

بسمه تعالی

مهارت پرورش و تولید قارچ دکمه ای

محمود ایزدی

سیف اله حسن زاده

سعیده سادات کرمانی پوربقایی

علی باباگل زاده

پاییز ۱۳۹۹

## فهرست مطالب

|                              |                                                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ۴                            | ۱- تاریخچه پرورش قارچ دکمه ای در ایران و جهان       |
| ۴                            | ۲- اهمیت قارچ دکمه ای از نظر غذایی، اقتصادی و صنعتی |
| ۶                            | ۳- مشخصات ظاهری قارچ های خوراکی                     |
| ۷                            | ۴- چرخه زندگی قارچ دکمه ای                          |
| ۱۱                           | ۵- طبقه بندی قارچ ها بر اساس شکل تغذیه ای           |
| ۹                            | ۶- طبقه بندی قارچ ها بر اساس تبارشناسی (فیلوژنی)    |
| ۱۰                           | ۷- طبقه بندی بر اساس نحوه زندگی                     |
| ۱۰                           | ۸- طبقه بندی قارچ ها بر اساس اندازه                 |
| ۱۱                           | ۹- انواع قارچ های دکمه ای                           |
| Error! Bookmark not defined. | ۱۰- تجهیزات مورد نیاز پرورش قارچ در محیط بسته       |
| ۱۲                           | ۱۱- ویژگی های اتاق پرورش قارچ                       |
| ۱۸                           | ۱۲- اصول پرورش قارچ های دکمه ای                     |
| ۱۹                           | ۱۳- ساخت و تهیه کمپوست                              |
| ۱۹                           | ۱۴- دلیل تهیه کمپوست برای قارچ خوراکی               |
| ۲۶                           | ۱۵- مراحل کمپوست سازی                               |
| ۲۸                           | ۱۶- تهیه کمپوست به روش کوتاه مدت                    |
| ۳۱                           | ۱۷- انواع تخمیر در کمپوست                           |
| ۳۱                           | ۱۸- پدیده دود کشی                                   |
| ۳۳                           | ۱۹- پاستوریزه کردن کمپوست                           |
| ۳۴                           | ۲۰- شاخص های استاندارد کمپوست پس از پاستوریزه کردن  |
| ۳۷                           | ۲۱- عمل پر کردن بستر قارچ                           |
| ۳۸                           | ۲۲- جمع آوری اسپور                                  |
| ۳۹                           | ۲۳- آماده کردن دانه غلات                            |
| ۴۱                           | ۲۴- عملیات بذریابی                                  |
| ۴۲                           | ۲۵- مشخصات بذر مرغوب قارچ                           |
| ۴۲                           | ۲۶- انواع روش های پرورش قارچ دکمه ای                |
| ۴۳                           | ۲۷- روش های مایع زنی کمپوست                         |
| ۴۶                           | ۲۸- تغییرات ظاهری کمپوست در طی مرحله پنجه دوانی     |
| ۴۷                           | ۲۹- عملیات آماده سازی خاک پوششی                     |
| ۵۱                           | ۳۰- آبیاری بستر در مرحله رشد میسلیم در خاک پوششی    |
| ۵۱                           | ۳۱- رطوبت خاک پوششی و رشد و نمو میسلیم              |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| ۳۲- دلایل استفاده از خاک پوششی.....                      | ۵۲ |
| ۳۳- رافلینگ.....                                         | ۵۴ |
| ۳۴- رشد زایشی و تشکیل اندام زایشی .....                  | ۵۶ |
| ۳۵- شرایط اولیه مورد نیاز برای ورود به مرحله زایشی ..... | ۵۶ |
| ۳۶- شرایط محیطی مناسب برای تشکیل سرسنگاقی ها .....       | ۵۷ |
| ۳۷- علت رشد کپه ای قارچ یا کلنی شدن قارچ دکمه ای.....    | ۶۱ |
| ۳۸- مبارزه با آفات و بیماری ها.....                      | ۶۲ |
| ۳۹- برداشت قارچ دکمه ای.....                             | ۸۴ |
| ۴۰- استاندارد برداشت.....                                | ۸۴ |
| ۴۱- عواملی که در زمان برداشت قارچ موثر می باشند.....     | ۸۴ |
| ۴۲- درجه بندی قارچ.....                                  | ۹۰ |
| ۴۳- بسته بندی قارچ.....                                  | ۹۰ |
| ۴۴- قرار دادهای فروش.....                                | ۹۶ |
| ۴۵- حمل و نقل.....                                       | ۹۷ |
| ۴۶- فهرست منابع.....                                     | ۹۷ |

## تاریخچه پرورش قارچ دکمه ای در ایران و جهان

انسان از زمانهای بسیار دور و شاید از آغاز پیدایش خود، با قارچ و شیوه های مختلف مصرف آن به طور نسبی و در برخی موارد خرافی، آشنایی داشته است. وجود قارچ در زیستگاههای دست نخورده انسانها، باعث گشته که این موجود کنجکاو، برای فرونشاندن عطش جستجوگری خود، آن را بیازماید.

پرورش قارچ دکمه ای اولین بار در حدود ۷۰۰ سال قبل از میلاد، توسط یک باغبان ناشناس فرانسوی در حومه پاریس کنونی صورت گرفت در سال ۱۷۵۴، کشت قارچ در گلخانه برای نخستین بار در سوئد ابداع شد و سپس، در سایر کشورهای اروپایی و آمریکایی گسترش یافت. در سال ۱۷۷۹، تولید و پرورش قارچ در انگلستان و دیگر کشورهای اروپایی رایج شد. در سال ۱۹۰۵، داکر مطالعات خود را برای تولید بذر خالص از بافت قارچ منتشر کرد. سیندن در سال ۱۹۳۲، تهیه بذر قارچ بر روی غلات را ابداع نمود. لامبرت آمریکایی، اساس فن آوری امروزی پرورش قارچ های خوراکی را بنیاد نهاد. او در سال ۱۹۴۱، دست به پاستوریزه کردن ماده اولیه مورد استفاده در پرورش قارچ زد و با به کارگیری بذر استریل، نتایج بسیار خوبی گرفت. به این ترتیب او توانست، بسیاری از مشکلات پرورش دهندگان نتایج قارچ آن روزگار را برطرف سازد و از ورشکستگی آنان جلوگیری کند.

همانند دیگر ملل جهان، ایرانیان نیز با قارچ آشنا بودند و به روش های گوناگون از آن سود می بردند، ولی با این همه هیچ اقدام در خور توجهی در جهت تولید این محصول انجام ندادند و برای انتقال فن آوری تولید قارچ به شیوه ی امروزی آن هم بسیار دیر وارد معرکه شدند. ایران به رغم داشتن استعدادهای فراوان، حتی از کشورهای آسیایی هم عقب ماند و سال ها پس از هند، چین و ژاپن به این کار مبادرت ورزید.



