود که میزان اکسیژن به طور خودکار تنظیم شده و هوادهای صورت می‌گیرد. اگر هوادهای کامل صورت نگیرد تخمیر بی‌هوایی باعث ترکیبات غیرضروری در کمپوست شده که می‌تواند عملکرد تولید را کاهش دهد.

عمل آوری کمپوست

کمپوست را از نظر مدت زمان عمل‌آوری، بر دو گروه تقسیم می‌شود:

الف. تهیه کمپوست به روش درازمدت

ب. تهیه کمپوست به روش کوتاه مدت

الف. روش دراز مدت عمل آوری کمپوست: یک روش قدیمی و اولیه است و برای تولید کمپوست به منظور کشت قارچ در سطح تجاری مناسب نیست. البته به علت گرانی تکنولوژی روش کوتاه مدت، در بیشتر کشورها هنوز از روش درازمدت برای تهیه کمپوست استفاده می‌شود. تهیه کمپوست با این روش دارای مراحل زیر است:

خیساندن:

روش‌های خیساندن

- قرار دادن کاه و کلش در محلی با کف سیمانی و آب دادن به اندازه‌ای که اشباع شود و دیگر آب جذب نکند. در این حالت کاه و کلش ۳ برابر وزن اولیه، آب جذب کرده است.
- قرار دادن کاه و کلش داخل حوضچه و غوطه‌ور کردن آنها داخل حوضچه. مدت خیساندن: ۷۲ - ۴۸ ساعت یک تن کاه خشک تقریباً نیاز به ۵۰۰۰ لیتر آب برای رسیدن به نقطه اشباع دارد.



خیس کردن کلش



کلش خیس شده



جمع آوری شیرابه کمپوست

مخلوط کردن

مرحله دوم کار پس از خیس نمودن کاه و کلش اضافه کردن تمام مکمل‌های غذایی به جز پودر سنگ گچ به کمپوست است که باید به صورت یکنواخت در سطح کاه انجام شود. این مواد باید به خوبی مخلوط شوند. این عمل باعث هوادهی کمپوست و یکنواختی عمل تخمیر در کل توده می‌شود.



بونکر تخمیر کمپوست

قالب زنی

پس از مخلوط نمودن مکمل‌های غذای با کمپوست، آن را به صورت یک توده به ارتفاع ۱ متر و عرض ۱ متر روی هم انباشته می‌کنند که در اصطلاح این عمل را قالب‌زنی می‌نامند.

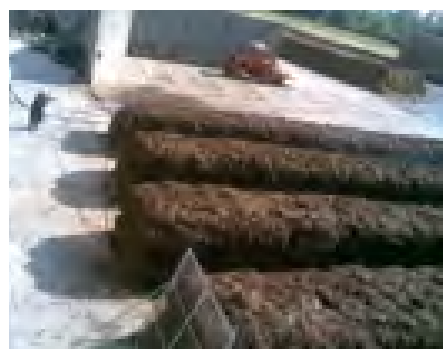
در این مرحله دمای کمپوست در مرکز آن به ۵۹ الی ۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. عمل قالب‌زنی را می‌توان با دست یا به کمک قالب‌های مخصوص و با استفاده از تراکتور انجام داد. اندازه ابعاد کمپوست به اندازه قطعات کاه و کلش و دمای هوا بستگی دارد.

زمان‌بندی مراحل عمل آوری

(این عملیات طی سه هفته و چهار بار زیر و رو کردن انجام می‌گیرد)



بونکر پاستوریزه کمپوست



کمپوست قالب زنی شده

توده کردن، هوادهی و قالب‌گیری

روز اول تا ششم: کلشی که ۳ روز خیس خورده، به محل کمپوست‌سازی حمل شده و به حال خود در هوای آزاد رها می‌شود. به منظور شروع فرایند شیمیایی تخمیر مخلوط مکان‌هایی که خشک شده‌اند آبیاری شده و سپس ۳ روز به حال خودش رها می‌شود رعایت این نکته به ویژه برای کود مرغی که معمولاً خشک است ضروری می‌باشد. آبی را که از پایین توده خارج می‌شود را بهتر است دوباره بر روی کلش پمپ کنیم.



بونکر تخمیر کمپوست

روز ششم: همزدن کامل توده و قالب گیری آن به طوری که عرض و ارتفاع توده و هوای گرم به ترتیب ۲ - ۱/۵ متر و در آب و هوای سرد به ترتیب ۲/۵ - ۲ متر می گیرند در این روز گرما تولید شده و فعالیت میکروبی آغاز می گردد. شکل توده کمپوست و اندازه ابعاد توده نقش مهم در تولید حرارت بیولوژیکی برای متعادل ساختن گرما دارا می باشد. با این روش اکسیژن کافی در اختیار میکرواورگانسیم ها قرار می گیرد در نتیجه تخمیر بی هوازی انجام نمی گیرد. برای حل مشکل تخمیر بی هوازی و سهولت ورود اکسیژن به درون توده در کف بونکرها لوله هایی که بر روی آنها در فواصل مشخص تعبیه شده است که از طریق آنها هوا وارد کمپوست می شود (اسپیگوت ها). در قالب زنی باید قسمت میانی قالب شل و قسمت های کناری آن سفت تر باشد. در هر قالب زنی قسمت های کناری و سطحی به میانه و قسمت های میانی به کناره های قالب برده شود.

روز نهم: دومین قالب زنی و همزنی صورت می گیرد. در این روز بوی آمونیاک استشمام می گردد و افزایش درجه حرارت احساس می شود. دما در مرکز توده ۶۰ درجه سانتی گراد است. ارتفاع توده کاهش می یابد و رنگ آن قهوه ای تیره می شود اگر توده لزج شده باشد مقداری گچ حرارت ندیده به آن قسمت آن قدر اضافه می کنیم تا لزجی کمپوست از بین برود.

روز سیزدهم: سومین مرحله قالب گیری و همزنی را انجام می دهیم. دما به ۸۰ درجه یا بیشتر می رسد. رنگ توده قهوه ای تیره می شود. بوی آمونیاک استشمام می شود. ارتفاع قالب نسبت به قبل باز هم کمتر می شود. در این روز نیز می توان از گچ حرارت ندیده برای از بین بردن لزجی کمپوست استفاده کرد.

روز هفدهم: چهارمین مرحله همزنی را انجام می دهیم. در این مرحله دمای توده کمپوست به ۷۵ - ۶۵ درجه کاهش یافته است. در این زمان باکتری های مزوفیلی مجدد جایگزین باکتری های ترموفیلی شده و غالب می شوند. کمپوست رنگ قهوه ای تیره به خود گرفته بوی آمونیاک شدیدتر می شود.

روز بیستم: زیر و رو کردن و قالب زنی نیز صورت نمی گیرد. دما در بخش مرکزی توده به ۵۵ - ۵۰ درجه یا کمتر می رسد.

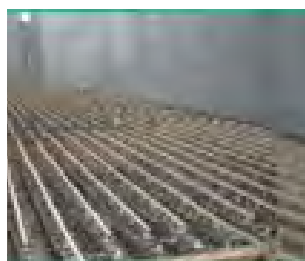
بوی آمونیاک کاهش یافته ارتفاع توده به کمترین حد رسیده در این حالت وقتی کمپوست را فشار می دهیم انگشتان خیس می شوند ولی آب از کمپوست نمی ریزد و کمپوست آماده پاستوریزاسیون می باشد.



قالب زنی کمپوست



بونکر تخمیر کمپوست



قالب زنی کمپوست



هوادهی قالب ها برای خشک شدن

مواد لازم برای تهیه ۵۰ کیلوگرم کمپوست را تهیه کرده و تمام مراحل فوق را انجام دهد و گزارش آن را به همراه عکس به هنرآموزتان تحویل دهد.

فعالیت عملی



تحقیق کنید



چرا اندازه عرض و ارتفاع قالب مهم است.

تخمیر مواد کمپوست

طی فرایند عمل‌آوری کمپوست تعدادی از میکروارگانیسم‌های (موجودات ذره‌بینی) خاص دخالت دارند و باعث تخمیر مواد کمپوست می‌شوند. موجودات ذره‌بینی مذکور را از لحاظ نیاز یا عدم نیاز به اکسیژن بر دو گروه هوازی و بی‌هوازی تقسیم می‌کنند. گروه هوازی با استفاده از اکسیژن مواد آلی را به سرعت تجزیه کرده، آب و دی‌اکسید کربن تولید می‌کنند. گروه بی‌هوازی بدون نیاز به اکسیژن، اندکی از مواد آلی را به کندی تجزیه کرده و علاوه بر CO_2 و آب، مقاداری اسیدهای آلی (اسیدلاکتیک) و چند نوع گاز مانند متان تولید می‌کنند. در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌های هوازی و بی‌هوازی مقداری حرارت تولید می‌شود.

تخمیر هوازی ← تولید آب و CO_2
تخمیر بی‌هوازی ← تولید آب و CO_2 و اسیدهای آلی

انواع تخمیر در کمپوست

در توده کمپوست دو نوع تخمیر به شرح زیر صورت می‌گیرد:

- تخمیر بیوشیمیایی:** تا دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد توسط میکروارگانیسم‌ها انجام می‌شود.
- تخمیر شیمیایی:** با افزایش دمای توده کمپوست به بیش از ۶۵ درجه سانتی‌گراد کلیه تخمیرهای بیوشیمیایی متوقف شده و تخمیرهای شیمیایی آغاز می‌شود. در اثر تخمیرهای شیمیایی کلش کمپوست به رنگ قهوه‌ای در می‌آید (که آن را واکنش کاراملی شدن هم می‌گویند).

تخمیر بیوشیمیایی ← انجام تخمیر تا دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد
تخمیر شیمیایی ← انجام تخمیر در دمای بالاتر از ۶۵ درجه سانتی‌گراد

پدیده دودکشی

هوای تازه حاوی اکسیژن از کناره‌های توده کمپوست وارد آن شده و از مرکز بالایی آن خارج می‌شود. این جریان هوا را پدیده دودکشی می‌گویند. این جریان بر اثر اختلاف دمای مرکز کمپوست و محیط پیرامون آن به وجود می‌آید.

ویژگی‌های استاندارد کمپوست در پایان مراحل عمل‌آوری درازمدت

۱) شاخص‌های فیزیکی

رنگ: رنگ کلش کمپوست طلایی به قهوه‌ای تیره تبدیل می‌شود.

بو: بوی شدید آمونیاک به مشام می‌رسد.

سختی: اگر مقداری از کلش کمپوست را برداشته و با دو دست از یکدیگر جدا کنیم مقداری مقاومت احساس می‌کنیم. زیرا مراحل کمپوست‌سازی تمام نشده و کلش کمپوست کاملاً پوسیده و هموس نشده است.

۲) شاخص‌های شیمیایی

میزان رطوبت: ۷۵ - ۷۲٪

میزان نیتروژن: حداقل ۱/۵٪ وزن خشک مواد

میزان آمونیاک: ۰/۵ - ۰/۳٪

نسبت کربن به نیتروژن (C/N): ۱۷

اسیدیته: $pH = 8 - 8/5$

ب. روش عمل‌آوری کوتاه مدت کمپوست‌سازی: روش کوتاه مدت تهیه کمپوست سریع‌تر و پیشرفته‌تر از روش درازمدت می‌باشد. این روش دارای دو مرحله (فاز) است که فاز اول مانند مراحل روش بلندمدت می‌باشد؛ با این تفاوت که اولین مرحله برگرداندن کمپوست در روز سوم و دومین مرحله برگرداندن در روز ششم و سومین مرحله آن در روز نهم یا دهم انجام می‌پذیرد. پودر سنگ گچ نیز در همین روز اضافه می‌شود. به محض آنکه ترکیبات خام به حالت نرم و خمیری درآمده و قابلیت جذب و نگهداری آب را به دست آورند و طی فرایند میکروبی و شیمیایی، بوی تند آمونیاک ایجاد و بستر رویش قارچ دکمه‌ای به رنگ قهوه‌ای تیره درآید، فاز اول پایان می‌یابد.

در فاز دوم این روش عمل پاستوریزاسیون کمپوست انجام می‌یابد. این مرحله به عنوان فاز میکروبی تهیه کمپوست شناخته می‌شود و هدف از آن تأمین شرایط مناسب برای فعال‌سازی میکروارگانیسم‌های گرمادوست و نیز پاستوریزاسیون کمپوست می‌باشد. در این مرحله کمپوست و هوای اطراف آن را طوری حرارت می‌دهند که دمای آن به ۶۰ درجه سانتی‌گراد برسد. در اثر این عمل تمام عوامل بیماری‌زا از بین می‌رود.

فاز ۲ (مرحله پاستوریزاسیون کمپوست)

پاستوریزاسیون و تخمیر کمپوست

با توجه به اینکه بسیاری از آفات، قارچ‌ها را می‌توانند به عنوان میزبان خود قرار دهند و از آنها به عنوان منبع غذایی استفاده کنند ضروری است که راهی برای از بین بردن این عوامل زیان‌آور پیدا کرده و با آنها کنترل

کنیم. از طرفی باید بتوانیم آمونیاک تولید شده در طی فاز ۱ را در غلظت تعیین شده و معینی در کمپوست حفظ کنیم در غیر این صورت رشد قارچ با چالش روبه‌رو می‌شود و گاهی متوقف شده قارچ‌های دیگری در بستر شروع به رشد می‌کند. همچنین برای ایجاد و حفظ گرمای اولیه رشد برای قارچ خوراکی نیاز داریم کمپوست به عمل آمده از مرحله اول را پاستوریزه کرده و آماده مایه‌زنی کنیم.

سالنی که برای پاستوریزاسیون انتخاب می‌شود چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟



سالن پاستوریزاسیون کاملاً باید عایق بوده و از مصالحی استفاده شود که در برابر رطوبت و دمای بالا همچنین آمونیاک تولیدی مقاوم باشد. ضمناً در نوسانات شدید دمایی ضریب انبساط بالایی داشته باشند و در این نوسانات ساختارشان مورد تغییر قرار نگیرد. با توجه به اینکه میکروارگانیسم‌های فعال هوایی می‌باشند در تنظیم میزان هوای ورودی دقت کامل داشته باشیم. معمولاً طول سالن را ۲۰ و ارتفاع آن را حداقل ۴ متر در نظر می‌گیرند.