شکل ۱: شکل ظاهری قارچ دکمه ای

اهمیت قارچ دکمه ای از نظر غذایی، اقتصادی و صنعتی ارزش غذایی قارچ کمتر از گوشت و بیشتر از تقریباً همه ی انواع سبزیجات است. این ویژگی، جایگاهی خاص به قارچ در میان سایر اقلام خوراکی بخشیده و آن را شبه گیاهی که دارای سطح مطلوبی از ویتامین ها، مواد

معدنی و پروتئین‌ها می باشد، تبدیل کرده است. البته باید دانست که قارچ‌ها به خاطر گونه های متعددشان، دارای تفاوت چشمگیری هستند و نمی توان یک ویژگی را به همه ی آنها نسبت داد. در قرن حاضر، با افزایش روز افزون جمعیت جهان از یکسو و کسب آگاهی های بیشتر نسبت به نیازمندی های بدن انسان از سوی دیگر، نیاز به غذا رو به افزایش می باشد، چرا که با همین جمعیت کنونی نیز فقر غذایی گسترده ای در جهان به اشکال مختلف وجود دارد. در نتیجه جوامع انسانی مجبور می باشند غذای مورد نیاز خود را از منابع گوناگون تأمین نمایند یکی از راه های افزایش تولید مواد غذایی، استفاده از پس مانده های حیوانی و گیاهی و تبدیل نقاط غیر قابل کشت به مناطق قابل کشت و زرع می باشد. به این جهت است که کشت و پرورش قارچ خوراکی به عنوان یک ماده غذایی با ارزش، به دلیل استفاده از ضایعات کشاورزی و صنعتی، مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است. علاوه بر این موارد، پسماند حاصل از برداشت قارچ نیز که سرشار از مواد غذایی است، برای خاک بسیار سودمند بوده و جایگزین بسیار خوبی برای کودهای حیوانی که استفاده از آنها هزینه بالایی را در بر دارد می باشد، ضمن اینکه بر خلاف کودهای حیوانی، عاری از آلودگی می باشد.

کشت و پرورش قارچ در کشور با توجه به مزایای اقتصادی آن حائز اهمیت می باشد، زیرا همه ساله بخش قابل توجهی از محصولات کشاورزی به ضایعات تبدیل شده و تجمع و تراکم آنها معضلاتی بوجود می آورد. در حالیکه مواد زائد حاصل از عملیات کشاورزی و صنایع تبدیلی را می توان پس از انجام فرآیندهایی بعنوان بستر کشت قارچ مورد استفاده قرار داد. این امر همچنین عامل مهمی در جهت پاکسازی محیط زیست می باشد. زیرا ضایعات معمولاً در طبیعت رها شده و یا آتش زده می شوند و کشاورزان برای رهایی از مزاحمت آنها ناچار به صرف هزینه علاوه بر این، به دلیل برخورداری کشور از نیروی کار و سوخت ارزان قیمت، مواد اولیه فراوان برای تولید قارچ به ویژه کود مرغی و کلش گندم و داشتن شرایط آب و هوایی متنوع و مناسب، در تولید قارچ دارای مزیت بوده و قیمت قارچ در ایران بسیار پائین تر از سایر کشورها از جمله کشورهای اروپایی است. به طور کلی مهمترین مزایای اقتصادی تولید قارچ عبارتند از: استفاده بهینه از محصولات فرعی کشاورزی همچون کلش گندم، کلش برنج، کود مرغ، کود اسب، ملاس، سبوس و عدم نیاز به واردات نهاده ها از خارج کشور و جلوگیری از خروج ارز، کوتاه بودن دوره پرورش، قابلیت کشت در تمامی فصول، قابلیت کشت طبق های نیاز محدود به زمین، اشتغالزایی و مصرف محدود آب برای کشت و پرورش محصول علیرغم وجود مزایای اقتصادی فراوان، تولید قارچ دکمه ای نیازمند تکنولوژی، تخصص و دانش مربوطه و وجود تأسیسات و امکانات کافی می باشد، در نتیجه هزینه نسبتاً قابل توجهی در زمینه سرمایه گذاری برای تولید این محصول وجود دارد و با توجه به هزینه بر بودن صنعت تولید قارچ دکمه ای، موفقیت در این زمینه نیازمند وجود مدیریت اصولی واحد تولیدی می باشد و عدم وجود آگاهی های مربوطه در این زمینه، ممکن است تولید کننده را با مشکلات مختلف مواجه کرده و یا حتی به مرز شکست اقتصادی نزدیک سازد.



شکل ۲- سالن پرورش قارچ

### مشخصات ظاهری قارچ های خوراکی

نام قارچ دکمه‌ای از شکل ظاهری آن در هنگام جوانی مشتق شده است. هر چند این مرحله از رشد قارچ ناپایدار بوده و قارچ در مرحله بلوغ به حالت چتری در می‌آید. آنچه ما از قارچ می‌بینیم اندام زایشی، تولید مثلی، باردهی یا میوه‌دهی آن است که شامل پایه و کلاهک می‌باشد که این مجموعه را چتر قارچ می‌نامند. بنابراین یک قارچ دکمه‌ای از دو قسمت چتر و ریشه یا میسلیم تشکیل شده است.

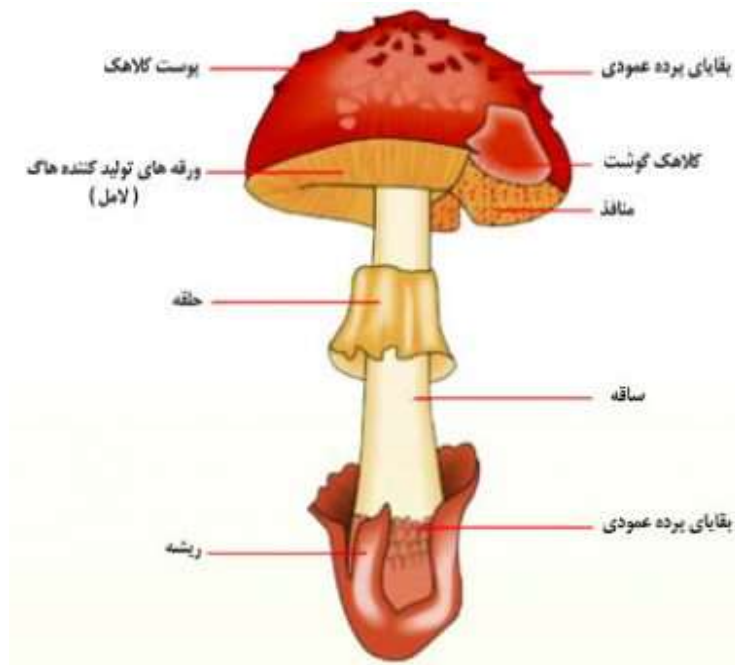
### ۱- چتر

چتر خود از سه قسمت پایه، کلاهک و تیغه‌ها تشکیل شده است.

**الف) پایه یا ساقه کاذب:** قسمت پایه ضخیم بوده و به تدریج که بالا می‌آید ظریف تر می‌شود و نگهدارنده کلاهک پهن و چتری شکل، قارچ می‌باشد و کلاهک را به زمین اتصال می‌دهد.

**ب) کلاهک:** کلاهک قارچ ممکن است دارای رنگ سفید، کرم یا قهوه‌ای بوده که سطح آن نرم می‌باشد. بافت کلاهک گوشتی بوده و دارای تیغه‌های ظریف و آزاد است که در ابتدا صورتی رنگ بوده که بتدریج به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند. در هنگام جوانی قارچ توسط پرده غشایی که از انتهای کلاهک به پایه وصل می‌شود، پوشیده شده است. قسمتی از غشا پس از پاره شدن اطراف ساقه قارچ را فرا می‌گیرد که حلقه یا آنالوس نام دارد.