عایق کاری سالن پاستوریزاسیون

مراحل پاستوریزاسیون کمپوست

مرحله pre-pasteurization پیش پاستوریزاسیون: این مرحله قبل از شروع پاستوریزاسیون می‌باشد. بعد از ورود کمپوست به تونل کلیه درها و دمپرها بسته، سپس دمنده سیرکولاسیون را روشن کرده تا هوای اطراف و درون کمپوست یکنواخت گردد. بعد از مدتی، هوادهی به داخل تونل را آغاز می‌کنیم. این مرحله ۳-۴ روز به طول می‌انجامد. در این مدت اکسیژن و دمای مناسب را در اختیار میکروب‌ها قرار می‌دهند برای اینکه جمعیت میکروب‌های مفید درون کمپوست به حداکثر خود برسند. بعد از مرحله پیش پاستوریزاسیون دمای کمپوست را با بخار آب به ۶۰ درجه می‌رسانیم. این دما را به مدت ۸ ساعت در تونل حفظ می‌کنیم. برای این منظور پس از طی شدن مرحله اول تهیه کمپوست آن را در داخل جعبه‌هایی پر کرده و در اتاقی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر روی همدیگر می‌چینند؛ به طوری که هوا و بخار آب بتواند به راحتی از میان آنها عبور کند. در این موقع به سبب فعالیت‌های میکروبی درون توده کمپوست، دمای توده به تدریج افزایش می‌یابد. برای افزایش دما باید درهای اتاق را کاملاً بسته و از خروج حرارت جلوگیری کرد. دمای هوا در تمامی قفسه‌ها و جعبه‌های حاوی کمپوست باید یکنواخت بوده و به مدت ۲ تا ۴ روز در ۵۲ تا ۵۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود. بعد آن را به وسیله بخار آب گرم به ۵۹ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌دهند. پس از ۸ ساعت به تدریج هر ۲ ساعت ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد از حرارت کمپوست کاسته می‌شود تا دمای کمپوست به ۵۲ تا ۵۴ درجه سانتی‌گراد برسد. کمپوست به مدت ۵ روز در این دما نگهداری می‌شود تا آمونیاک موجود در کمپوست که در اثر تخمیر به وجود آمده است، کاملاً از بین برود. بعد کمپوست را خنک می‌کنیم تا دمای آن به ۲۴ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد برسد. در تمامی مراحل فوق باید رطوبت کافی در دسترس کمپوست باشد تا از خشک شدن سطح آن جلوگیری شود. اگر رطوبت محیط کم باشد باید به طریق مصنوعی رطوبت را وارد اتاق پاستوریزاسیون نمود.



اخيراً عمل پاستوریزاسیون کمپوست درون محیط بسته‌ای به نام تونل پاستوریزاسیون صورت می‌گیرد. استفاده از این روش در کشورهای پیشرفته توسعه یافته است. برای این منظور بعد از مرحله اول تهیه کمپوست به روش کوتاه مدت، کمپوست را در تونل پاستوریزه انباشته می‌کنند. پس از اینکه تونل پاستوریزاسیون (بونکر) پر از کمپوست شد، در و پنجره‌ها و هواکش‌ها را بسته و از ورود هوای آزاد به درون آن جلوگیری می‌کنند، سپس با وارد کردن بخار آب گرم دمای هوای داخل تونل را به ۵۷ تا ۵۸ درجه سانتی‌گراد می‌رسانند. در این موقع درجه حرارت داخل توده کمپوست به ۶۲ تا ۶۳ درجه سانتی‌گراد خواهد رسید.



بونکرهای مخصوص پاستوریزاسیون

پس از ۴ تا ۸ ساعت هوای تازه را توسط هواسازهایی که در کنار و یا بام تونل نصب شده وارد تونل می‌کنند؛ به طوری که دمای محیط به ۴۶ تا ۴۸ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. این میزان حرارت را در تونل پاستوریزاسیون به مدت ۴ تا ۶ روز ثابت نگه می‌دارند تا مرحله عمل‌آوری کمپوست کامل شود، سپس دمای تونل را به ۲۴ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌دهند در این موقع کمپوست آماده بذریابی قارچ می‌باشد. کمپوست تهیه شده به این روش مخصوصاً برای پرورش قارچ در کیسه‌های پلاستیکی و یا بسترهای قفسه‌ای مناسب می‌باشد.



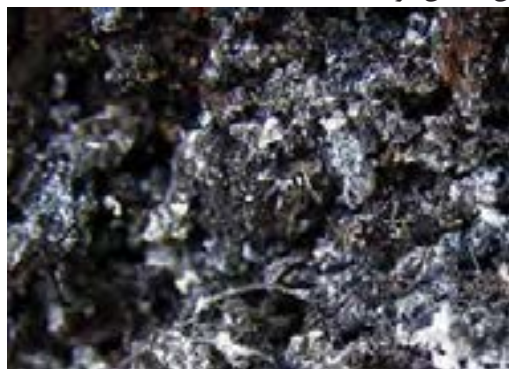
نمای استقرار هواساز روی بام تونل پاستوریزاسیون بستر رویش قارچ دکمه‌ای مجهز به فیلتر هوا

در تونل‌های مذکور یک روز پس از ورود کمپوست به تونل، عملیات پاستوریزاسیون کمپوست و هم‌دما شدن انجام می‌شود و پس از آن نیز مدت پنج تا شش روز برای شیرین شدن یا آمونیاک زدایی کمپوست در تونل باقی می‌ماند.

چنانچه مرحله آمونیاک‌زدایی به نحوه احسن انجام نشود، مشکلات زیر به وجود خواهد آمد:
الف) بذر یا اسپان قارچ به مقادیر ناچیز آمونیاک (حتی ۲۰ ppm) حساس بوده و در حضور آمونیاک از بین می‌رود و در نتیجه محصولی تولید نمی‌شود.

ب) در کمپوست حاوی آمونیاک قارچ‌های هرز رشد می‌کنند که از نظر سازگاری با شرایط محیطی و جذب مواد غذایی بر قارچ خوراکی برتری داشته و سریعاً در بستر مستقر می‌شوند.

نیش آتشین (فایرفنگ): بقایای میکروارگانیسم‌های مرحله آمونیاک‌زدایی پس از خارج نمودن کمپوست از تونل پاستوریزاسیون به صورت لکه‌های سفید مایل به خاکستری روی کله کمپوست تولید می‌شوند که مجموعه‌ای از اکتینومیست‌های گرمادوست (ترموفیل)^۱ بوده و با چشم غیر مسلح به راحتی دیده می‌شوند. به این لکه‌ها فایرفنگ یا نیش آتشین گویند.



لکه‌های سفید یا فایرفنگ روی توده کمپوست

ویژگی‌های استاندارد کمپوست در پایان فاز دوم

۱ شاخص‌های فیزیکی:

رنگ: رنگ کلش کمپوست قهوه‌ای، تیره با لکه‌های سفید مایل به خاکستری (قهوه‌ای تیره) است.
بو: از کمپوست دیگر بوی آمونیاک به مشام نمی‌رسد (کمپوست بوی شیرین علف تازه می‌دهد).
سختی: اگر مقداری از کلش کمپوست را برداشته و با دو دست جدا کنیم، مقاومتی احساس نمی‌کنیم؛ زیرا با عنایت به اتمام مراحل کمپوست‌سازی کلش گندم کاملاً پوسیده و به هوموس تبدیل شده است. کمپوست آماده شده نباید بوی تعفن و بدی داشته باشد مثلاً بویی شبیه یونجه تازه درو شده داشته باشد اگر بوی آمونیاک دهد آماده‌سازی آن اشکال دارد. همچنین با پیچاندن از هم جدا شود.
رطوبت کمپوست را باید با دست اندازه گرفت برای این کار کمی کمپوست را در مشت می‌فشاریم اگر یکی دو قطره آب از آن چکید رطوبت آن مناسب است و اگر شرشر ریخت رطوبت زیاد است و باید رطوبت آن را تبخیر کرد و اگر اصلاً نریخت باید به آن رطوبت اضافه نمود.
رنگ کلش کمپوست قهوه‌ای تیره با لکه‌های سفید خاکستری
از نظر سختی اگر مقداری از کلش را برداشته و با دو دست جدا کنیم، مقاومتی احساس نمی‌کنیم.



مطلوب



نامطلوب



کمپوست آماده

۲ شاخص‌های شیمیایی:

- میزان رطوبت: ۶۸٪
- میزان نیتروژن: ۲/۲٪ وزن خشک مواد
- میزان آمونیاک: حداکثر ۰/۰۱٪ (۱۰۰ ppm)
- نسبت کربن به ازت (C/N): ۱۶
- اسیدیته: pH = ۷/۵

کمپوست‌های آماده

کمپوست پس از آماده شدن باید بلافاصله مصرف شود؛ در غیر این صورت فاسد می‌شود. لازم به یادآوری است که در صورت نیاز به تولید مقدار کم کمپوست، امروزه کمپوست آماده توسط برخی از شرکت‌های بزرگ مجهز به ماشین‌های مدرن و اتوماتیک، تولید و عرضه می‌شود که به منظور مقرون به صرفه بودن آن، می‌توان

کمپوست آماده مورد نیاز را از آنها تهیه نمود. این کمپوست‌ها به صورت آماده، پاستوریزه شده و بذر زده شده می‌باشند که در بسته‌بندی‌های کیسه‌ای و بلوکی با کیفیت مناسب تولید شده‌اند.



کمپوست آماده قارچ دکمه‌ای به صورت بسته‌بندی بلوکی



کمپوست آماده قارچ دکمه‌ای به صورت بسته‌بندی کیسه‌ای

مواد لازم برای ایجاد ۷۲ متر مربع بستر قارچ دکمه‌ای را تهیه کرده، تمام مراحل آماده‌سازی بستر قارچ را در یک روز کاری انجام دهید و در پایان، گزارش فهرست کاملی از نوع و مقدار مواد بستری به کاررفته، ویژگی‌های بستر تولید شده و چگونگی عملیات خود را به هنرآموز ارائه نمایید.

فعالیت عملی

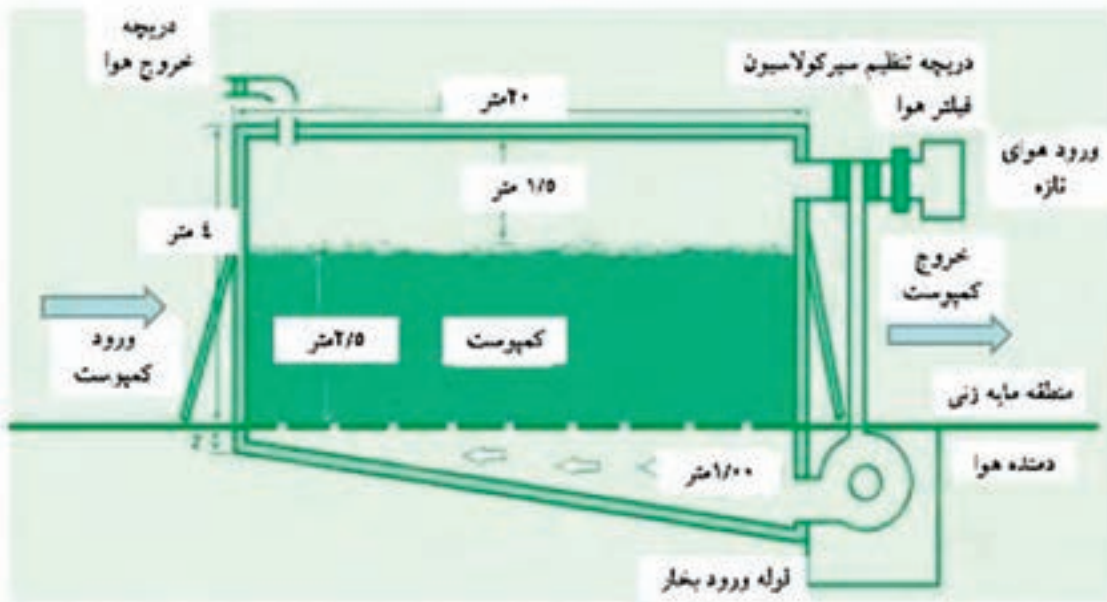


بازدید کنید

در یک تولیدی کمپوست از بونکرها و لوله‌هایی که در کف آنها قرار گرفته بازدید کرده گزارش کاملی از تجهیزات آماده‌سازی کمپوست، ترکیب کمپوست، مرحله آماده‌سازی و ابعاد کمپوست را به هنرآموز خود تحویل دهید.

فهرستی از موجوداتی را که می‌توانند در مراحل کمپوست‌سازی در داخل کمپوست وجود داشته باشند، با همکاری هنرآموز خود تهیه کنید.

تحقیق کنید



اگر در تهیه کمپوست فقط از کود اسب استفاده شود که شباهت زیادی به کمپوست مرکبی دارد که طرز تهیه آن اشاره گردید حالت طبیعی داشته ولی تهیه این نوع کمپوست برای همه و در تمام نقاط میسر نیست.

ایجاد بستر قارچ صدفی

تهیه کمپوست

میسلیوم قارچ صدفی با تجزیه سلولز و لیگنین موجود در کمپوست، مواد غذایی خود را دریافت می‌کند. همان‌طور که در واحد یادگیری قبلی گفته شد، انتخاب مواد بستری در تهیه کمپوست قارچ صدفی به در دسترس بودن و قیمت تمام شده آنها وابسته است.

اصول تهیه کمپوست قارچ صدفی: بعد از انتخاب ترکیب مناسب برای تهیه بستر کشت، اقدامات زیر را انجام می‌دهند.

۱ **خرد کردن کاه و کلش:** این کار با استفاده از دستگاه چاپر یا علوفه خردکن‌های دستی یا ماشینی انجام می‌شود.



یک نمونه دستگاه علوفه خردکن

اندازه قطعات خرد شده باید ۳ تا ۵ سانتی‌متر باشد. پس از خرد کردن، بهتر است تا کاه و کلش را الک نمود. دلایل خرد کردن مواد عبارت‌اند از:

- افزایش سطح میسلیوم قارچ برای رشد
 - متراکم نمودن مواد و حمل راحت آنها
 - افزایش سرعت آب‌گیری در هنگام خیساندن
 - شکستن و تجزیه ساده‌تر مواد سلولزی توسط آنزیم‌های قارچ.
- بایستی دقت شود تا طول قطعات بیش از حد ریز نشود زیرا:
- باعث خارج شدن مقداری از عناصر مثل پتاسیم در اثر آب‌شویی از کمپوست می‌شود.
 - به دلیل حفظ رطوبت بیشتر و مشکل ورود اکسیژن و خروج دی‌اکسید کربن، باعث خفگی میسلیوم قارچ می‌شود.

در صورتی که طول قطعات بیش از حد بلند باشد:

- سطح تماس میسلیم با مواد بستری کمتر می‌شود که باعث استفاده کمتر از عناصر موجود در کمپوست شده و در نتیجه رشد قارچ کاهش می‌یابد.
- باعث ایجاد فاصله زیاد و وجود هوا در بستر خواهد شد که این حالت سبب خشکی بستر در مراحل مختلف رشد می‌گردد.

فعالیت عملی



خرد کردن کلش گندم

وسایل و مواد مورد نیاز: ۱- دستگاه چاپر یا علوفه خردکن، ۲- بسته‌های کلش گندم، ۳- چهارشاخ
مراحل انجام کار

- لباس کار پوشیده و تجهیزات ایمنی و بهداشتی را از انبار هنرستان تحویل بگیرید.
- با رعایت نکات ایمنی و زیر نظر هنرآموز و استاد کار درس دستگاه چاپر یا علوفه خردکن را روشن کنید.
- بسته‌های کلش را باز کرده، با استفاده از چهارشاخ داخل ورودی دستگاه بریزید.
- کاه‌های خردشده از خروجی دستگاه را با استفاده از چهار شاخ جمع‌آوری نمایید.

- ۲ **خیساندن:** میزان رشد میسلیم قارچ نسبت مستقیم با رطوبت کاه و کلش دارد. روش ساده و سنتی برای خیساندن این است که کاه و کلش خرد شده را داخل گونی‌های کوچکی ریخته، به طوری که خیلی فشرده نشوند، سپس به مدت ۲۴ ساعت آنها را داخل حوضچه‌های پر از آب نگه می‌دارند. برای استقرار بهتر گونی‌ها در داخل آب، اجسام سنگینی روی آنها قرار می‌دهند. معمولاً ۱۰۰ کیلوگرم کاه و کلش خشک پس از خیس خوردن ۳۰۰ کیلوگرم وزن تر پیدا می‌کند.
- برای خارج کردن آب اضافی، اقدامات زیر را انجام می‌دهند:
- گونی‌ها را از حوضچه آب بیرون آورده و آویزان می‌کنند.
- گونی‌ها را در سطح شیب‌دار قرار می‌دهند.
- بعد از حذف آب اضافی، اگر مواد را در مشت خود فشار دهید یکی دو قطره آب از سر انگشتان خارج می‌شود. رطوبت مناسب ۶۵ تا ۷۵ درصد است.