**ج) تیغه‌ها:** در زیر کلاهک به طور شعاعی از نوک ساقه تا لبه‌ی کلاهک امتداد یافته‌اند. این تیغه‌های شعاعی که بنام تیغه‌های هاگزا نیز خوانده می‌شوند، با سلول‌هایی به نام زائده‌ی هاگزا پوشیده شده‌اند



شکل ۳- قسمت‌های مختلف قارچ دکمه‌ای

## ۲- ریشه یا میسلیوم

قارچ به جای ریشه، رشته‌های ظریفی به نام ریشه یا میسلیوم دارند که به همین دلیل به آنها ریشه داران می‌گویند. ریشه‌ها یا میسلیوم‌ها، تارهای لوله‌مانند باریکی با دیواره‌ی کیتینی هستند که به واسطه‌ی به دنبال هم قرار گرفتن لوله‌ها شکل می‌گیرند.

## چرخه زندگی قارچ دکمه‌ای

چرخه زندگی قارچ با پخش شدن اسپورها، آغاز می‌شود، که با قرار گرفتن اسپور در شرایط محیطی مناسب و فراهم بودن سایر عوامل مورد نیاز شروع به رشد می‌کند. از منفذی که در انتهای اسپور وجود دارد جوانه زده و تبدیل به هیف<sup>۱</sup> می‌شود و میسلیوم اولیه را بوجود می‌آورد. البته باید توجه داشت که در قارچ دکمه‌ای و گونه‌های مشابه سلول‌های میسلیوم اولیه به وسیله دیواره‌های عرضی از یکدیگر متمایز شده و هرکدام دارای یک هسته  $n$  کروموزومی است و با الحاق دو سلول از میسلیوم اولیه یک سلول دو هسته‌ای بوجود می‌آید، رویش این سلول موجب تشکیل میسلیوم ثانویه می‌شود و از رویش میسلیوم ثانویه، چتر قارچ بوجود می‌آید در حالی که در

<sup>۱</sup> - وقتی اسپور جوانه می‌زند یک لوله باریک (لوله تندشی) تولید می‌کند که هیف نامیده می‌شود.

قارچ‌های دکمه‌ای و گونه‌های مشابه، در این زمینه تا حدودی با قارچ دکمه‌ای اختلاف وجود دارد. این قارچ‌ها در تمام طول دوران زندگی خود، دو هسته دارند؛ به همین دلیل، بر اثر رشد هاگ‌ها، میسلیمی بوجود می‌آید که از همان ابتدا مترادف با میسلیم ثنائیه است.

به‌طور کلی چرخه زندگی قارچ‌ها دارای مراحل است که این مراحل به‌طور خلاصه عبارتند از:

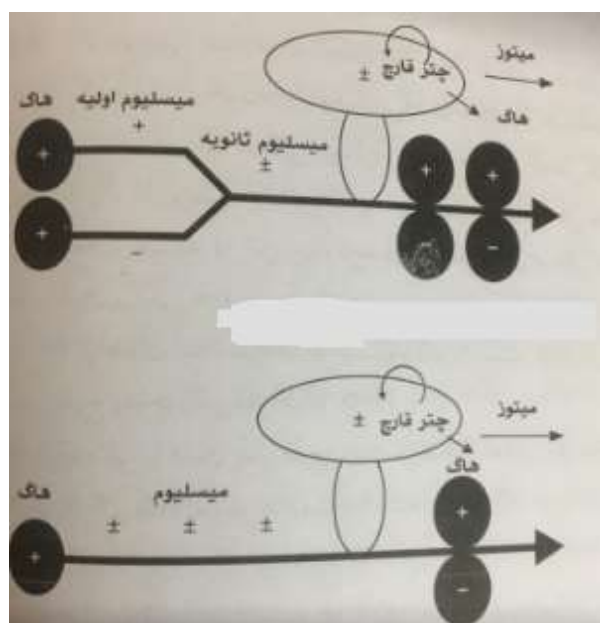
- ۱- جوانه زدن هاگ در شرایط مناسب؛

تولید لوله رویشی به‌نام هیف؛

- ۳- تولید شبکه هیفی، به‌نام میسلیم، که همان اندام رویشی قارچ است؛

- ۴- مرحله سر سنجاقی، دکمه‌ای و تولید اندام زایشی؛

- ۵- تولید هاگ و انتشار آن در محیط



شکل ۴- تفاوت بین چرخه زندگی قارچ صدفی و قارچ دکمه‌ای





شکل ۵- چرخه زندگی قارچ خوراکی

براساس تقسیم بندی انجام شده توسط ویتاکر (۱۹۶۹)، موجودات زنده در پنج سلسله جانوران، گیاهان، قارچ ها، باکتری ها و اغلب جلبک ها و پروتوزواها طبقه بندی می شوند. قارچ ها موجودات منحصر به فردی هستند که با هیچ یک از گیاهان قابل مقایسه نمی باشند. قارچ ها می توانند تک سلولی یا پرسلولی باشند. مخمر آبجو، قارچ تک سلولی است و قارچ های چتری و کپک سفید، دونمونه از قارچ های پرسلولی هستند. به علت تعدد گونه های قارچ ارائه یک طبقه بندی علمی جامع و صحیح در مورد قارچ ها کاری بسیار دشوار است. بنابراین قارچ ها به روش های گوناگون طبقه بندی شده اند.

#### ۱- طبقه بندی قارچ ها بر اساس تبارشناسی (فیلوژنی)

از نظر تکاملی یا تبارشناسی قارچ ها به دو دسته قارچ های حقیقی و قارچ های کاذب یا شبه قارچ تقسیم می شوند. الف- قارچ های کاذب: قارچ هایی که در مرحله ی رویشی برای رشد و تغذیه مشابه جانوران می باشند (تغذیه به صورت بلعیدن انجام می گیرد) و در مرحله زایشی مشابه قارچ ها می باشند (تولید هاگ)

ب- قارچ حقیقی: قارچ ها از لحاظ نوع تغذیه شان به دو دسته تجزیه کننده های اولیه و تجزیه کننده های ثانویه تقسیم می شوند: تجزیه کننده ی اولیه به دو دسته ای از قارچ ها اطلاق می گردد که توانایی تجزیه سلولز و بقایای مرده گیاهی را دارند؛ اما تجزیه کننده های ثانویه برای رشد و تغذیه به محیطی احتیاج دارند که قبلاً توسط میکروب تجزیه شده باشند.