فعالیت عملی



خیساندن کاه و کلش گندم

وسایل و مواد مورد نیاز: ۱- گونی، ۲- کلش خرد شده گندم، ۳- حوضچه آب یا دیگ بزرگ، ۴-
جسم سنگین یا وزنه
مراحل انجام کار

- لباس کار بپوشید.
- کاه و کلش خرد شده را داخل گونی‌ها ریخته، دهانه آنها را ببندید و سعی کنید خیلی فشرده نشوند.
- حوضچه یا دیگ را پر از آب کنید.
- گونی‌ها را در داخل حوضچه قرار داده، با گذاشتن جسم سنگین روی آنها اجازه دهید خوب در آب شناور شود.
- گونی‌ها را از آب بیرون آورده، آویزان کنید یا اینکه در سطح سیمانی شیب‌دار قرار دهید.

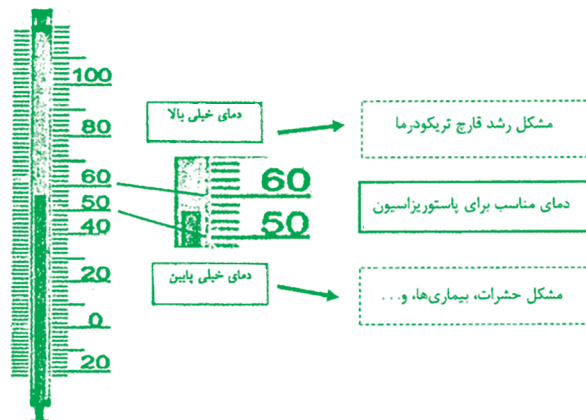
۳ **پاستوریزاسیون:** برای پاستوریزه کردن روش‌های مختلفی وجود دارد از جمله:

■ با استفاده از آب جوش

■ پاستوریزه کردن با بخار آب

در کارگاه‌های کوچک بهترین و کم‌هزینه‌ترین روش، ضدعفونی بستر کشت در آب جوش است. گونی‌های محتوی کاه و کلش را در ظروف مخصوص حاوی آب داغ ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌دهند، به طوری که بر روی هم فشرده نشوند و آب جوش به راحتی از بین آنها عبور کند، پس از یک ساعت گونی‌ها را از آب خارج می‌کنند، پاستوریزاسیون در دامنه دمایی ۵۵ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود. دماهای بالاتر و پایین‌تر باعث بروز آلودگی‌های مختلفی می‌گردد درجه حرارت بیشتر از ۶۰ درجه سانتی‌گراد باعث ورود و شیوع قارچ تریکودرما و در نتیجه تخریب محصول می‌گردد. اگر درجه حرارت کمتر از ۵۵ درجه سانتی‌گراد باشد شرایط برای رشد آفات و بیماری‌ها مساعد می‌شود.

بعد از هر بار جوشاندن در صورتی که آب موجود در ظرف تیره شده باشد، باید آب را عوض کرد. تیرگی آب بر اثر تجمع موادی است که مانع رشد میسلیم‌های قارچ می‌شود. °C



پاستوریزه کردن

وسایل و مواد لازم: دیگ جوش یا بشکه ۲۲۰ لیتری فلزی دارای شیر تخلیه، مشعل گازی و چهارپایه یا اجاق گاز تک شعله و کپسول گاز مایع با متعلقات، گونی‌های کاه و کلش گندم خیس‌انده شده، دماسنج، زمان‌سنج

مراحل انجام کار

- لباس کار بپوشید.
- دیگ یا بشکه را بر روی یک چهارپایه قرار دهید.
- به میزان $\frac{1}{3}$ تا $\frac{2}{3}$ حجم بشکه را آب بریزید.
- درب بشکه را گذاشته، با رعایت نکات ایمنی زیر نظر هنرآموز خود مشعل را روشن کنید.
- بعد از جوشیدن آب، شعله را کم کنید. دمای آب را با استفاده از دماسنج اندازه‌گیری کنید تا به ۶۰ درجه سانتی‌گراد برسد.
- گونی کاه و کلش گندم را به مدت یک ساعت داخل بشکه قرار دهید طوری که آب، سطح آن را بپوشاند.

فعالیت عملی



۴ سرد کردن: بعد از پاستوریزاسیون، کاه و کلش را آبکش کرده، برای مدتی اجازه می‌دهند تا در مکانی تمیز و سرپوشیده، خنک شود، به طوری که با لمس کردن، گرما احساس نشود. این مرحله حدود ۱۶ تا ۲۰ ساعت زمان می‌برد تا دمای کمپوست به ۲۵ درجه سانتی‌گراد برسد. در دوره سرد شدن اکثر میکروارگانیزم‌های مفید رشد می‌کنند.

فعالیت عملی



سرد کردن کاه و کلش

وسایل و مواد مورد نیاز: ۱- کاه و کلش پاستوریزه، ۲- مکان تمیز، ۳- صافی

مراحل انجام کار

- کاه و کلش را داخل توری صافی قرار بدهید تا آب اضافی آن خارج شود.
- کاه و کلش را در مکانی تمیز به مدت ۲۴ ساعت قرار دهید تا خنک شود.
- بعد از ۲۴ ساعت با دست آنها را لمس کنید. نباید احساس گرما کنید.
- مقداری از کاه و کلش را بردارید و داخل دست کاملاً فشار دهید. نباید بیش از ۳ الی ۴ قطره آب از آن خارج شود.

غنی‌سازی بستر کشت با استفاده از مکمل‌های غذایی

برای تقویت بستر کشت قارچ و افزایش کمیت و کیفیت محصول به ویژه در برداشت‌های پایانی می‌توان از مواد گوناگونی استفاده کرد که متداول‌ترین آنها عبارت‌اند از:

۱) سبوس برنج: آن را ۴۸ ساعت داخل آب می‌خیسانند و به میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد با کاه و کلش مخلوط کرده، درون آب داغ ضدعفونی می‌کنند یا اینکه هر کدام را جداگانه ضدعفونی و آماده کرده و با هم مخلوط می‌کنند.

۲) کود شیمیایی اوره: پس از ضدعفونی کاه و کلش و تنظیم دما و رطوبت آن، به نسبت ۵/۰ تا ۱ درصد وزن بستر، اوره را در آب حل کرده و به طور یکنواخت بروی کاه و کلش می‌پاشند. استفاده بیش از اندازه از کودهای نیتروژنه باعث متضاد شدن آمونیاک از بستر شده و در نتیجه سبب مرگ میسلیم قارچ می‌شود.

۳) سایر مواد: از مواد دیگری مثل کنجاله پنبه دانه، پودر یونجه، کنجاله سویا، کنجاله زیتون، آرد یونجه، ملاس چغندر قند، نیترات کلسیم، نیترات سدیم، نیترات آمونیوم می‌توان برای غنی‌سازی کمپوست قارچ صدفی استفاده کرد.



با راهنمایی هنرآموز خود، جدول زیر را تکمیل کرده، در مورد آن در کلاس بحث و گفت‌و‌گو کنید.

درصد افزایش محصول	مقدار افزایش قارچ (گرم)	مقدار تولید قارچ به ازای هر ۱۰۰۰ گرم ماده خشک	مواد
		۷۵۰	کلش گندم
		۸۴۵	کلش گندم با مکمل
		۷۸۰	تفاله زیتون
		۸۵۰	تفاله زیتون با مکمل
		۷۴۰	کلش برنج
		۸۳۰	کلش برنج با مکمل
		۷۱۵	مواد زائد پسته
		۸۴۵	مواد زائد پسته با مکمل
		۷۲۰	ساقه پنبه
		۸۱۰	ساقه پنبه با مکمل
		۶۵۰	بقایای شمشاد
		۷۲۰	بقایای شمشاد با مکمل
		۷۱۱	پیت باگاس
		۸۰۱	پیت باگاس با مکمل
		۶۰۰	گیاه لویی (نی)
		۶۵۰	گیاه لویی با مکمل



غنی‌سازی بستر کشت قارچ صدفی

وسایل و مواد مورد نیاز: ۱- کاه و کلش گندم، ۲- سبوس برنج، ۳- کود شیمیایی اوره، ۴- ترازو، ۵- دیگ بزرگ، ۶- گونی

مراحل انجام کار

- لباس بپوشید.
- به میزان ۲۰ درصد وزن کاه و کلش گندم، سبوس برنج وزن کنید.
- سبوس برنج وزن شده را در داخل گونی بریزید.
- گونی‌های سبوس برنج را داخل حوضچه آب به مدت ۴۸ ساعت بخیسانید.
- سبوس برنج را با کاه و کلش مخلوط کرده، پاستوریزه کنید.
- به میزان یک درصد وزن بستر کشت کود شیمیایی اوره را در آب حل کنید.
- محلول اوره را به‌طور یکنواخت روی بستر کشت بپاشید.

ارزشیابی شایستگی ایجاد بستر قارچ خوراکی

شرح کار: ایجاد قالب‌های کمپوست از نسبت‌بندی و اختلاط مواد اولیه تا فراوری - هوادهی و قالب زدن در فضای باز یا مسقف بدون دیوار			
استاندارد عملکرد: بسترسازی ۱۰۰ متر مربع بستر قارچ برای یک روز کاری			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: عکس از نحوه توزین - اختلاط، هوادهی و برگردون توده کمپوست و قالب‌زنی کمپوست و عملیات پاستوریزه کردن قالب‌های کمپوست و سالن - باسکول - ترازو - کیسه - سبد - چرخک - فرغون - بیل بکھو - تراکتور - قالب - دستگاه قالب‌زنی - پالت - لیفتراک - دستکش - دیگ بخار - دستگاه حرارتی - هواساز			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	توزین مواد مصرفی برای تهیه کمپوست	۱	
۲	اختلاط مواد مصرفی	۱	
۳	هوا دادن و برگردان توده کمپوست	۲	
۴	قالب‌زنی کمپوست	۲	
۵	آماده‌سازی کمپوست و پر کردن سالن‌های پاستوریزه	۲	
۶	پاستوریزاسیون و بهینه‌سازی کمپوست	۲	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: جمع‌آوری ضایعات - آلوده نکردن محیط شایستگی‌های غیر فنی: آموزش دیگران - مدیریت زمان - مستندسازی - مدیریت مالی	۲	
	میانگین نمرات		
			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۴

مایه کوبی و میسلیوم رانی کمپوست

محتوا برای ایجاد انگیزه

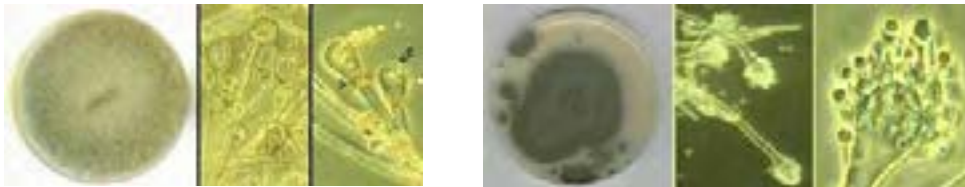
پس از تهیه مواد و ایجاد بستر قارچ، بلافاصله باید عملیات کشت بستر انجام گیرد. برای این منظور بستر قارچ را با ماده بستر پر کرده و بذر یا اسپان قارچ به مقدار معین در داخل بستر کمپوست کاشته می شود. این عمل را مایه زنی یا اسپان زنی می نامند.

استاندارد عملکرد

تهیه مواد براساس استاندارد

عمل پر کردن بستر قارچ

در زمان عمل پر کردن بستر قارچ باید نکات زیر رعایت شوند:
برای اینکه اتلاف حرارت کمپوست در کمترین میزان صورت گیرد، لازم است این کار به سرعت انجام یابد. چنانچه کمپوست در موقع پر کردن خشک باشد، باید آن را تا حد مناسب مرطوب ساخت و یا اگر خیلی خیس بوده (بیش از ۷۰ درصد رطوبت) و با فشردن در دست چند قطره آب زیادی از آن را خارج کرد، قبل از انتقال کمپوست به بستر کشت مجدداً مقداری گچ بر آن افزوده، زیر و رو می کنند و پس از گذشت چند روز آن را به بستر کشت انتقال می دهند.
قارچ‌ها گروهی از موجودات زنده می باشند که توسط اسپورها^۱ تکثیر می یابند.



برای تکثیر قارچ‌های خوراکی نیز از اسپورها استفاده می شود ولی بنابه دلایل گوناگونی از کشت مستقیم اسپور در کمپوست برای ازدیاد استفاده نمی شود بلکه از اسپان^۲ برای این منظور استفاده می شود. اسپان در آزمایشگاه و در شرایط استریل تولید می شود.



مراحل تولید اسپان

چرا از کشت مستقیم اسپور در کمپوست برای ازدیاد قارچ خوراکی استفاده نمی شود. در قالب گزارش به کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



در طول تاریخ از اسپان‌های متفاوتی استفاده شده است. تا قبل از دهه ۱۹۳۰ در انگلستان از اسپان ذره‌ای استفاده می کردند که عبارت بود از انتقال قطعات میسلیموم قارچ خوراکی با نژاد مشخص به توده کود اسبی. پس از دهه ۱۹۳۰ اسپان غلات توسط دکتر سیندن در آمریکا در سال ۱۹۳۲ ابداع گردید و پس از آن توسعه یافت و بذر دانه‌ای قارچ را که امروزه مصرف عام دارد ابداع کرد.

۱- معمولاً یک اندام تناسلی جنسی یا غیر جنسی تک سلولی کوچک است که بیشتر توسط گیاهان بدون گل و قارچ‌ها و تعدادی باکتری‌ها تولید می شوند.

۲- مجموعه هیف‌ها و میسلیموم‌ها که دانه غلات را احاطه کرده‌اند

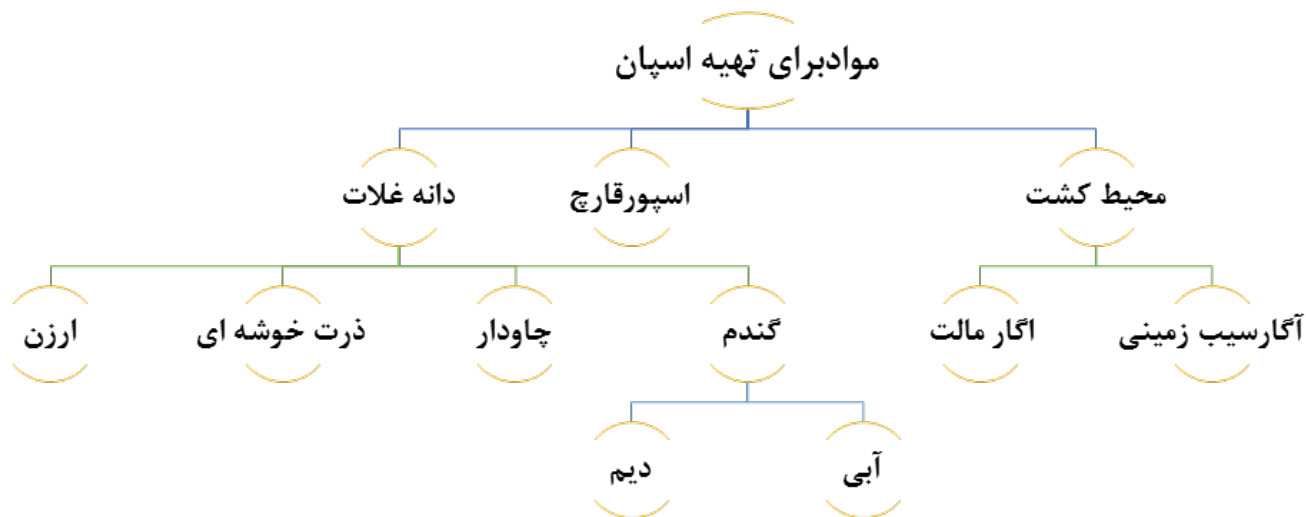


در طی قرن هجدهم میلادی، پرورش قارچ خوراکی مراحل اولیه خود را طی می‌نمود. تولیدکنندگان، اسپان مورد نیاز خود را با جمع‌آوری توده‌های میسلیومی از طبیعت که قارچ در آن به‌طور طبیعی رشد کرده بود جمع‌آوری نمود و برای تحریک رشد میسلیوم‌ها از مکمل‌های غذایی و به‌خصوص کود اسب استفاده می‌کردند و در بعضی موارد؛ از کمپوست مصرفی در کشت قبلی به‌عنوان اسپان در کشت‌های بعدی استفاده می‌نمودند.