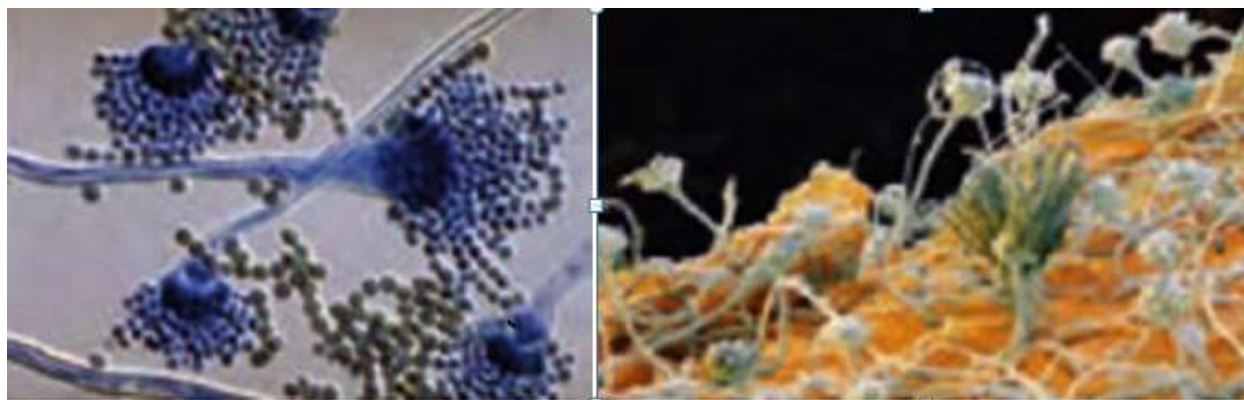
## ۲- طبقه بندی بر اساس نحوه زندگی

قارچ ها برای بقا به سایر موجودات زنده نیاز دارند، زیرا همانند گیاهان قادر به انجام فرایند فتوسنتز نیستند. این جانداران بر اساس نحوه زندگی به سه گروه ساپروفیت، همزیست و انگل طبقه بندی می شوند. قارچ های ساپروفیت جهت ادامه زندگی به مواد آلی قابل تجزیه نیاز دارند و روی بقایای گیاهی و جانوری پرورش می یابند. قارچ های همزیست با یک موجود زنده دیگر، نوعی رابطه ی متقابل ایجاد می کنند که در این رابطه، هر دو سود می برند. قارچ های انگل نیز تمام یا قسمتی از زندگی خود را در داخل یا روی بدن موجود زنده دیگری به نام میزبان به سر می برند و از آن تغذیه می کنند.

## ۳- طبقه بندی قارچ ها براساس اندازه

### الف- قارچ های میکروسکوپی

قابل مشاهده با چشم غیر مسلح نیستند. مانند انواع کپک و مخمر ها



شکل ۶ : قارچ های میکروسکوپی

### ب- قارچ های ماکروسکوپی

در مراحل از زندگی خود با چشم غیر مسلح قابل مشاهده اند. مانند انواع قارچ های کلاهک دار



شکل ۷ : قارچ ماکروسکوپی

#### ۴- طبقه قارچ های از نظر شکل تغذیه ای

**الف- قارچ های خوراکی - دارویی:** مانند قارچ صدفی، دکمه ای، شیتاکه، ولواریلاو

**ب- قارچ های دارویی:** به علت دارا بودن نوعی بافت خاصیت خوراکی ندارد، ولی عصاره آنها خواص دارویی دارد، مانند گنودرمالوسیدیم

**پ- قارچ غیر خوراکی:** قارچ هایی که نه خاصیت خوراکی دارند و نه سمی هستند مانند قارچ های جنگلی

**ث- قارچ های سمی:** این قارچ ها به علت دارا بودن مواد خاصی در بافت خود خاصیت سمی داشته و قابل مصرف نیستند. این نوع قارچ ها ایجاد مسمومیت و در نهایت باعث مرگ می شوند. مانند آمانتیا سفید یا قرمز.

#### انواع قارچ های دکمه ای

قارچ دکمه ای دارای سویه های خوراکی و ارزشمندی است که از ارقام سفید، کرم و قهوه ای به دست آمده است. رسیدن به محصول مناسب جزء با انتخاب سویه هایی که از نظر میزان محصول، شکل ظاهری و بازار پسندی، قدرت تحمل شرایط نامساعد و مقاومت در برابر آفات و بیماری ها امکان پذیر نیست.

قارچ دکمه‌ای سفید یکی از معروف ترین سویه‌های قارچ دکمه‌ای می باشد که به صورت سویه غالب در بیشتر واحدهای کشت و صنعت قارچ در سراسر دنیا مورد توجه قرار گرفته است. اما این قارچ حساسیت بسیار و خاصیت انارداری بسیار محدودی دارد. ارقام قهوه‌ای با منشاء طبیعی، ظاهراً بهترین مقاومت را در شرایط نامساعد از خود نشان می‌دهند و قدرت تحمل آن‌ها در مقابل شرایط نامطلوب بهتر از ارقام سفید است. بنابراین در مناطقی که محیط سالن‌ها تمایل به خشکی دارند و رطوبت نسبی به سادگی قابل کنترل نیست باید از قارچ قهوه‌ای استفاده کرد.



شکل ۸: نمایی یک سالن پرورش قارچ

سویه های تجاری کنونی قارچ دکمه ای سفید، از قارچ هایی با رنگ قهوه ای روشن منشا گرفته اند. به این ترتیب که در سال ۱۹۲۶، یک تولید کننده پنسیلوانیایی، مجموعه ای از قارچ های دکمه ای سفید با کلاهک سفید رنگ را در بستر کشت خود یافت و این قارچ جهش یافته را تکثیر کرد این قارچ در مناطق مختلف با نام های سفید، قارچ های زراعی، قارچ های دکمه ای، قارچ اروپایی شناخته می شود. قارچ دکمه ای سفید دارای یک پایه محکم، استوانه ای و سفید رنگ است که قسمت پایین آن ضخیم تر از قسمت نزدیک به کلاهک می باشد. طول پایه این قارچ حدود ۳-۵ سانتی متر و ضخامت آن حدود ۱-۳ سانتی متر است. سطح پایه صاف و در زیر حلقه، پوشیده از پوسته های کوچک می باشد. کلاهک پهن (۵-۱۰ سانتی متر) و چتری شکل این قارچ دارای رنگ سفید یا کرم است و سطحی صاف، نرم و لطیف دارد که گاهی با پوسته های کوچکی پوشیده شده است. قارچ دکمه ای سفید اغلب در اروپا و آمریکای شمالی به صورت طبیعی از اوایل بهار تا اواخر پاییز رشد می کند. این قارچ بندرت در میان علف ها می روید.

تجهیزات مورد نیاز پرورش قارچ در محیط بسته

اتاق پرورش - رطوبت ساز یا مه پاش - کولر - فن های ورودی و خروجی هوا - دماسنج میله ای و مینیمم، ماکزیمم - رطوبت سنج - محلی برای خروج آب های اضافی در سالن پرورش - هیتر یا بخاری - مواد ضد عفونی کننده اتاق پرورش.

ویژگی های اتاق پرورش قارچ

الف- اتاق پرورش قارچ برای نگهداری بیشتر رطوبت باید دیوارهای سیمانی داشته باشد.

ب- حتماً جایی برای خروج آب داشته باشد.

ج- اتاق پرورش باید امکان نصب تجهیزاتی برای تهویه و هوادهی داشته باشد.

د- اتاق پرورش باید کاملاً بدون درز باشد.

ه- امکان نصب وسایل گرمایشی را داشته باشد.

و- دارای لوله کشی آب برای آب پاشی و ایجاد رطوبت باشد.

ز- ارتفاع مناسب برای ایجاد طبقات را داشته باشد.



رطوبت ساز و مه پاش سالن پرورش قارچ خوراکی

از جمله مهمترین دستگاههای تولید و پرورش قارچ در سالن های صنعتی و همچنین در سالن های سنتی دستگاه های رطوبت ساز و مه پاش می باشد.