مواد لازم برای تهیه اسپان

تهیه مایه دانه‌ای قارچ توسط مؤسسات تخصصی انجام می‌گیرد. این مؤسسات وظیفه انتخاب نژاد و اصلاح ارقام را نیز برعهده دارند. در این مؤسسات بعد از گرفتن اسپور قارچ آن را در محیط کشت استریل شده رشد داده بعد از مدتی به دانه غلات آماده شده اضافه می‌کنند و آماده برای مایه کوبی به کمپوست می‌شود.



آگار: در آزمایشگاه از نوعی جلبک دریایی یک پلی ساکارید غیر انشعابی استخراج می کنند که خاصیت ژله کردن دارد و معمولاً در تهیه محیط کشت آزمایشگاهی کاربرد زیادی دارد.

چرا کمتر از دانه‌های برنج و ارزن برای تهیه اسپان استفاده می شود.

گندم دیم و آبی را از نظر شکل و رنگ ظاهری و مقدار پروتئین و همچنین ضخامت پوست دانه با هم مقایسه کنید.

تحقیق کنید



فعالیت عملی



به نظر شما اسپور قارچ چگونه تهیه می شود؟
مواد و وسایل لازم برای تهیه اسپور قارچ



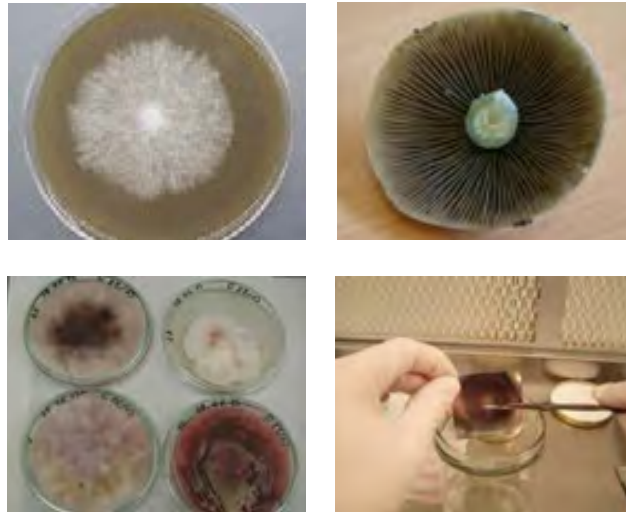
میز هود



اتوکلاو

به دلیل ریز بودن اسپور جمع آوری آن مشکل بوده و نیاز به تکنیک‌ها و روش‌های خاص می باشد. برای تهیه آن:

ابتدا قارچی که کلاهک بسته دارد را روی میخی که به صورت وارونه نصب شده قرار می دهیم. مجموعه میخ و قارچ را روی کاغذ صافی که روی پتری دیش قرار گرفته می گذاریم و روی آنها بشر قرار می دهیم. درون اتوکلاو مجموعه بالا را استریل کرده، آنها را روی میز هود در اتاق تلقیح قرار داده بعد از ۳-۴ روز اسپورها را جمع آوری می کنیم و آنها را درون یخچال در دمای ۳-۴ درجه سانتی گراد نگهداری می کنیم.



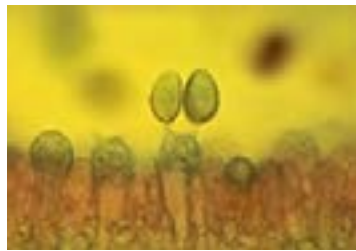
مراحل جداسازی اسپور و تولید میسلیم

هنرچوها گروه‌بندی شده و هر گروه اسپورهای قارچ را جمع‌آوری کنند و به کلاس ارائه دهند.

فعالیت عملی



به نظر شما اسپور جمع‌آوری شده برای اینکه شروع به رشد و تولید هیف و میسلیم کند چه کار باید کرد؟ بعد از جمع‌آوری کردن اسپورها باید یک محیط غذایی مطلوب برای آنها فراهم شود که بتوانند جوانه زده و تولید هیف و میسلیم کنند. برای این منظور ضروری است که محیط کشت غذایی آزمایشگاهی برای اسپورها تهیه شود. محیط‌های کشتی که در آزمایشگاه‌ها وجود دارد عبارت‌اند از آگار^۱ سیب‌زمینی و آگار مالت که بر روی آنها اسپورها شروع به جوانه زدن می‌کنند.



۱- ماده‌ای زلاتینی که عمدتاً از دیواره سلولی دو گونه Gelidium و Gracilaria از تیره Rodophyceae یا جلبک‌های قرمز استخراج می‌گردد.



آگار چگونه تولید می‌شود و چه ویژگی‌های غذایی دارد و به چه منظوری به محیط کشت اضافه می‌شود.

تحقیق کنید



هنرجوها را گروه‌بندی کرده و هر گروه یک محیط کشت مشخصی را تهیه کنند. سپس دو محیط کشت را با هم مقایسه کنید.

فعالیت عملی



آماده کردن دانه غلات

بعد از اینکه اسپور را تهیه کردید و آن را در شرایط استریل روی محیط‌های کشت غذایی برای جوانه زدن و تولید هیف یا میسلیموم قرار دادید. در مرحله بعد برای تهیه بیشتر میسلیمومها باید آنها را بر روی دانه غلات آماده شده قرار دهید و بعد از نگهداری کوتاه مدت در شرایط مطلوب آنها را به کمپوست افزوده و اصطلاحاً مایه‌زنی می‌کنیم.

قبل از پرداختن به مراحل آماده‌سازی لازم است بدانید چرا دانه غلات را بیشتر برای تهیه اسپان به کار می‌برند. تعدادی از این دلایل عبارت‌اند از: دارای پوست سفتی است، در زیر پوست آن آلورون پروتئین‌دار و مواد نشاسته‌ای قرار دارد، از طریق آماس و بدون اینکه خیس شود مقدار زیادی آب جذب می‌کند، چون قارچ نمی‌تواند نشاسته را مورد استفاده قرار دهد بنابراین دانه مقاوم و ثابت باقی می‌ماند و نگهداری بذر قارچ دانه‌ای قابل پخش کردن را برای مدت طولانی امکان‌پذیر می‌سازد.

مراحل آماده‌سازی

۱- آزمایش کیفیت دانه ۲- انتخاب ظرف پخت که گنجایش ۱۰۰-۵۰ کیلوگرم دانه را داشته باشد ۳- ریختن آب درون دیگ دو برابر وزن دانه ۴- جوشاندن دانه‌ها به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه، برای جلوگیری از رشد و انتقال آلودگی و نفوذ شبکه میسلیمومی در دانه، بهتر است قبل از جوشاندن، گندم‌ها با آب ۲۷-۲۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت خیس بخورند، سپس ریختن مقداری مایع ظرف‌شویی به درون دیگ در حال جوش به منظور بالا بردن قابلیت انبساط و خیس خوردن دانه غلات و پر شدن حفرات درون بذرها به منظور عدم ورود باکتری‌ها و اسپوره‌های مزاحم به درون این حفرات، در صورت ورود به این حفرات در دستگاه اتوکلاو از بین نمی‌روند و باعث ترش‌شدگی مایه قارچ می‌شوند، بعد از جوشاندن باید دانه‌ها با فشار ملایم بین انگشت شست و اشاره له

گردند و در طی پختن نباید بترکند همچنین بعد از جوشاندن اگر گندم را شکافتیم، رگ سفید وسط گندم نباشد و گندم کرم رنگ شود. ۵- بعد از جوشاندن بذور گندم را به مدت ۱۵ دقیقه در همان آب جوش باقی بماند تا اینکه سرد شود و چندین بار محتوای دیگ را هم می‌زنیم تا کلیه بذور به طور یکنواخت در جریان سرد شدن قرار بگیرند. ۶- اضافه کردن آهک برای تنظیم اسیدیته به محتوای دیگ، به ازای هر کیلوگرم گندم ۱۵-۱۲ گرم گچ و ۷-۵ گرم آهک. ۷- قرار دادن دانه گندم به درون بطری‌های شیشه‌ای ۵ لیتری به طوری که سه چهارم حجم بطری‌ها پر شود. سپس بستن درب بطری‌ها به وسیله چوب پنبه یا گلوله‌های پنبه‌ای و گذاشتن این بطری‌ها درون دستگاه اتوکلاو در دمای ۱۲۵-۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱-۲ ساعت در فشار ۱/۵ اتمسفر. بعد از این مدت اتوکلاو را خاموش کرده و می‌گذاریم بطری‌ها درون اتوکلاو سرد شوند در این حالت از تشکیل قطرات آب روی دیواره بطری جلوگیری می‌کنیم. بعد از سرد شدن PH بذور به ۶/۵-۶/۲ و رطوبت بذور به ۴۶٪ می‌رسد. در این شرایط بذور از اتوکلاو خارج می‌کنیم و درون اتاق سرد قرار داده و دما را به ۲۵-۲۴ درجه می‌رسانیم. در این دما گندم‌ها را هم می‌زنیم و برای تلقیح به درون هود لانسیا انتقال می‌دهیم.



■ هنرجویان گروه‌بندی شده مراحل آماده‌سازی دانه گندم را در آزمایشگاه انجام دهند و نتیجه را در کلاس ارائه دهند.
 ■ دو گروه اسپان تهیه کرده و ویژگی‌های ذکر شده را با همکاری هنرآموزتان بررسی کنید.

فعالیت عملی



توجه



در موقع تماس با کمپوست بستر کشت قبلاً کلیه ابزار کار و دستان خود را با الکل و یا مواد ضد عفونی‌کننده‌ای مانند وایتکس، ضدعفونی کنید.



ضد عفونی دست قبل از تماس با کمپوست بستر

مایه‌زنی

عمق پر کردن بسترها

تمام بسترها را باید به طور یکسان و عمق مناسب با مواد بستری پر کرد. عمق مناسب بستر باید حدود ۲۰ سانتی‌متر باشد. چنانچه عمق بستر بیش از این مقدار در نظر گرفته شود، شرایط درونی توده کمپوست به مخاطره می‌افتد و بالعکس عمق کمتر از حد مذکور امکان ایجاد گرمای اولیه لازم را کم خواهد کرد و برای جبران این کمبود بایستی از بخار حرارتی بیشتری استفاده شود. اضافه می‌کنیم که نسبت بین حجم هوای اتاق پرورش قارچ و حجم کمپوست نیز حائز اهمیت است؛ چون هرچه حجم کمپوست بسترها بیشتر باشد، به همان میزان به گرمای کمکی کمتری نیاز خواهد داشت.

پخش بذر یا مایه قارچ به طور یکنواخت در سطح یا عمق ۵ سانتی‌متری کمپوست را مایه‌زنی گویند و این عمل باید برای جلوگیری از افت دمای کمپوست و آلودگی آن بلافاصله بعد از پاستوریزاسیون صورت گیرد. قبل از مایه‌زنی باید تمام وسایل استریل شود. دمای بستر بلافاصله بعد از مایه‌زنی کاهش پیدا می‌کند ولی بعد به علت گرمای متابولیکی ایجاد شده در اثر رشد میسلیوم در مرکز کمپوست کمی افزایش دما برای چند روزی اتفاق می‌افتد این دما نباید به ۳۰ درجه سانتی‌گراد برسد این دما بیش از یک روز کشنده است. بنابراین دمای بستر باید با دمای هوا مدیریت شود. میزان مایه مورد استفاده ۵-۲٪ وزن خشک کمپوست یا ۵/۰ درصد وزن تر کمپوست می‌باشد. برای هر متر مربع کمپوست ۳۵۰ گرم و برای هر کیلوگرم کمپوست ۱۰۰ گرم اسپان لازم است.

زمان انجام مایه‌زنی: بلافاصله بعد از پاستوریزاسیون و سرد شدن کمپوست می‌باشد. بعد از مایه‌زنی روی پلاستیک‌ها را برای حفظ رطوبت با لبه‌های همان کیسه می‌پوشانیم.

۱- دمای مطلوب برای رشد میسلیوم: ۲۴-۲۵ درجه سانتی‌گراد ۲- رطوبت هوا در زیر پلاستیک در طول دوره، ۱۰۰-۹۰٪ ۳- میزان آمونیاک در زمان مایه‌زنی: ۵/۰ درصد وزن خشک کمپوست بعد از مایه‌زنی می‌باشد بهتر است که درب پلاستیک را ببندیم برای اینکه غلظت دی‌اکسید کربن بالا رود (۵/۰-۲/۰ درصد یا ۲۰۰۰-۵۰۰۰ p.p.m).



نمونه اسپان بذری قارچ



بستن درب پلاستیک در مدت میسلیوم دوانی

مشخصات بذر مرغوب قارچ

- بذر باید به وسیله تولیدکننده مطمئن تهیه شود.
- از سویه‌های مناسب انتخاب و تهیه شده باشد.
- تازه بوده و دانه‌های غلات کاملاً با میسلیم قارچ پوشیده شده باشد.
- عاری از هرگونه آلودگی قارچی و باکتریایی باشد.
- بسته بودن سر کیسه و نبودن هرگونه پارگی یا چسب خوردگی در کیسه بذر.
- مرطوب نبودن دانه‌های بذر خصوصاً در فصول گرمای سال.

روش‌های مایه‌زنی کمپوست

الف. کاشت یک لایه: در این روش دانه‌های بذر قارچ در سطح بستر پخش شده، روی آن با لایه نازکی از کمپوست پوشیده می‌شود.

ب. کاشت دو لایه: در این روش ابتدا کیسه‌ها را تا نیمه با کمپوست آماده پر می‌کنند و سپس لایه‌ای از بذر قارچ در سطح آن پخش می‌کنند و مجدداً روی آن کمپوست می‌ریزند و پس از پر شدن جعبه یا کیسه لایه دیگری از بذر اضافه می‌کنند و روی آن را با لایه نازکی از کمپوست می‌پوشانند.

ج. کاشت مخلوط: این روش بدین گونه است که قبل از پر کردن جعبه‌ها بذر را به مقدار کافی با کمپوست مخلوط می‌کنند و خوب به هم می‌زنند تا بذر در تمامی نقاط کمپوست پخش شود. سپس جعبه‌ها را با کمپوست آماده پر می‌کنند.

د. کاشت لکه‌ای یا نقطه‌ای: در این روش جعبه‌ها را کاملاً با کمپوست پر کرده و سطح آن را صاف می‌کنند. سپس در ردیف‌های متعدد به فاصله ۱۲-۸ سانتی‌متری از یکدیگر حفره‌هایی به عمق ۲/۵ تا ۵ سانتی‌متر با انگشت ایجاد می‌کنند و در حفره حدود ۵ گرم بذر می‌ریزند و آن را با کمپوست پر می‌کنند. روش کاشت دو لایه و کاشت مخلوط برای مواقعی که دما پایین‌تر است، مناسب‌تر به نظر می‌رسد. بعد از کاشت بذر، سطح بستر را با ورقه‌های خیس روزنامه می‌پوشانند تا رطوبت آن حفظ شود. از چند سال پیش ماشین‌های مخصوص مایه‌زنی به بازار آمد که عمل مایه‌زنی را با سرعت و کیفیت یکنواخت بهتری انجام می‌دهند.

در روش ماشینی مایه‌زنی، اسپان را در بستر رویش قارچ که ممکن است به صورت کیسه‌ای، بلوک و یا به شکل فله‌ای درآمده باشد، کشت می‌کنند. در حالت کشت در کمپوست بلوک دستگاه کمپوست را از حالت متراکم و گلوله‌ای درآورده و بذر یا اسپان قارچ خوراکی در حین حرکت بستر رویش در دستگاه بر مبنای مقداری که از قبل تنظیم شده است، از طریق محفظه‌ای قیف مانند در داخل بستر رویش قارچ دکمه‌ای کشت می‌شود.



ریخته شدن اسپان قارچ از مخزن قیفی در داخل بستر رویش قارچ

سپس بستر کشت شده به شکل بلوک‌هایی در اندازه $24 \times 64 \times 0.4$ cm پرس شده و با وزن حدود ۲۴Kg بسته‌بندی و به سالن‌های پرورش قارچ خوراکی ارسال می‌شود. مقدار رطوبت کمپوست در حین افزودن اسپان ۶۸ تا ۷۰ درصد است. در سالن کشت اسپان باید از تهویه مناسب استفاده شود.



بسته‌بندی ماشینی کمپوست بلوک



کشت اسپان در حین انتقال بستر رویش

در روش ماشینی کشت فله‌ای پس از تخلیه کمپوست از تونل پاستوریزاسیون، کمپوست به کمک دستگاه بالابر به ماشین پرکن تونل حمل می‌گردد. بذرکاری در کمپوست توسط یک ماشین بذرزن که روی ماشین پرکن تونل نصب شده، انجام می‌گیرد. بعد از اتمام کشت، شرایط تونل برای رشد رویشی قارچ خوراکی تنظیم می‌گردد.



توزین کمپوست و بسته‌بندی



حمل کمپوست آماده به سالن



بذر پاشی قارچ



مایه‌زنی کمپوست به روش لایه لایه

چنانچه بخواهید اسپان تازه را برای مصرف دوره بعد نگهداری کنید، باید اسپان‌ها را در یخچالی با دمای ۳ درجه سانتی‌گراد قرار دهید.

توجه



مخلوط نمودن اسپان‌ها با کمپوست و سپس ریختن داخل کیسه‌ها (شکل زیر).
ایجاد سوراخ ۲ سانتی‌متری در کمپوست و قرار دادن دانه‌های گندم در آن.



شروع سفید شدن کمپوست

هر سه روش مایه‌زنی بر روی کمپوست آماده شده را با همکاری هنرآموزتان انجام دهید.

فعالیت عملی



کمپوست‌های آماده برای خاک‌دهی



سفید شدگی از بالا



سفید شدگی از پهلو

مایه کوبی میسلیمورانی قارچ صدفی

بذر قارچ صدفی

قارچ‌ها هم به روش جنسی و هم روش غیر جنسی تکثیر می‌شوند. در روش جنسی به جای تولید بذر، اسپور ایجاد می‌شود. اما در روش غیر جنسی، از میسلیموم تولید شده، استفاده می‌شود. کشت اسپور و کشت میسلیموم روش‌هایی است که می‌توان با استفاده از آنها عمل کشت سویه را انجام داد. برای تولید بذر قارچ به محیط آزمایشگاهی با امکان ایجاد شرایط کاملاً استریل نیاز است.

کشت سویه‌های قارچ (تهیه کشت خالص قارچ)

اکثر تولیدکنندگان بذر در کشور این کشت‌های خالص را برای بار اول به صورت وارداتی تهیه کرده و به کار می‌برند.

برای تهیه آن، از بهترین قارچ‌های رشد کرده در آزمایشگاه کاملاً استریل، یک نمونه قارچ سالم را انتخاب و داخل الکل خالص فرو برده و به سرعت از روی شعله عبور می‌دهند تا ضد عفونی شود. سپس تکه‌های بسیار نازکی از بافت‌های درونی آن را جدا کرده و روی محیط کشت خاصی قرار می‌دهند.

بذر قارچ خوراکی به طور طبیعی وجود ندارد و برای معرفی آن از اصطلاح اسپان (Spawn) استفاده می‌شود. اسپور قارچ را نمی‌توان مستقیماً به عنوان بذر کشت کرد زیرا احتمال دارد با تعداد زیادی از اسپورهای قارچ‌های سمی ترکیب شده باشد. به همین دلیل باید از اسپور آماده کشت به نام اسپان، که در محیطی استریل و محفوظ رشد کرده و آن را به حالت خواب و رکود درآورده‌اند، استفاده کرد. اسپان یا بذر قارچ در اثر رشد توده‌ای از میسلیموم‌های اسپور قارچ بر روی بذر غلات تولید می‌شود.

سویه چیست: گروهی از افراد یک گونه که از لحاظ ژنتیکی همگن باشند را سویه می‌گویند. در حالت کلی افراد یک سویه بیشترین شباهت را به هم دارند.

دقت کنید

چنانچه از بذر خوبی برای پرورش قارچ استفاده نشود حتی اگر تمام مسائل و اقدامات مورد نظر را جهت مدیریت پرورش قارچ انجام دهید به نتیجه دلخواه دست نخواهید یافت.

بذر مورد نیاز خود را از تولیدکنندگان معتبر، مجرب و مطمئن تهیه کنید.

توجه



هدف از گذاشتن مقداری پنبه در دهانه کیسه بذر چیست آیا می‌توان مواد دیگری را جایگزین کرد؟

گفتگو کنید





تهیه مادهٔ زمینه‌ای یا محیط کشت اسپان

مواد و ابزار لازم

- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| ۱- دانه گندم | ۲- پودر کربنات کلسیم |
| ۳- الک یا صافی | ۴- پارچه تمیز |
| ۵- دیگ بزرگ | ۶- کیسه پلاستیکی یا ظرف شیشه‌ای |
| ۷- پنبه استریل | ۸- اتوکلاو |
| ۹- پیمانۀ مدرج | ۱۰- ترازو |
| ۱۱- فویل آلومینیومی | ۱۲- اجاق گاز |
| ۱۳- همزن یا مخلوط‌کن | ۱۴- پنکه |

شرح فعالیت

- ده کیلوگرم گندم تهیه کنید (با توزین به وسیله ترازو).
- گندم‌ها را شسته و به مدت ۲۴ ساعت بخیسانید.
- پانزده لیتر آب را در یک دیگ بزرگ بجوشانید و دانه‌های گندم را به آن اضافه کنید و به مدت ۲۵ دقیقه در حالت جوش نگه دارید. (زمان پخته شدن موقعی است که دانه‌ها در عین نرم شدن در بین دو انگشت له می‌شوند اما از هم باز نمی‌شوند).
- دانه‌های پخته شده را با استفاده از یک صافی یا الک آبکش کنید.
- دانه‌ها را روی پارچه تمیز پهن کنید.
- پنکه‌ای را روبه‌روی دانه‌ها قرار داده و هرچند دقیقه یک بار هم بزنید تا خشک و خنک شوند.
- به میزان دو درصد پودر کربنات کلسیم اضافه کرده و به خوبی با گندم‌ها مخلوط کنید.
- با استفاده از یک پیمانۀ مدرج ظرف‌ها را تا ۷۰-۶۰ درصد حجم‌شان از دانه‌ها پر کنید.
- درب ظرف‌ها با درپوش پنبه‌ای پوشانده، یک لایه فویل آلومینیومی روی آن قرار دهید.
- به مدت یک ساعت ظرف‌ها را داخل اتوکلاو با درجه حرارت ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱۵ پوند استریل کنید.
- وقتی استریل نمودن کامل شد، اجازه دهید فشار اتوکلاو به صفر برسد. (حدود ۲ ساعت صبر کنید تا ظرف‌ها به اندازه کافی سرد شوند) سپس آنها را خارج کرده در مکان استریل قرار دهید.

دقت کنید

حتماً در زمان تلقیح یا مایه‌زنی دانه‌ها، دمای آنها تا حد ۲۵ درجه سانتی‌گراد سرد شده باشد، در غیر این صورت دانه‌های داغ باعث از بین رفتن میسلیوم‌های قارچ می‌شود.

نگهداری بذر: بهتر است بذر را به فاصله اندکی از زمان تولید مورد استفاده قرار داد زیرا با گذشت زمان میسلیوم قارچ متراکم شده، در پخش یکنواخت بذر روی سطح بستر کشت ایجاد مشکل می‌کند. همچنین هرچه از زمان تولید بگذرد از کیفیت آن کاسته می‌شود.

بذرهای تولید شده، به مدت شش ماه در سردخانه ۵-۶ درجه سانتی‌گراد قابل نگهداری است. در شرایط اتاق‌ها و انبارهای معمولی هم به مدت ۲-۳ هفته قابل نگهداری است. در تابستان و هوای گرم، باید بذر تولیدی را به فاصله اندکی پس از تولید مصرف کرد. زیر بذرها در اثر شدت گرما دچار تنش می‌شوند. در مجموع بهتر است بذر را بیش از دو هفته نگهداری نکرد. بذر آماده نباید در مقابل نور آفتاب، دمای بالای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و دمایی که باعث یخ‌زدگی شود، قرار گیرد.

مایه کوبی

وقتی دمای کمپوست به ۲۵ درجه سانتی‌گراد رسید بلافاصله مایه کوبی انجام می‌شود. در این مرحله رعایت بهداشت بسیار ضروریست. همه چیز در داخل اتاق تمیز باشد، همه افراد حاضر در محل لباس‌های تمیز پوشیده و دست‌هایشان عاری از هرگونه آلودگی باشد. موهایشان را پوشانده، از ماسک و دستکش یکبار مصرف استفاده کنند. برای تنفس راحت افراد تهویه هوا لازم است هوا از داخل فیلترهایی که مانع ورود باکتری‌ها می‌شود (فیلتر هوا High Efficiency Particulate Air)، عبور کند. کمپوست با اسپان مخلوط و در درون ظرف‌های کشت ریخته می‌شود. معمولاً میزان اسپان مصرفی ۲-۵ درصد وزن تر کمپوست است.

میزان مایه کوبی بستگی دارد به:

■ ترکیب مواد استفاده شده در تهیه کمپوست

■ نوع گونه اسپان مصرفی

■ میزان کنترل عوامل مؤثر در رشد قارچ مثل درجه حرارت کمپوست، رطوبت، تهویه و میزان دی‌اکسید کربن. مصرف بیش از اندازه اسپان باعث افزایش دما و بالا رفتن غلظت دی‌اکسید کربن در بستر شده به قارچ صدمه می‌زند.

تحقیق کنید



به نظر شما چرا در لایه اول ضخامت کاه بیشتر، ولی بذر مصرفی کمتر ولی در لایه آخر برعکس است؟

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| ۱- روش کشت درون کیسه پلاستیکی | ۲- روش کشت جوی و پشته‌ای |
| ۳- روش کشت کپه‌ای | ۴- روش کشت درون قفسه‌های توری |
| ۵- روش کشت بر روی میز | ۶- روش کشت بر روی میله استوانه‌ای |
| ۷- روش کشت درون جعبه‌های چوبی | ۸- روش کشت درون جعبه‌های پلاستیکی |
| ۹- روش کشت درون شیشه | |

روش کشت قارچ صدفی در کیسه پلاستیکی

در میان روش‌های یاد شده، رایج‌ترین و بهترین روش، کشت در کیسه‌های پلاستیکی است. مزایای این روش عبارت‌اند از: ۱- استفاده مناسب از فضا، حفظ رطوبت در داخل کیسه‌های پلاستیکی، ۲- راحتی حمل و نقل کمپوست‌ها، ۳- آسان بودن کار برداشت قارچ، ۴- جلوگیری مؤثر از سرایت آلودگی کمپوست‌های مجاور به یکدیگر و سهولت کنترل آفات.

بعضی از تولیدکنندگان قبل از کشت در کیسه‌ها منافذی ایجاد می‌کنند و در ته هر کیسه برای خروج آب اضافی چند منفذ کوچک ایجاد می‌کنند.

دقت کنید

جهت سوراخ کردن کیسه‌های پلاستیکی لازم است از وسایل ضدعفونی شده استفاده شود تا آلودگی احتمالی وارد بستر کشت نشود.

کشت قارچ در کیسه پلاستیکی

وسایل و مواد مورد نیاز

۱- اسپان قارچ، ۲- کیسه پلاستیکی، ۳- کمپوست آماده، ۴- میله تمیز، ۵- قیچی، ۶- الکل

شرح فعالیت

- یک کیسه پلاستیکی انتخاب کنید.
- با استفاده از الکل، قیچی را ضد عفونی کنید.
- با قیچی تعداد سه عدد سوراخ به قطر یک سکه در ته کیسه و چندین سوراخ در بدنه کیسه در نقاط مختلف جهت خروج آب اضافی و تهویه بستر ایجاد کنید. (جمعاً حدود ۳۰ سوراخ می‌شود)
- داخل کیسه پلاستیکی تهیه شده به ارتفاع حدوداً ۱۵-۱۰ سانتی متر از کمپوست پر نموده و با کف دست به آنها کمی فشار دهید تا کیسه حالت استوانه بگیرد.
- دهانه بطری یا بسته حاوی مایه قارچ (بذر قارچ، اسپان قارچ) را باز کرده و توسط یک میله تمیز و آغشته به الکل، محتویات درونی آن را که به حالت فشرده و چسبیده به هم هستند، به هم زده و از هم جدا نمایید.
- مقدار ۲۰ الی ۲۵ گرم از مایه قارچ (بذر درون بسته) را به کف دستتان (که قبلاً حتماً با آب و صابون شسته‌اید) ریخته و خوب از هم جدا نموده و به طور تصادفی بر روی کله‌های پهن شده در ته کیسه پلاستیکی بپاشید.
- مجدداً از کمپوست به همان ارتفاع و به اندازه برداشته و به درون کیسه بریزید تا روی بذور پوشیده شود و با دست روی آنها کمی فشار دهید تا تماس کامل حاصل گردد.
- دوباره روی کمپوست بذر پاشیده و دوباره روی آنها کله اضافه نمایید و این کار را آنقدر ادامه دهید تا اینکه کیسه پر شود.

فعالیت عملی



■ درب کیسه پلاستیکی را محکم بسته و زیر آن یک ظرفی که بهتر است پلاستیکی باشد، قرار دهید.

■ کیسه را در یک محیطی با دمای بین ۱۸ الی ۲۴ درجه سانتی‌گراد تا زمانی که کیسه را ریشه‌های قارچ پر نماید که معمولاً بین ۱۶-۱۴ روز طول می‌کشد قرار دهید به طوری که در معرض تابش نور مستقیم آفتاب نباشد.