فن برای سیرکوله هوا



هیتر گازی



کولر آبی



قفسه آلومینیومی



لوله گالوانیزه با کف فلناب کشی شده



قفسه مونتاژی یا داربست پیچ و مهره‌ای



قفسه چوبی

## دیگ بخار و دیگ گرم

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

## عوامل مؤثر در راه‌اندازی سالن پرورش قارچ

برای راه‌اندازی یک سالن پرورش قارچ عوامل زیادی دخالت دارند از جمله برنامه‌ریزی میزان تولید مورد نظر، مقدار سرمایه گذاری، نیروی انسانی، کشش بازار، میزان کمپوست. سالن تولید قارچ می‌تواند انبار، اتاق، زیر زمین و یا محلی سرپوشیده باشد و همیشه برای یک کار تولیدی معمولاً یک حداقل‌هایی مطرح است. برای شروع سالنی به مساحت ۷۲ متر مربع در نظر گرفته می‌شود. برای ۷۲ متر مربعی بهترین ابعاد ۱۲ متر طول و ۶ متر عرض می‌باشد ارتفاع نیز مهم می‌باشد بهتر است ۴ متر در نظر گرفته شود



این اندازه‌ها به خاطر چیدمان قفسه‌ها می‌باشد که از فضا بیشتری 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.

مسئله عایق بودن از نکات کلیدی پرورش قارچ می‌باشد. عایق از نظر رطوبت، حرارت، نور و هوا می‌باشد. به‌همین منظور در شرایط پرورش قارچ به صورت صنعتی از سالن‌های دوجداره استفاده می‌شود اما به طور کلی پرورش قارچ را در هر مکانی البته با شرایط خاصی می‌توان انجام داد. از سوله تا گلخانه و یا حتی در محلی مثل زیرزمین منزل. مکان مورد نظر باید به 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 شود.

باید نسبت به دریچه‌های ورود و خروج محدودیت وجود داشته باشد حتی تا جایی 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 کانال کشی 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 بنام اگزوز وجود دارد که بهتر است در عرض سالن در پایین دیوار در وسط عرض به فاصله یک متر از کف قرار گیرد.

مسئله‌ی بعدی لوله کشی تأسیسات سالن می‌باشد در هر سالن یک شیر آب باید تعبیه شود و خروجی آب کف سالن بایستی در نظر گرفته شود. برای استفاده حداکثری از فضای سالن آن را قفسه بندی شده قفسه‌ها از جنس های مختلفی ساخته می‌شوند در سالن‌های مدرن از قفسه‌های آلومینیومی استفاده می‌شود.

سالن قارچ در ۷-۴ طبقه قفسه‌بندی می‌شوند اما بهترین نوع قفسه‌بندی در ۵ طبقه است. بین هر طبقه بایستی ۶۵-۷۰ 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 را یک متر؛ و 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، رطوبت ساز و گرماساز در آن قرار می‌گیرند اما روش معمول‌تر این است که سالن‌هایی پهلوی هم قرار دارند دارای یک راهروی مشترک برای نصب تأسیسات باشند. دیگر امکاناتی که برای طراحی یک مجموعه پرورش قارچ باید مد نظر قرار داد عبارتند از: اتاقک مخصوص

برای دیگ بخار، تونل پاستوریز کردن خاک پوششی، اتاق آماده سازی خاک پوششی، سردخانه، اتاق بسته بندی قارچ، انبار و اتاق استراحت کارگران. همچنین اگر تولید کمپوست مورد نیاز باشد باید امکانات مورد نیاز آن از قبیل تونل پاستوریزاسیون، بستر کشت و استخر آب را در طراحی مد نظر باشد.

## آب

میزان آب مصرفی برای تولید هر کیلوگرم 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 کمپوست، ۲۵ متر مکعب در شبانه روز (سه لیتر بر ثانیه) است. کیفیت آب مورد استفاده پرورش قارچ باید در حد آب آشامیدنی باشد.

## آماده سازی بستر سالن پرورش قارچ دکمه ای

برای پاک سازی سالن به موارد زیر دقت شود.

الف- خارج کردن اشیای اضافی

ب- شستشو با آب

ج- شستشو با محلول آب و مواد شیمیایی

آماده سازی سالن پرورش قارچ شامل مراحل زیر می باشد:

الف- عایق کاری سالن برای جلوگیری از اتلاف گرما و سرما

ب- قفسه بندی

ج- تهیه، آماده سازی و نصب تجهیزات

د- مواد اولیه شامل بستر کشت و سموم

## عایق کاری سالن

در سالن پرورش قارچ، مهمترین عامل، حفظ دمای ثابت است. لذا عایق بندی دیوارها و سقف از اهمیت بالایی برخوردار می باشند. برای عایق کردن سالن می توان به چند روش و با مواد مختلف که هر روش و ماده دارای معایب و مزایای مربوط به خود می باشد انجام داد، اما شاید آسان ترین روش، استفاده از فوم ها باشد.





رنگ سرخ محل های اتلاف حرارت

عایق بندی سالن قارچ شامل مراحل زیر می باشد:

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 درب ها و روزنه ها بسته است تغییر حرارت داخل سالن باید خیلی به کندی انجام گیرد برای اینکه تعیین جاهایی که حرارت از آن خارج یا داخل می شود مشخص گردد. بهترین روش استفاده از دوربین های حرارتی فراسرخ (مادون قرمز) می باشد. بعضی از گوشی های تلفن همراه مجهز به این نرم افزار هستند. در این روش با ایجاد اختلاف دمایی مناسبی بین هوای داخل سالن و محیط بیرون شرایط انتقال حرارت از نقاط ضعف عایق بندی را فراهم کرده و با تصویر برداری حرارتی از فضای داخل سالن و یا بیرون سالن می توان این نقاط را به دست آورده و اصلاح نمود.

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 عایق بندی و جلوگیری از هدر رفت حرارت اقدام عملی و مقرون به صرفه را انجام می دهیم.

روش هایی که برای جلوگیری از هدر رفت حرارت وجود دارد بسیار است ولی باید همیشه به بهره برداری توجه خاص داشته باشیم.

الف- عایق بندی درز و دریچه ها

ب- عایق بندی دیوار

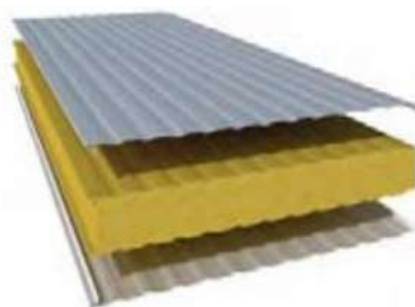
پ- عایق‌بندی کف و سقف سالن

برای عایق‌بندی هریک 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 کرد.

برای عایق‌بندی دیوارها از پانلهایی نظیر ساندویچ پانل می‌توان استفاده کرد. برای عایق‌بندی کف و سقف سالن از سقف‌های کاذب استفاده کرد.

ساندویچ پانل یا پنل کمپوزیت آلومینیوم:

از ترکیبات سبک و مرکبی تشکیل شده است که از 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 پلی اورتان، پلی استایرن، پشم سنگ و پشم شیشه تولید می‌شد.



ساندویچ پانل

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 می‌گیرند 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.

چون پرورش قارچ صدفی و دکمه‌ای در محیط بسته انجام می‌شود، بنابراین در هر منطقه جغرافیایی و با هر نوع آب و هوایی در تمام فصول قابل کشت است.

## اصول پرورش قارچ های دکمه ای

مراحل تولید و پرورش قارچ دکمه ای به صورت خلاصه به شرح زیر می باشد:

- ۱- ساخت و تهیه کمپوست
- ۲- تهیه بذر و بذر پاشی کمپوست
- ۳- پنجه دوانی میسیلیوم
- ۴- خاک دهی
- ۵- خراش دهی و باز یابی
- ۶- هوادهی یا خنک کردن
- ۷- برداشت محصول
- ۸- پاستوریزه کردن سالن پرورش

### ساخت و تهیه کمپوست

کمپوست سازی عبارتست از فرایندی که طی آن مواد آلی اولیه مورد مصرف در پرورش قارچ به نحوی که در اثر فعالیت میکروارگانیسم ها، مواد معدنی، کربوهیدرات ها و پروتئین هایی که داخل این بقایا وجود دارد، به شکل قابل جذب برای قارچ در می آید تا بتوان بیشترین میزان قارچ را از آن ها برداشت کرد. به عبارت دیگر کمپوست سازی در واقع آماده سازی مواد مغذی مورد نیاز برای قارچ با استفاده از مواد اولیه مشخص است. به موادی که به این نحو آماده می شوند، کمپوست می گویند.

هر موجود زنده ای برای ادامه زندگی نیاز به جایگاه مناسب دارد که برای قارچ خوراکی آن را بستر می گوئیم. بستر مناسب قارچ از مواد ساده و پسماندهای کشاورزی تشکیل می یابد. بهترین ماده برای پرورش قارچ، کود اسبی و کاه می باشد. ساخت کمپوست خوب می تواند بر میزان قارچ تولیدی تا حد زیادی بیفزاید. کمپوست ضعیف، تولیدی با کمیت و کیفیت پایین را دنبال خواهد کرد.

### دلیل تهیه کمپوست برای قارچ خوراکی

قارچ خوراکی دکمه ای سفید نیز جزء موجودات زنده است که برای تغذیه خود به مواد آلی نیاز دارد. از طرف دیگر این قارچ گندرو است و لذا می تواند از کربوهیدرات ها، پروتئین ها و املاح معدنی موجود در بقایای

موجودات مرده که به شکل قابل جذب برای قارچ در آمده اند، مواد غذایی آلی مورد نیاز خود را تامین کند. نکته قابل توجه اینکه قارچ دکمه ای سفید، یک تجزیه کننده ثانویه است یعنی قدرت ساپرووفیتی قوی ندارد که به طور مستقل به تجزیه بستر بپردازد و عناصر غذایی آن را مطلوب جذب خود نماید. برای این منظور باید فرآیند تخمیر و تجزیه در مرحله کمپوست سازی صورت گیرد. در صورتی که قارچ های خوارکی دیگر نظیر قارچ صدفی و شی تاکه تجزیه کننده اولیه محسوب شده یعنی می توانند به طور مستقیم از مواد خام اولیه (به طور مثال کاه و کلش غلات) برای رشد خود استفاده نمایند. در این گونه قارچ ها نیازی به تهیه کمپوست همانند قارچ های دکمه ای نیست و مراحل آن بسیار مختصرتر است. به طور کلی کمپوست سازی برای قارچ خوارکی دارای سه هدف اساسی زیر است، اگرچه اهداف دیگری را نیز دنبال می کند (شکل ۹).

- ۱- مخلوط بقایای حیوانی و کاه و کلش باعث می شود پس از تجزیه، این مواد به فرمی تبدیل می شوند که قارچ بتواند به راحتی استفاده کند در حالی که برای میکروارگانیسم های دیگر قابل استفاده نباشد.
- ۲- با انجام فرآیند تخمیر در کمپوست، سبب می شود دما تا حدی بالا برود که میکروارگانیسم های مضر و عوامل بیماری زا را از بین ببرد.
- ۳- کمپوست، محیطی را فراهم می کند که میکروارگانیسم های مفید که به رشد قارچ کمک می کند، به راحتی بتوانند رشد کنند.



شکل ۹- اهداف استفاده از کمپوست در قارچ خوراکی

## مواد اولیه مورد نیاز برای ساخت 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.

### ۱- کاه و کلش

برای کمپوست‌سازی، کاه و کلش گندم، چاودار، جو و غیره مناسب هستند. البته کاه و کلش گندم به علت خاصیت ارتجاعی آن، ترجیح بیشتری دارد، زیرا این ویژگی به مطلوبیت ساختار کمپوست کمک می‌کند.

کاه تأمین کننده کربوهیدرات کمپوست است که ماده اصلی مورد نیاز برای تولید قارچ محسوب می‌شود. کاه گندم دارای ۳۶ درصد سلولز، ۲۵ درصد همی سلولز و ۱۶ درصد لیگنین است. سلولز و همی سلولز، کربوهیدرات‌هایی هستند که به قندهای ساده‌تر شکسته می‌شوند و انرژی لازم برای رشد ریززنده‌ها را فراهم می‌کنند. لیگنین ماده‌ای است با مقاومت زیاد که در تشکیل مجموعه «نیتروژن-هوموس-لیگنین»، در فرایند کمپوست‌سازی شرکت می‌کند. کاه به علت ساختار خاص و ویژگی‌های شیمیایی‌اش، ماده‌ای ایده‌آل برای ساخت کمپوست قارچ است، البته این ماده به تنهایی برای تولید کمپوست خوب کافی نیست، زیرا به سرعت تجزیه نمی‌شود و از نظر مواد غذایی نیز ضعیف است. بنابراین باید با سایر مواد تشکیل شود.

به‌طور کلی موارد زیر را در استفاده از کلش باید رعایت نمود:

۱- از کلش همان سال برای کمپوست‌سازی استفاده شود.

۲- کلش نباید زیاد در معرض باران و آفتاب باشد.

۳- کلش نباید خرد و خاک آلود باشد.

۴- کلش را نباید خرد کنیم.



شکل ۱۰: ویژگی‌های کاه و کلش غلات

## ۲- کود دامی

مهمترین کود مورد استفاده در تهیه کمپوست، 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. از آن جا که کربوهیدرات‌های موجود در کلش به راحتی قابل مصرف نیستند، برای تسریع در فرایند کمپوست‌سازی، سایر مواد آلی که با سرعت بیشتری تجزیه می‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. کودهای حیوانی از مهم‌ترین این مواد هستند. در میان این کودها، کود مرغی به علت خواص نیتروژن فراوانش، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین کودی که مربوط به جوجه‌های گوشتی باشد، نسبت به کود مرغان تخم‌گذار برتری دارد.

## ۳- ترکیبات نیتروژن‌دار

نیتروژن موجود در کاه و کود حیوانی برای استفاده میسلیم قارچ مناسب نیست، به همین دلیل باید به حالت قابل جذب توسط قارچ تبدیل شود. این عمل در طی فرایند کمپوست‌سازی، توسط ریززنده‌ها (میکرو ارگانیسم‌ها) انجام می‌شود. ریززنده‌ها قادر به استفاده از هر منبع نیتروژنی هستند، به شرط آن که کربوهیدرات کافی برای استفاده از این نیتروژن وجود داشته باشد. در ادامه، برخی مواد مورد استفاده به عنوان منبع نیتروژن فرایند کمپوست‌سازی، بیان می‌شوند.