■ بذر قارچ کاشته داده شده تا مرحله ظاهر شدن اولین ته سنجاقکی‌ها (قارچ‌های اولیه) نیازی به نور-رطوبت - آبیاری ندارد و همان مقدار رطوبتی که موقع جوشانیدن گاه‌ها در آب به خود جذب کرده‌اند کافی است ولی بعد از طی مراحل و زمان قید شده (۱۶-۱۴ روز) کیسه سفیدی در اختیار دارید که حاوی میسلیم‌های قارچ است، از این لحظه به بعد که اولین قارچ‌ها ظاهر می‌شوند حتماً باید در ضمن کنترل رطوبت و نور، کمپوست را آبیاری نمود.

ارزشیابی شایستگی مایه کوبی میسلیمورانی

شرح کار:

اسپورگیری از قارچ‌ها در شرایط آزمایشگاهی و اختلاط اسپورها با دانه‌های گندم و رطوبت‌دهی با دمای محیط ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و جوانه‌زنی اسپورها و تشکیل میسلیموم‌ها به حالت اختلاط با دانه‌های گندم - توزیع یکنواخت این مجموعه در کمپوست قالب زده شده و مستقر در بستر با دمای سالن ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵٪ کردن

استاندارد عملکرد:

مایه کوبی یک تن کمپوست در یک روز کاری

شرایط انجام کار و تجهیزات:

۱- دانه‌های گندم محتوی میسلیموم تازه و مرطوب - توزیع بذرها در کمپوست کاملاً OC تولرانس دمایی یکنواخت با توزیع نسبی در هر متر مربع بستر به تعداد ۱۰۰ دانه و سرعت اختلاط بذرها با کمپوست به میزان اختلاط بذر با هر تن کمپوست با ابزارهای دستی در مدت ۷-۹ ساعت کاری - منابع علمی - ظروف کشت - اتوکلاو - بیل - بیل بکهو - میز آزمایشگاهی - سیستم‌های گرمایش و سرمایش و رطوبت‌زنی - ترولی UV انکوباتور - لامپ

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	انتخاب نوع نژاد و بذر و میزان مورد نیاز	۲	
۲	تهیه بذر در آزمایشگاه	۲	
۳	مخلوط کردن بذر با کمپوست	۱	
۴	پرورش	۱	
	ایمنی: فردی نگرش: صداقت توجهات زیست محیطی: دقت - آلوده نکردن محیط - جمع‌آوری ضایعات شایستگی‌های غیر فنی: تفکر خلاق - مدیریت زمان - کارآفرینی - تفکر انتقادی - درستکاری	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

فصل ۳

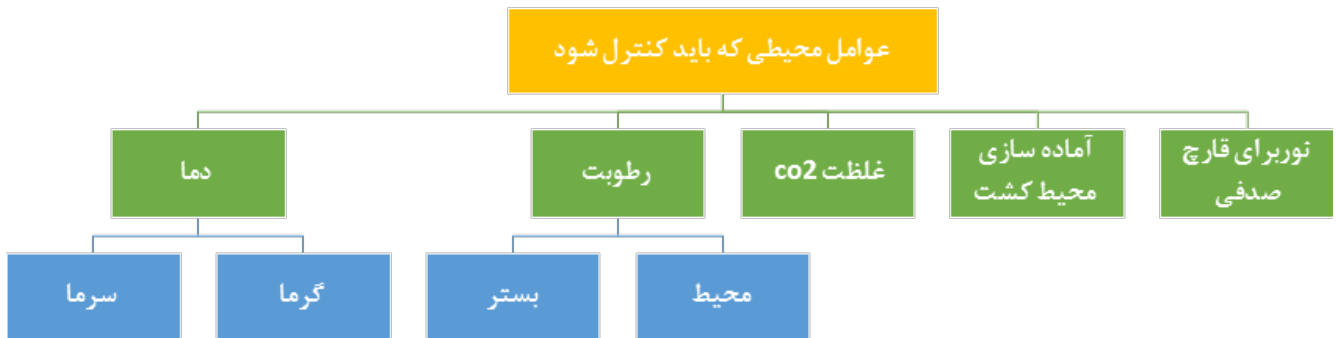
پرورش دهندۀ قارچ صدفی



واحد یادگیری ۵

کنترل عوامل محیطی پرورش قارچ

تولید قارچ در مکان‌های بسته و ایزوله از محیط خارج صورت می‌گیرد، کنترل این عوامل در حد نیاز قارچ ضروری می‌باشد. برای اینکه بتوانیم تولید خوبی داشته باشیم باید این عوامل را خوب مدیریت کنیم. در جدول زیر این عوامل نمایش داده شده است.



استاندارد عملکرد

ثبت کاربرگ عوامل محیطی سالن پرورش قارچ و تنظیم شرایط براساس استاندارد.

گرما یک فاکتور مهم در پرورش قارچ خوراکی می‌باشد که در طول دوره نباید نوسانات شدید داشته باشد. گرما بر رشد میسلیوم، فعالیت آنزیمی و سنتز ویتامین در قارچ‌ها اثر گذاشته و عملکرد تولید را تغییر می‌دهد. در پرورش قارچ درجه‌های متفاوتی از گرما را نیاز داریم که در زمان خودش برای قارچ باید فراهم شود. با روش‌های مختلفی سالن پرورش را گرم می‌کنند، انتخاب نوع روش بسته به نوع تهویه سالن دارد. در تهویه طبیعی بهتر است از سیستم گرم کننده شوفاژ استفاده کنیم. لوله‌های شوفاژ در تهویه طبیعی تا حد امکان باید در پایین‌ترین قسمت دیوار تقریباً یک متری از کف سالن نصب شود. هدایت لوله‌های آب گرم از کف سالن نیز مؤثرترین حالت برای گرم کردن سالن می‌باشد. توجه داشته باشیم دمای بسترهای کاشت حداقل ۲-۱ درجه سانتی‌گراد از دمای هوای سالن بالاتر است. این نکته را باید در زمان کنترل دمای سالن در نظر بگیریم. سطح گرما دهنده لوله‌ها باید زیاد باشد. برای این منظور قطر لوله‌ها را بزرگ می‌گیرند در زمان کنترل دمای سالن باید در نظر داشت که در پرورش قارچ دکمه‌ای، معیار دمای سالن نیست. در ضمن دمای سالن پرورش قارچ می‌تواند با باز و بسته کردن درب سالن به سرعت سرد یا گرم شود و یا دماسنج در اثر برخورد باد و به دلیل مرطوب بودن سطح دماسنج، دمای نادرستی را نشان دهد. تولیدکنندگان با تجربه در تولید قارچ معیارشان دمای کمپوست است. دمای کمپوست با سرعت کمی تغییر می‌کند و تحت تأثیر نوسانات دمایی زودگذر سالن یا اتاق پرورش نیست. پس در خصوص کنترل دما باید دمای کمپوست مد نظر باشد. چون لبه‌های کمپوست قارچ دکمه‌ای (خصوصاً کمپوست بلوکی) به علت تماس با باد و هوای سالن همیشه نسبت به مرکز کمپوست خنک‌ترند، در اندازه‌گیری دمای کمپوست نیز معیار مهم اندازه‌گیری دمای مرکز کمپوست است نه حاشیه‌های کمپوست؛ لذا دماسنج میله‌ای باید دقیقاً در وسط کمپوست و تا نصف ارتفاع کمپوست به آن وارد شود. حفره‌ای که در کمپوست ایجاد می‌شود، نباید حفره‌ای با قطر بیشتر از دماسنج باشد؛ زیرا دمای صحیح فقط در تماس سطح به سطح دماسنج با کمپوست ایجاد می‌شود. تقریباً باید در تمامی طبقات کمپوست‌ها دماسنج داشته باشیم؛ تا با کنترل چرخش هوای سالن امکان کنترل دمای کلیه کمپوست‌ها وجود داشته باشد.

در بسیاری از موارد، ایزوله بودن کامل اتاق پرورش همراه با تمهیداتی که برای ورود هوای تازه و خروج هوای مصرفی فراهم می‌شود، جهت پرورش قارچ کفایت می‌کند. با انجام تهویه یکنواخت یا نوبتی هوای اتاق توسط یک فن کوچک می‌توان دمای هوای کل اتاق را یکنواخت کرده و از گرم شدن بیش از حد اتاق، مخصوصاً در فضای بالای آن جلوگیری نماید.

در سالن‌های بزرگ برای رسیدن به دمای مورد نیاز، از یک دیگ بخار یا فن هیترهای بزرگ استفاده می‌کنند که علاوه بر گرما در تأمین رطوبت سالن نیز تأثیرگذار است. همچنین در تونل‌های پاستوریزاسیون خاک پوششی و کمپوست آماده این دستگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. فن هیترهای صنعتی در بیرون از سالن کشت نصب می‌شوند و علاوه بر گرما، اکسیژن وارد سالن می‌کنند. چون قارچ برخلاف گیاهان اکسیژن مصرف می‌کند و دی‌اکسید کربن پس می‌دهد، سالن قارچ نسبت به کاهش اکسیژن حساس است. استفاده از وسایل گرما ساز سوختی (گازی، گازوئیلی، نفتی و ...) در داخل سالن باعث سوختن اکسیژن محیط و تولید گازهای مضر می‌شود. لذا در صورت استفاده از این وسایل، لازم است آنها در بیرون سالن، داخل یک اتاقک نصب کرد تا گرمای حاصله توسط فن به سالن پرورش انتقال یابد. این کار علاوه بر گرمای مطلوب، مانع ورود بو و دود به سالن می‌شود.



هیتر گرماساز

برای اندازه‌گیری دمای لحظه‌ای سالن و همچنین حداقل و حداکثر دمای محیط کشت، می‌توان از دماسنج ماکزیمم و مینیمم استفاده کرد. کلیدی روی این دماسنج وجود دارد که با فشار دادن آن، اطلاعات قبلی پاک شده و دماسنج از نو دمای حداقل و حداکثر را اندازه می‌گیرد. محل نصب این دماسنج نباید در نزدیکی وسایل گرماساز باشد تا بتواند دمای واقعی سالن را نشان دهد.



دماسنج ماکزیمم و مینیمم

به نظر شما مقدار گرمایی که در هر بار تهویه از سالن خارج می‌شود، قابل اندازه‌گیری است؟ با کمک هنرآموزتان این کار را انجام دهید.

تحقیق کنید



جدولی از دماهای مختلفی که در طول پرورش قارچ لازم است تهیه نمایید و به کلاس ارائه دهید. دماسنج ماکزیمم و مینیمم را مشاهده کرده تا هنرجو بتواند Maximum و Minimum دمای محیط را بخواند.

فعالیت عملی



سرما

نیاز سرمایی پرورش قارچ خصوصاً در تابستان مهم‌تر از نیاز گرمایی آن است. برای خنک کردن سالن در فصول گرم و دوره شوک‌دهی و همچنین برای هوادهی سالن در تمام فصول سال از کولر آبی استفاده می‌شود. اندازه و قدرت کولر به مساحت سالن بستگی دارد. برای بازدهی بهتر کولر، باید در سالن راه خروجی هوا در نظر گرفته شود. در غیر این صورت، هوای محیط سالن به اصطلاح دم می‌کند و در این حالت کولر قادر به خنک کردن سالن نخواهد بود.

کولر باید در بیرون سالن نصب شود تا هوای تازه را به سالن هدایت کند؛ در غیر این صورت کولر فقط هوای مرطوب سالن را در جریان می‌اندازد. کانال خروجی باید طوری باشد که باد کولر مستقیم به کمپوست‌ها برخورد نکند. برخورد مستقیم باد کولر به کمپوست، موجب خشک شدن خاک و کلاهک قارچ می‌شود. برای حل این مشکل باید از کانال پلاستیکی استفاده شود. یک سر کانال پلاستیکی را به خروجی کولر و سر دیگری را تا انتهای سالن امتداد می‌دهیم. کانال‌ها باید از وسط راهروها عبور داده شوند. انتهای کانال پلاستیکی را باید جمع کرده و بست. در وسط کانال به سمت کف سالن به فواصل حدود ۱ متر از یکدیگر سوراخ‌هایی به قطر ۱۰ سانتی‌متر ایجاد می‌کنند تا هوا از این منافذ به طور مستقیم به سمت کف سالن هدایت شود.



کولر آبی

در سالن‌های بزرگ این نیاز توسط چیلر یا دستگاه خنک‌کننده تأمین می‌شود. بدیهی است، نوع این دستگاه متناسب با حجم سالن پرورش می‌تواند متفاوت باشد.



سیستم خنک‌کننده یک تولیدی قارچ دکمه‌ای



تصاویر زیر بخش‌های یک سرماساز را نشان می‌دهد آنها را با همکاری هنرآموزتان بررسی کنید. از یک تولیدی سرماساز بازدید کنید. گزارش را به کلاس ارائه دهید.

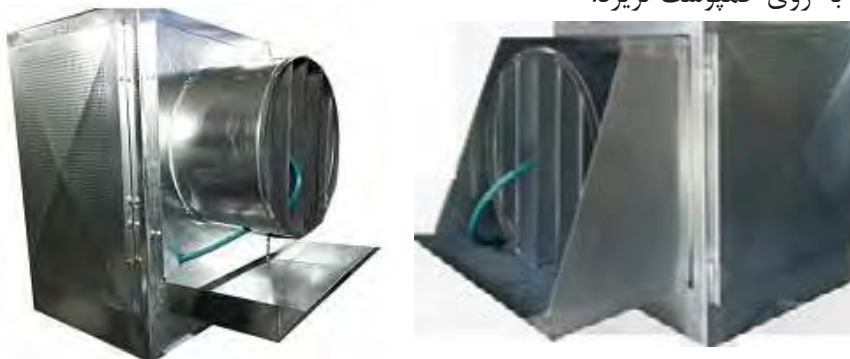


رطوبت نسبی هوای سالن

به نظر شما چرا تنظیم رطوبت نسبی محیط مهم است؟

یکی از عوامل محیطی مهم دیگر در پرورش قارچ رطوبت هواست. نیاز رطوبتی قارچ بسته به مرحله پرورش آن متفاوت است. برای مثال رطوبت سالن در طی دوره برداشت باید بین ۹۵-۹۰ درصد باشد. کاهش یا افزایش رطوبت خارج از حد مطلوب ناهنجاری‌هایی در قارچ پدید می‌آورد که باعث کاهش بازار پسندی آن می‌شوند. برای نمونه کاهش رطوبت از حد مطلوب باعث خشک شدن سطح بستر و در نتیجه توقف رشد میسلیوم می‌شود. در صورتی که رطوبت کمتر از حد مطلوب باشد، قطرات آب در سطح بستر ایجاد می‌شود. این قطرات میسلیوم به قارچ صدمه می‌زند.

برای ایجاد رطوبت لازم، از دستگاه‌های رطوبت‌ساز یا مه‌پاش‌های آب سرد استفاده می‌شود. دو نوع از این دستگاه‌ها وجود دارند: مکانیکی و الکترونیکی. رطوبت‌ساز آب را توسط پروانه و فشارشکن موجود در آن به پودر تبدیل کرده و به سالن هدایت می‌کند. این دستگاه باید جایی نصب شود که قطرات پودر شده آب مستقیماً به روی کمپوست نریزد.



نمونه‌هایی از دستگاه‌های مه‌پاش (راست) و رطوبت‌ساز (چپ) سالن پرورش قارچ

کار اصلی مه‌ساز الکترونیکی تبدیل آب به ذرات بسیار ریز در حد چند میکرون است و برخلاف رطوبت‌ساز مکانیکی فاقد هرگونه سر و صدا می‌باشد. مه‌پاش در مقایسه با رطوبت‌ساز قدرت کمتر اما کیفیت بالاتری دارد و برای سالن‌های کوچک مناسب می‌باشد. در پرورش خانگی قارچ در سطح کوچک‌تر می‌توان از رطوبت‌سازهای خانگی استفاده کرد.



رطوبت‌ساز خانگی

با پوشاندن بستر با پلاستیک می‌توان تا حدی مانع خشک شدن آن شد. در زمان اوج فعالیت میسلیوم و سوخت و ساز درون کمپوست که موجب افزایش شدید دمای آن می‌شود، باید پلاستیک را از روی بستر بردارید. برای سنجش میزان نسبی هوا دستگاه‌های مختلفی به نام رطوبت‌سنج یا هیگرومتر^۱ ساخته شده است که نمونه‌ای از آن را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



دستگاه دماسنج و رطوبت‌سنج

کنترل از راه دور سالن پرورش قارچ

یکی از شیوه‌های جدید کنترل سالن قارچ کنترل از راه دور آن است. در این روش، توسط موبایل و ارسال پیامک می‌توان از مقادیر دما و رطوبت سالن مطلع شده و دستگاه‌های برودتی و حرارتی و رطوبت‌ساز را روشن و خاموش کرد.

۱- Hygrometer

در این شیوه جدید نیازی به نصب یک دستگاه گیرنده و فرستنده پیامک در سالن می‌باشد. با ارسال یک پیامک on یا off (روشن - خاموش) از هر نقطه به این دستگاه که به تأسیسات سالن فرمان می‌دهد، می‌توان دستگاه مورد نظر را خاموش و روشن کرد. نمونه‌ای از دستگاه را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



دستگاه کنترل از راه دور دما و رطوبت سالن پرورش قارچ

جدولی از مقدار رطوبت نسبی مورد نیاز قارچ در طول پرورش تهیه کرده به کلاس ارائه دهید.

فعالیت عملی



به چه روش‌هایی مقدار رطوبت نسبی سالن را می‌سنجند؟ میزان رطوبت سالن به دو روش یکی به وسیله دستگاه‌های مکانیکی مثل سایکرومتر و سنسورهای داخل سالن و دیگر تجربی تشخیص داده می‌شود که در حالت دوم نیاز به کار تجربی دارد.

به چه روش‌هایی می‌توان در سالن پرورش تولید رطوبت کرد؟ برای ایجاد رطوبت در سالن‌های با تهویه طبیعی می‌توان از پاشیدن آب به کف و دیوارهای سالن بهره گرفت. همچنین می‌توان کیسه گونی مرطوبی در جلوی دریچه‌ی ورودی هوا قرار داد، قرار دادن لوله‌های آب گرم در کف سالن (سیستم گرمایشی از کف) و آب‌پاشی کف برای تولید رطوبت می‌توان از سیستم‌های طراحی شده در این زمینه استفاده کرد.

گاز کربنیک

یکی دیگر از عوامل محیطی مؤثر بر رشد قارچ میزان گاز کربنیک (CO_2) است. در طول مدت پنجه‌دوانی میسلیوم‌های قارچ مقدار زیادی CO_2 تولید می‌کنند. البته میسلیوم‌های قارچ می‌توانند این گاز را جذب و تثبیت کنند. از این نظر غلظت $15000-100000$ ppm گاز کربنیک در هوای اتاق مفید است. اما در صورت تجمع گاز CO_2 در محیط و سنگین‌تر شدن آن در هوا، این گاز به کف اتاق رفته و موجب صدمه به قارچ‌ها و میسلیوم‌ها می‌شود. در این صورت با تهویه مناسب و یکنواخت باید از بروز این خسارت جلوگیری کرد. گردش هوا در سالن باید همه قسمت‌های سطح بستر را شامل گردد تا دی اکسید کربن به وجود آمده برطرف شود.

کنترل دی اکسید کربن توسط سنسور

در روش مدرن و تولید صنعتی قارچ بسیاری از عوامل محیطی به‌طور اتوماتیک کنترل می‌شوند. مثلاً برای کنترل گاز کربنیک از سنسورهای (حسگر) مخصوص استفاده می‌کنند. سنسورهای دی‌اکسید کربن با توجه به مقدار گاز کربنیک موجود در سالن پرورش قارچ که بر حسب ppm (قسمت در میلیون) اندازه‌گیری می‌شود، با فرمان دادن به دستگاه کنترل هواساز مقدار هوای تازه ورودی به سالن را تأمین می‌کنند. چنانچه میزان دی‌اکسید کربن سالن در حد مطلوب باشد، اما همچنان به هوادهی جهت کنترل دما و گردش هوا نیاز باشد، این سنسورها با فرمان دادن به دریچه سیر کوله هواساز و باز و بسته کردن آن هوای سالن مانع از اتلاف انرژی در سالن پرورش قارچ می‌شوند.



حسگر دی‌اکسید کربن که قابلیت نمایش دما را نیز دارد

بازدید کنید

از یک تولیدی بازدید کرده وسایل سنجش و تولید رطوبت را ببینید گزارش آن را به کلاس ارائه دهید.

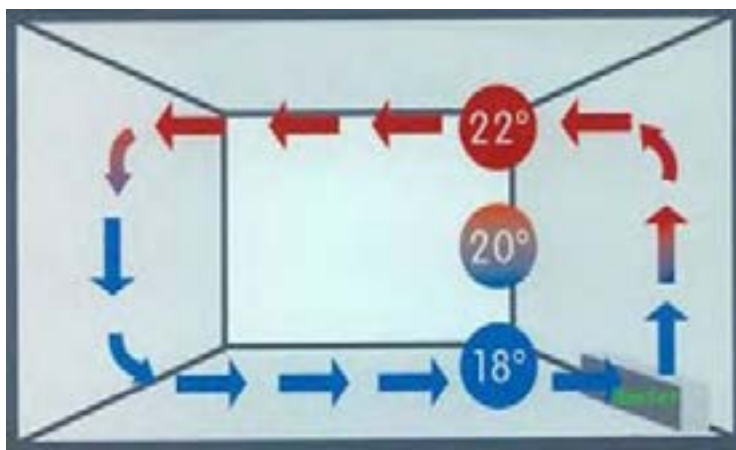
تهویه سالن کشت

تهویه در اکثر مواقع در بین پرورش دهندگان، به اشتباه تعبیر می‌شود؛ به این معنی که هم جریان هوا و هم وجود هوای تازه را به عنوان تهویه در نظر می‌گیرند. در حالی که این دو موضوع کاملاً با هم متفاوت هستند. در تهویه سالن باید هر دوی این نکات مهم را مورد توجه قرار داد:

- چرخش یا جریان هوا در داخل سالن و بستر کشت که آن را سیرکولاسیون^۱ هم می‌نامند.
- جریان هوای تازه از بیرون به داخل سالن و بالعکس.

چرخش هوا در داخل سالن

چرخش هوا در داخل سالن بدین معنی است که هوای موجود در درون محیط بسته مطابق شکل زیر به چرخش درآید و میزان تبخیر و دما متعادل گردد. چرخش یا سیرکولاسیون هوا روی بستر رشد قارچ، سبب افزایش تبخیر آب می‌شود و در صورتی که این جریان یکنواخت نباشد، بعضی از بسترهای کشت بیش از حد خشک خواهند شد.



جهت چرخش هوا در داخل سالن و میزان دما در نقاط مختلف آن

جریان هوای تازه

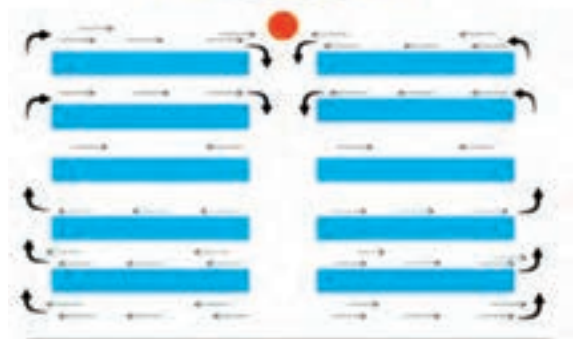
جریان هوای تازه به این معنی است که هوای تازه از بیرون سالن به داخل آن وارد شده و هوای داخل به بیرون هدایت شود تا شرایط محیطی بهبود یافته و اکسیژن هوا در داخل سالن افزایش یابد.

اهداف جریان هوای تازه در سالن کشت عبارت‌اند از:

- کاهش میزان دی‌اکسیدکربن
- افزایش میزان اکسیژن
- تنظیم دمای مطلوب در داخل اتاق پرورش
- تنظیم رطوبت مطلوب در داخل اتاق پرورش
- حذف بوهای نامطبوع

اگر تفاوت بین شرایط محیط بیرون و داخل سالن زیاد باشد، باید هوای تازه وارد شده به داخل سالن را با توجه به عوامل خاص تغییر داد. در صورتی که هوای بیرون خیلی سرد باشد، لازم است که در فواصل معین و قبل از ورود هوای تازه، رطوبت بسترها را افزایش داد. وارد کردن هوای تازه توسط هواکش‌هایی که در سالن نصب شده است، انجام می‌گیرد.

شکل نمایش جریان هوا در یک سالن با ۵ ردیف کشت



تهویه مصنوعی

در این نوع تهویه برای ورود و خروج هوا از وسایل مکانیکی استفاده می‌شود که ممکن است با استفاده از بادبزن‌های برقی، گریز از مرکز و یا به روش تهویه مطبوع انجام یابد. در تهویه مطبوع به‌طور هم‌زمان همه عوامل مؤثر بر شرایط فیزیکی و شیمیایی جو؛ یعنی گرما، رطوبت، جریان هوا، توزیع هوا، گرد و غبار، میکروب‌ها، بوها و گازهای سمی کنترل می‌شوند. در تهویه مطبوع، هوا نخست پالایش یافته و سپس از بخار آب اشباع می‌شود. رطوبت اضافی گرفته شده و هوا تا میزان مطلوب گرم و سپس به درون اتاق دمیده می‌شود. اختلاف گرمای هوای بیرون و هوای تهویه مطبوع نباید از ۷ درجه سانتی‌گراد بیشتر باشد، در غیر این صورت ناراحت‌کننده خواهد بود.

در تهویه مصنوعی باید دقت کرد که نسبت بین هوای تازه و هوای مخلوط تابع زمان یا فصل سال و میزان رطوبت مورد نظر در داخل سالن می‌باشد. در مرحله رشد و شروع تناوب‌های برداشت در سالن باید بوی قارچ را استشمام کرد و اگر بو استشمام نشد معلوم است که میزان تهویه زیاد است، البته این نکته به تنهایی تعیین‌کننده نیست. از روی وضع ظاهری قارچ نیز می‌توان کیفیت هوا را تشخیص داد.

ضرورت تهویه مصنوعی و میزان آن از روی نسبت کمپوست به حجم سالن پرورش تعیین می‌گردد. در سیستم کیسه‌ای این نسبت بزرگ‌تر از سیستم زمینی است. همچنین در تهویه مصنوعی برای کل مقدار هوای تعویض شده، عدد تعویض هوا را باید مشخص کرد. این عدد نشان می‌دهد که در واحد زمان (یک ساعت) چند مرتبه باید حجم مشخصی از هوای یک فضای تعریف شده، مثل یک اتاق را جایگزین کنیم. عدد تعویض هوا با توجه به نوع، گونه قارچ و همچنین نوع سیستم پرورش متغیر است. هرچه سیستم فشرده‌تر باشد؛ یعنی نسبت مواد آلی بستر (کمپوست) به حجم سالن بیشتر باشد به تهویه بیشتری نیاز خواهد بود و به‌طور کلی باید ۳۰-۲۰٪ حجم هوای خالص سالن در هر ساعت تعویض شود. اختلاف گرمای هوای بیرون و هوای تهویه مطبوع نباید از ۷ درجه سانتی‌گراد بیشتر باشد.



فن‌های سیستم تهویه سالن

طبق تجربیات موجود، سرعت باد در سالن‌های برداشت قارچ نباید از ۱۰ سانتی‌متر در ثانیه بیشتر باشد. سرعت‌های زیاد مانند کوران هوا موجب خشک شدن ناخواسته بسترها می‌شود. با فوت کردن دود سیگار به روی بسترها می‌توان سرعت هوا را به درستی تخمین زد. این دود باید به‌طور خیلی ملایم با یک حرکت هوا دور شود و ندرتاً قابل رؤیت باشد.

برای سنجش سرعت جریان هوا در سالن پرورش قارچ، از دستگاهی به نام میکرومانومتر^۱ نیز می‌توان استفاده کرد که فشار و سرعت جریان و حجم هوا را اندازه‌گیری می‌کند. نمونه‌ای از آن را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



دستگاه میکرومانومتر

تصفیه هوا

با جریان یافتن هوا در سالن، ذرات گرد و غبار جابه‌جا می‌شوند. این ذرات اگر حاوی عوامل بیماری‌زا یا حشرات باشند، خطری جدی برای پرورش قارچ هستند. مخصوصاً اسپور خود قارچ خوراکی نیز ممکن است حامل ویروس قارچ باشد و در نتیجه بر گسترش آلودگی کمک کند. به همین دلیل، علاوه بر سایر اقدامات بهداشتی در داخل سالن پرورش، پاکی هوا نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. برای این منظور باید قبل از ورود هوا به داخل سالن، آن را از یک فیلتر مخصوص تصفیه هوا عبور داد. جنس فیلتر باید طوری باشد که رطوبت و گازهای مهاجم روی آن اثر نگذارد و توسط میکروارگانیسم‌ها نیز تجزیه نشوند.

در اتاق پرورش قارچ هنرستان با توجه به امکانات و تجهیزات موجود نسبت به تهویه، تنظیم دما، رطوبت و دی‌اکسیدکربن اتاق اقدام نموده و چگونگی انجام کار خود را با شرح تغییرات ایجاد شده در عوامل محیطی به هنرآموز خود گزارش دهید.