الف) سولفات آمونیوم: سولفات آمونیوم با ۲۱ درصد نیتروژن، منبع خوبی از این عنصر محسوب می‌شود. مصرف

این ماده باعث می‌شود که کمپوست ساختار خوبی پیدا کند و اجرای آن به هم نچسبند. علاوه بر این، سولفات آمونیوم باعث کاهش پهاش نیز می‌شود.

(ب) نترات آمونیوم: این ماده دارای ۲۶ درصد نیتروژن است.

(ج) اوره: این ماده دارای ۴۶ درصد نیتروژن است.

ترکیبات فوق، فاقد مواد آلی هستند و به سرعت باعث آزاد شدن آمونیوم می‌شوند، بنابراین باید در انتخاب مقادیر مناسب و نحوه مصرف آن دقت زیادی به عمل آور. گفتنی است که در هنگام استفاده از سولفات آمونیوم باید کربنات کلسیم را نیز به نسبت سه به یک اضافه کرد (سه قسمت کربنات کلسیم + یک قسمت سولفات آمونیوم).

#### ۴- گچ

سنگ گچ، سولفات کلسیم متبلور است که بعد از پخت، آسیاب و به گچ ساختمانی تبدیل می‌شود که در ساخت کمپوست کاربردی ندارد. برای ساخت کمپوست باید از گچ خاک و آسیاب شده استفاده کرد.

برخی از تأثیرات گچ بر فرآیند کمپوست‌سازی عبارتند از:

(الف) ساختار فیزیکی کمپوست را بهبود می‌بخشد و تهویه را در آن افزایش می‌دهد؛

(ب) ظرفیت نگهداری آب را در کمپوست افزایش می‌دهد؛

(ج) مقادیر مازاد از عناصر نیتروژن، پتاسیم، منیزیم و فسفر را خنثی و از به هم چسبیدن اجزای کمپوست جلوگیری می‌کند؛

(د) کلسیم لازم برای سوخت و ساز قارچ را فراهم می‌کند.

(ه) افزودن گچ به کمپوست قارچ سبب می‌شود تا حالت چسبندگی یا گریسی کمپوست به حداقل خود برسد و نفوذ هوا به داخل کمپوست راحت تر صورت گیرد.

مقدار گچ مورد استفاده بین به نسبت ۹۰-۲۰ کیلوگرم، اغلب در دومین برگردان توده به هر تن مواد اولیه کمپوست اضافه می‌شود. 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. اعتقاد

بر این است که اگر گچ زودتر به کمپوست اضافه شود، جلوی تولید گاز آمونیاک را می‌گیرد گفتنی است که مصرف گچ، ارتباط مستقیمی با میزان مصرف منابع نیتروژنه دارد، هرچه مقدار منابع نیتروژنه بیشتر باشد، مصرف گچ هم بیشتر می‌شود. رطوبت گچ نباید از ۲۰ درصد بیشتر باشد و باید به صورت کاملاً یکنواخت در کمپوست توزیع شود.



شکل ۱۱: نقش گچ در کمپوست‌سازی

## ۵- آهک

چنانچه یکی از مواد اولیه ساخت کمپوست دارای خاصیت اسیدی شدید باشد. در این حالت، برای ایجاد حالت خنثی از آهک استفاده می‌شود.

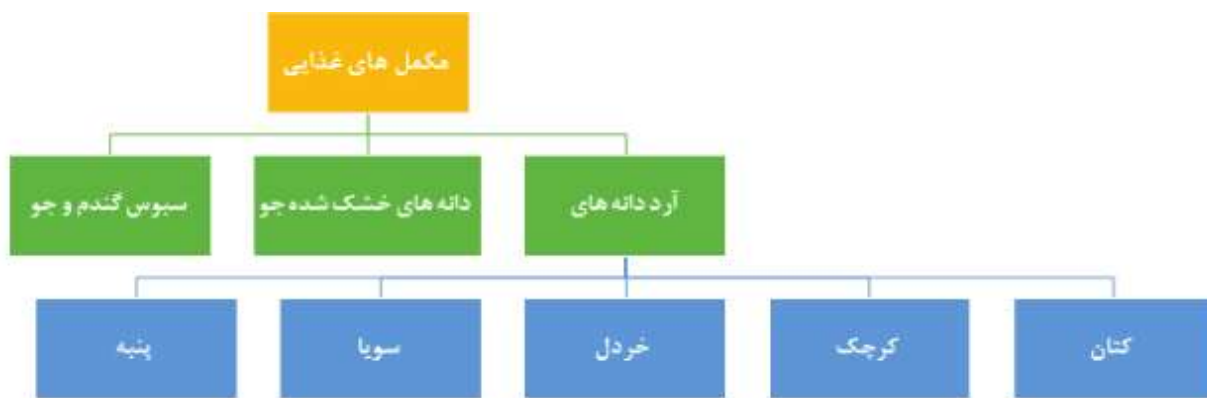
## ۶- آب

کمپوست‌سازی یک فرایند تجزیه میکروبی است، ریزنده‌ها در اکثر ترکیبات لازم برای ساخت کمپوست وجود دارند و برای فعال شدن، فقط نیازمند آب هستند. بنابراین، اولین گام در شروع فرایند کمپوست‌سازی، آبیاری توده مواد اولیه است. با تأمین آب، ریزنده‌ها فعال می‌شوند، به کاه و کلش حمله می‌کنند و لایه واکس مانند روی آن را تجزیه می‌نمایند. آقای زمانی که این لایه وجود داشته باشد، آب به داخل کاه نفوذ نمی‌کند و مواد مغذی در دسترس قرار نمی‌گیرند. روش‌های مختلفی برای خیساندن کاه وجود دارند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: غوطه‌ور کردن کاه در عوض آب، آبیاری با شیلنگ و آبیاری به روش بارانی با استفاده از آب‌فشان‌های مستقر در بالای توده کاه. در مجموع، بدون در نظر گرفتن روش آب‌دهی، نتیجه کار باید توده‌ای از کمپوست با رطوبت یکنواخت و کافی باشد.

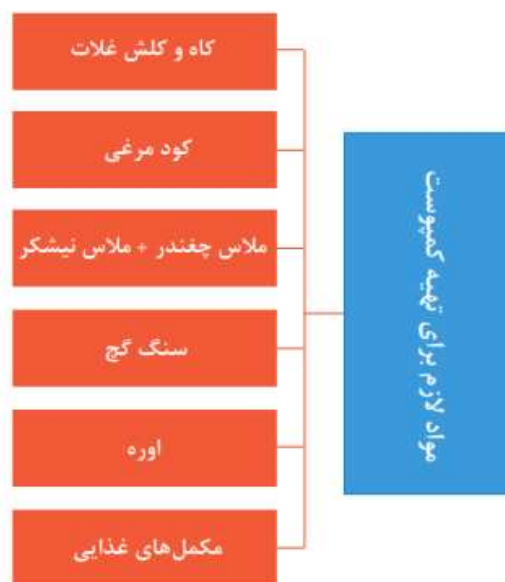


## ۷- مکمل‌های غذایی

سبوس گندم و برنج آرد دانه های سویا، می توانند به عنوان مکمل غذایی تامین کننده نیتروژن و هیدرات کربن باشند. ملاس چغندر (منبع کربوهیدرات)، این ماده مملو از قندهای ساده بوده که شروع فرایند کمپوست سازی را سریع می کند.