فعالیت عملی



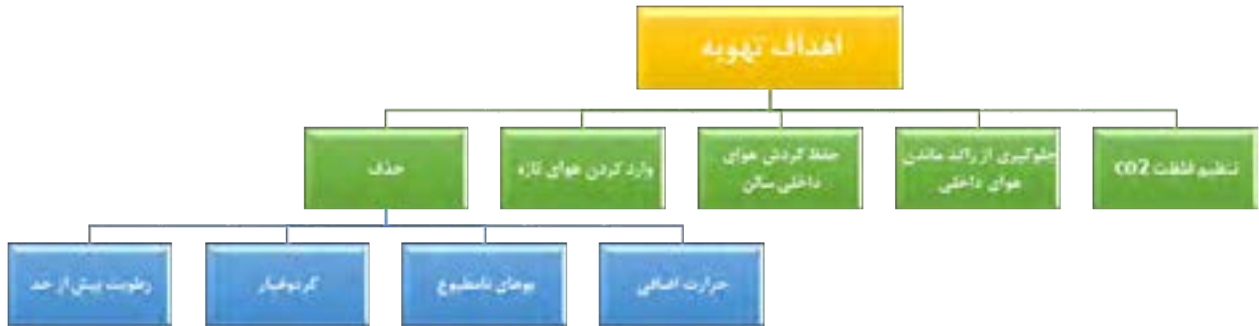
بازدید

طی بازدید از یک سالن پرورش قارچ، گزارشی از وضعیت و نوع تأسیسات تنظیم دما، رطوبت، دی‌اکسیدکربن و تهویه سالن تهیه و به هنرآموز خود ارائه نمایید

فعالیت عملی



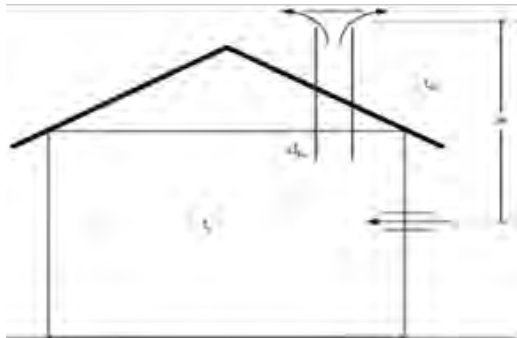
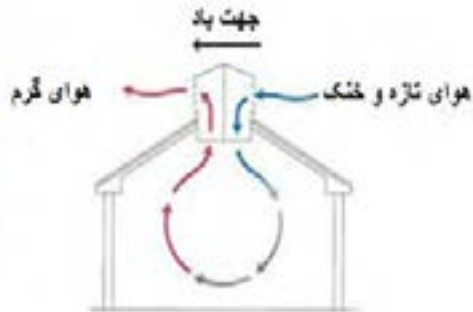
^۱ - Micromanometer



تهویه محل به دو روش انجام می‌گیرد: ۱- سیستم رقیق سازی هوا^۱: این روش به دو صورت طبیعی و مصنوعی انجام می‌گیرد. در این روش هوا از بیرون به درون سالن جریان می‌یابد. ۲- سیستم خروج هوا که محدود به یک نقطه می‌شود^۲ در این سیستم مواد آلاینده قبل از ورود به محل کار در مبدأ گرفته می‌شود. **تهویه طبیعی**^۳: تهویه طبیعی، فرایند تهیه و بهبود بخشیدن به کیفیت هوا، در سرتاسر فضای داخلی اتاق بدون استفاده از سیستم‌های مصنوعی می‌باشد، به عبارتی دیگر تهویه طبیعی یعنی وارد کردن و جایگزینی هوای تازه به درون فضای داخلی ساختمان می‌باشد که به دو روش انجام می‌گیرد:

۱ مستقیماً توسط باد

تهویه طبیعی مستقیم با باد



۲ اختلاف دما بین خارج و داخل ساختمان . در این حالت جریان هوای خارجی به درون سالن به دلیل اختلاف دما (فشار) بین هوای بیرون و درون ساختمان صورت می‌گیرد که نتیجه آن به جریان افتادن هوا در سراسر ساختمان می‌گردد. درشومینه‌های سنتی این نوع تهویه صورت می‌گیرد .

۱- Dilution systems
۲- Local exhaust ventilation (LEV)
۳- natural ventilation

تهویه طبیعی از طریق دریچه‌هایی که به صورت متقابل در ۲ طرف سالن با مساحت مشخص نصب شده‌اند انجام می‌گیرد. دریچه‌های کوچک با تعداد بیشتر بهتر از دریچه‌های بزرگ‌تر با تعداد کمتر عمل می‌کنند. اگر دمای هوای درون ساختمان بالاتر باشد به دلیل کمتر بودن چگالی آن از هوای بیرون به بخش‌های بالایی ساختمان انتقال یافته و از ساختمان خارج می‌گردد و هوای سرد نیز از بخش‌های پایینی ساختمان به درون جریان می‌یابد و برعکس.



وسایل سنجش سرعت هوا در سالن قارچ

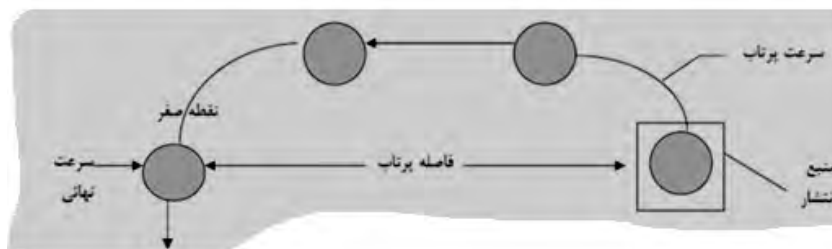
نکته‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد سرعت جریان هوای سیر کوله در سالن از 10 cm/s بیشتر نباشد. به همان نسبتی که هوای تازه وارد سالن می‌شود، هوای آلوده از سالن برداشت خارج شود.

خشک شدن سطح بسترها می‌تواند عملکرد تولید را پایین بیاورد. دلایل متفاوتی می‌توانند در این پدیده دخیل باشند، یکی از آنها ندانستن فاصله پرتاب فن و دیگری تنظیم نبودن دمای سالن و در نهایت ممکن است تمام فاکتورهای نام برده تنظیم باشند ولی مقدار رطوبت سالن پایین باشد. با دانستن فاصله پرتاب فن از انعکاس هوا در سالن جلوگیری می‌شود که می‌تواند سرعت جریان هوا در سالن را تنظیم کند. فاصله پرتاب فن، فاصله پرتاب هوا از مرکز هواکش می‌باشد که معمولاً این فاصله دو سوم فاصله دریچه تا دیوار روبه‌رو است. فاصله پرتاب هواکش تابع دو فاکتور حجم هوای خروجی و سرعت القای هوای خروجی می‌باشد.

آیا می‌دانید که:



نوع هواکش	سرعت نهایی هوا
۱۵۰ fpm	۰/۷۵ m/s
۱۰۰ fpm	۰/۵۰ m/s
۵۰ fpm	۰/۲۵ m/s



کنترل عوامل محیطی پرورش قارچ صدفی

عوامل محیطی مهم در پرورش قارچ صدفی

۱- درجه حرارت ۲- رطوبت ۳- تهویه ۴- نور
عوامل یاد شده هم اثر متقابل دارند به طوری که اگر درجه حرارت سالن پرورش افزایش یابد، رطوبت نسبی کاهش پیدا می‌کند، در دمای زیاد سوخت و ساز در اندام‌های باردهی افزایش یافته در نتیجه تنفس زیاد شده، باعث افزایش تولید دی‌اکسید کربن می‌شود.
برای قارچ صدفی نیز کلیه مراحل کنترل عوامل محیطی برای قارچ دکمه‌ای را به عمل می‌آوریم.

فعالیت عملی



اندازه‌گیری دمای سالن پرورش قارچ

مواد و وسایل مورد نیاز: انواع دماسنج، خودکار، کاغذ

شرح فعالیت

- لباس کار، دستکش و چکمه را پوشیده، ماسک بزنید.
- از طریق حوضچه ضد عفونی وارد سالن شوید.
- دماسنج مناسب را انتخاب کنید.
- از سالم بودن دماسنج اطمینان حاصل کنید.
- دماسنج را در داخل سالن در مکان مناسب نصب نمایید.
- در فاصله‌های زمانی مناسب دمای سالن را قرائت کرده، یادداشت کنید.
- با توجه به دمای قرائت شده، با راهنمایی هنرآموز خود دمای سالن را تنظیم کنید.

گفتگو کنید



چگونه از سالم بودن دماسنج مطمئن شویم؟

تنظیم حرارت سالن پرورش قارچ صدفی.
وسایل مورد استفاده برای گرم کردن سالن
۱- دستگاه بخور برقی ۲- بخاری گازی، نفتی یا گازوئیلی ۳- هیتر هوای گرم ۴- شوفاژ (سیستم حرارت مرکزی با آب گرم)

پرسش



محاسبه کنید اگر سالنی به ابعاد ۱۲×۶×۵ متر داشته باشیم، ظرفیت هیتر گرمایشی مورد نیاز چند کیلوکالری باید باشد؟



وسایل مورد استفاده برای خنک کردن سالن
۱- کولر آبی، ۲- فن، ۳- چیلر.



اندازه‌گیری رطوبت سالن پرورش قارچ

مواد و وسایل مورد نیاز

رطوبت سنج، خودکار، کاغذ

شرح فعالیت

- لباس کار، دستکش و چکمه را پوشیده، و سپس ماسک بزنید.
- از طریق حوضچه ضد عفونی وارد سالن شوید.
- رطوبت سنج مناسب را انتخاب کنید.
- از سالم بودن رطوبت سنج مطمئن شوید.
- رطوبت سنج را در مکان مناسب داخل سالن قرار دهید.
- در فاصله‌های زمانی مناسب میزان رطوبت سالن را قرائت کنید.
- با توجه به میزان رطوبت قرائت شده، با راهنمایی هنرآموز خود رطوبت سالن را تنظیم نمایید.



زیر نظر هنرآموز خود در مورد نحوه اطمینان از صحت کارکرد رطوبت سنج بحث کنید.

روش‌های مختلفی برای تأمین رطوبت سالن‌های پرورش قارچ وجود دارد.

۱- روش سنتی: در این روش با آب‌پاشی مداوم کف، دیوارها و سقف سالن، رطوبت داخل سالن را بالا می‌برند. گاهی به دیوارها گونی کتفی یا چتایی آویزان کرده، آنها را خیس می‌کنند. این کار در واحدهای کوچک و به صورت موقت قابل اجرا است. می‌توان با تعبیه لوله‌های پلاستیکی باریک مثل شیلنگ تأمین آب کولر آبی، در زیر سقف کنار دیوارها، ایجاد منافذ ریز در آنها رطوبت مورد نیاز را تأمین نمود. آب از این منافذ ریز روی سطح دیوار سیمانی سالن سرازیر شده و دیوار را خیس نگه می‌دارد. با خیس نگه داشتن دیوار رطوبت سالن را تأمین می‌کند.

در سالن روشن می‌توان بر روی بستر و حتی قارچ‌ها عمل آب‌پاشی را به صورت مه‌پاشی انجام داد تا در مواقع کاهش شدید رطوبت سالن، از خشک شدن بسترها، ته سنجاقی‌ها، قارچ‌ها و نابودی ریشه‌ها جلوگیری شود. اما در سالن تاریک به هیچ عنوان نباید بر روی بسترها عمل آب‌پاشی را انجام داد، زیرا باعث لزج شدن بسترها، قرار گرفتن بسترها در معرض انواع آلودگی و انجام نشدن فرایند ریشه دوانی می‌گردد.

۲- روش مکانیزه: در این روش تأمین رطوبت با استفاده از بخار آب داغ و دستگاه‌های رطوبت‌ساز امکان‌پذیر است.

۱-۲- استفاده از بخار آب داغ: در مناطق سردسیر و یا در فصول سرد سال می‌توان با هدایت بخار آب به داخل سالن‌ها، رطوبت لازم را برای قارچ‌ها فراهم نمود. در این روش یک دیگ بخار استاندارد در خارج از سالن کشت تعبیه می‌شود و به وسیله لوله‌هایی بخار آب را به سالن منتقل می‌کنند.

دقت نمایید

استفاده از این روش در فصول گرم سال باعث افزایش دمای سالن می‌شود.

۲-۲- استفاده از دستگاه رطوبت‌ساز: دستگاه رطوبت‌ساز برای تأمین رطوبت و ایجاد تهویه در سالن‌های پرورش قارچ استفاده می‌شود که با توجه به شرایط می‌تواند رطوبت گرم یا سرد تولید کند و نیز دارای ابعاد مختلفی است که براساس ظرفیت هوادهی، دبی آب و اندازه سالن در چندین مدل ساخته شده است. رطوبت‌سازها تجهیزاتی هستند که آب را به صورت ذرات ریز درآورده و در فضای سالن رها می‌سازند.

۳- تهویه گیاهان در طی روز دی‌اکسیدکربن و شب‌ها اکسیژن مصرف می‌کنند ولی قارچ‌ها همیشه اکسیژن مصرف کرده و دی‌اکسیدکربن تولید می‌کنند. بنابراین به هوادهی زیادی نیاز داشته زیرا تهویه مناسب سالن تأثیر بسیار مثبتی بر رشد قارچ و جلوگیری از بدشکل شدن و خفگی آن دارد. کنترل وضعیت تهویه‌ای سالن، بیشتر به تجربه پرورش دهنده بستگی دارد. علائم زیر می‌تواند نشان دهنده کمبود اکسیژن و بدی تهویه سالن باشد:

■ رشد کند قارچ

■ تجمع هاگ‌های آزاد شده از قارچ

برای تعیین میزان تهویه مناسب سالن پرورش قارچ صدفی می‌توان از یک تناسب خاص استفاده کرد: ابتدا لازم است بدانید که به ازای هر ۱۰۰۰ کیلوگرم بستر خیس، حداقل ۵۰۰ و حداکثر ۱۰۰۰ مترمکعب در ساعت هوادهی لازم است.

۱۰۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰
وزن بستر قارچ (کیلوگرم)	حداقل یا حداکثر میزان هوادهی سالن (متر مکعب بر ساعت)

بر روی کلیه فن‌ها برجسیبی شامل اطلاعات فنی دستگاه، میزان مصرف، قدرت، میزان چرخش پره‌ها و میزان عبور هوا نصب شده است که با توجه به این اطلاعات می‌توان دستگاه مناسب را انتخاب کرد. اگر دستگاه قدرت بیشتری نسبت به نیاز سالن داشته باشد، می‌توان با تنظیم دریچه‌ها میزان هوای ورودی به سالن را به اندازه زیادی کاهش داد و یا با استفاده از تایمر، میزان هوادهی سالن را با خاموش و روشن کردن فن تنظیم کرد.

اگر در سالن روشن پرورش قارچ صدفی تعداد ۱۰۰ عدد بستر موجود باشد که وزن هر کدام از آنها ۸ کیلوگرم باشد، میزان تهویه مورد نیاز را محاسبه کنید.

محاسبه کنید





فعالیت عملی



اندازه‌گیری میزان دی‌اکسیدکربن سالن پرورش قارچ مواد و وسایل مورد نیاز

۱- کاغذ یادداشت، ۲- خودکار، ۳- CO₂ متر

شرح فعالیت

- لباس کار، دستکش و چکمه را پوشیده سپس ماسک بزنید.
- از طریق حوضچه ضدعفونی وارد سالن شوید.
- CO₂ متر را در مکان مناسب داخل سالن پرورش قرار دهید.
- میزان دی‌اکسیدکربن را قرائت کرده، یادداشت کنید.
- در مورد میزان دی‌اکسیدکربن ثبت شده، با راهنمایی هنرآموز خود در کلاس بحث کنید.

دقت کنید

میزان دی‌اکسیدکربن در سالن پرورش قارچ صدفی کمتر از هزار قسمت در میلیون باشد.

افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن تا ۲۸ درصد در گونه‌های مختلف قارچ صدفی، بر شدت رشد میسلیوم می‌افزاید. اما وقتی غلظت دی‌اکسیدکربن به بالاتر از ۳۷/۵ درصد برسد، رشد میسلیوم متوقف می‌شود. همچنین از آنجا که میسلیوم قارچ صدفی در شرایط نیمه‌هوازی نیز قادر به رشد می‌باشد، افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در سالن پرورش قارچ، توان رقابتی آن را در مقابل بیماری‌های مختلف بالا می‌برد. هوادهی در این مرحله تنها برای جلوگیری از ازدیاد حرارت کمپوست‌ها و رفع بوی نامطبوع سالن که جاذب حشرات است، انجام می‌شود.

■ **مرحله رویش:** از آغاز مرحله رویش، کم‌کم نیاز به هوادهی شدت می‌یابد. در این مرحله برای هر تن کمپوست در هر ساعت ۲۰۰-۱۰۰ متر مکعب هوای تازه لازم است. تهویه باید حالتی ملایم و دائمی داشته باشد تا جریان شدید باد به کمپوست‌ها آسیب نرساند و باعث خشکی آنها نگردد.

■ **مرحله قارچ دهی:** قارچ‌ها در مرحله باردهی برای هر تن کمپوست در هر ساعت ۱۰۰۰-۵۰۰ متر مکعب