شکل ۱۲: انواع مکمل‌های غذایی مورد استفاده در کمپوست



شکل ۱۳: مواد لازم برای تهیه کمپوست

### زمان مناسب برای تهیه ی مواد بستری

با توجه به محل پرورش قارچ، پسماندهای کشاورزی متفاوتی با قیمت های 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 کنیم، مثلاً بهترین زمان خرید کاه و کلش گندم در زمان برداشت آن است.

### انبار نگه داری 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 نمی شود. 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 انبار داری رعایت نکات ایمنی جهت جلوگیری از آتش سوزی احتمالی مواد انبارشده است.



شکل ۱۴: انبار مسقف نگهداری کاه و کلش

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

### مراحل کمپوست سازی

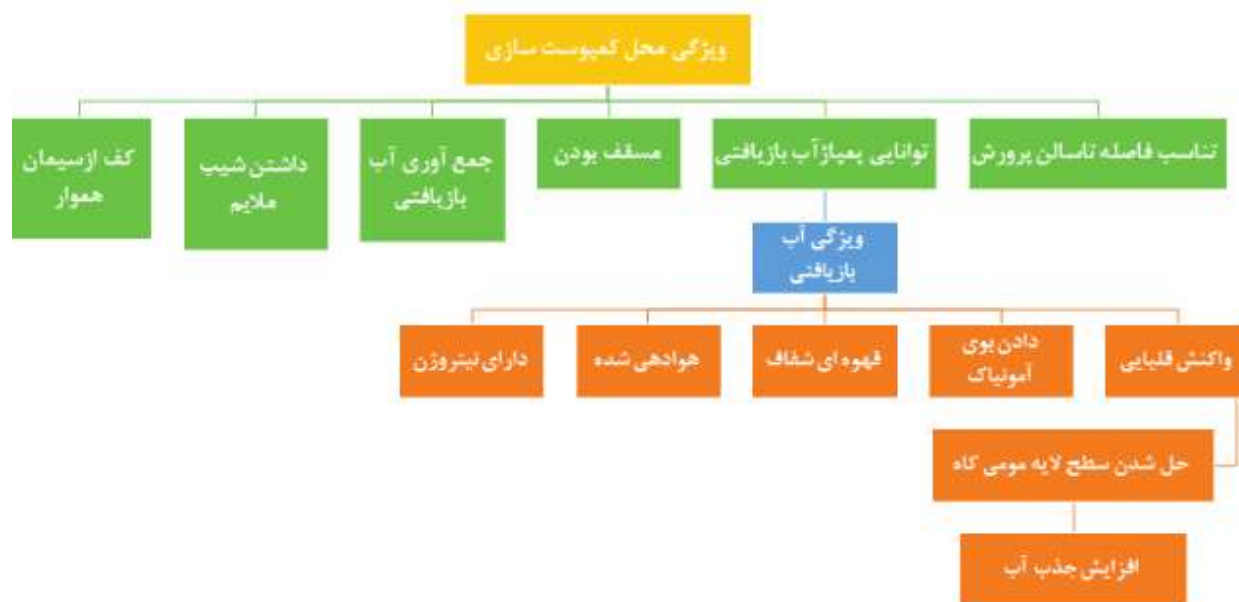
سه مرحله اصلی را می توان در ساخت کمپوست در نظر گرفت:

الف) مخلوط کردن: در طی این مرحله، مواد خام اولیه، مثل کاه و کلش، کود مرغی، ترکیبات نیتروژن دار، گچ و

آب مخلوط می‌شوند؛

ب) مرحله اول: در این مرحله که به دو روش کوتاه مدت و بلندمدت انجام می‌گیرد، طی فرایند تخمیر هوازی، مواد اولیه در دمای ۸۰-۷۵ درجه سانتیگراد تجزیه می‌شوند؛

ج) مرحله دوم: در این مرحله، کمپوست آماده شده، پاستوریزه و پس از آمونیاک‌گیری، آماده بذرپاشی می‌شود. محل تهیه کمپوست باید دارای یک‌سری ویژگی‌های باشد که به‌طور خلاصه در شکل ۱۵ آورده شده است.



شکل ۱۵: ویژگی‌های محل و آب بازیافتی کمپوست‌سازی

#### ۱- مرحله مخلوط کردن

در طی این مرحله، مواد خام اولیه، مثل کاه و کلش، کود مرغی، ترکیبات نیتروژن‌دار، گچ و آب مخلوط می‌شوند. فرمول‌های متنوعی در ساخت کمپوست بسته به مواد خام اولیه استفاده شده وجود دارد که یکی از آن‌ها در شکل ۱۶ نشان داده شده است. پس از تهیه مواد خام اولیه این مواد در وهله اول باید بخوبی با هم مخلوط شوند. در صورتی که یکی از مواد موجود نبود می‌توان مواد یا ماده دیگری را جایگزین نمود.



شکل ۱۶: مقدار مواد خام مورد نیاز در ساخت یک تن کمپوست

## ۲- مرحله اول یا عمل آوری کمپوست

روش‌های متنوعی برای ساخت کمپوست وجود دارد که واحدهای پرورش قارچ با توجه به شرایط محیطی، امکانات و سرمایه، روش مناسب را انتخاب می‌کنند. این روش‌ها در گذشته با توجه به طول دوره کمپوست‌سازی در دو گروه کوتاه مدت و بلندمدت قرار می‌گرفتند، ولی امروزه روش‌های بلندمدت به ندرت استفاده می‌شوند و روش‌های کوتاه مدت رایج‌تر هستند. روش کوتاه مدت با توجه به شیوه کمپوست‌سازی می‌تواند حدود ۱۶-۳۰ روز طول بکشد.

در مجموع هر چه طول دوره کمپوست‌سازی کوتاه‌تر باشد، بهتر است؛ زیرا علاوه بر صرفه‌جویی در زمان و کاهش هزینه تولید، مواد غذایی موجود در مواد اولیه نیز بهتر حفظ می‌شوند. در ضمن امکان بروز بیماری‌ها و آفات در روش بلندمدت بیشتر است. در روش بلندمدت، مصرف آب به نسبت زیاد است، به طوری که به ازای هر تن کاه، ۵۰۰۰ لیتر آب مورد نیاز می‌باشد تا کاه اشباع شود. برای صرفه‌جویی در مصرف آب و جلوگیری از اختلاط خاک با کمپوست در حال ساخت، کف محوطه کمپوست‌سازی را سیمانی می‌سازند تا آب اضافی حاصل از آبیاری توده، در استخری جمع‌آوری و دوباره استفاده شود.

## تهیه کمپوست به روش کوتاه مدت

با توجه به این که روش بلند مدت یک روش قدیمی و اولیه است و برای تولید کمپوست به منظور کشت قارچ در سطح تجاری مناسب نیست تنها به تهیه کمپوست به روش کوتاه مدت اکتفا خواهد شد.

## عملیات ساخت کمپوست به روش کوتاه مدت

مراحل ساخت کمپوست در یکی از روش‌های کوتاه مدت به شرح زیر هستند:

الف) کف محوطه کمپوست‌سازی، ۲۴ ساعت قبل از انتقال بسته‌های کاه به آن، با فرمالین دو درصد ضدعفونی می‌شود؛

ب) بسته‌های کاه به محوطه کمپوست‌سازی منتقل می‌شوند و در کنارن هم، به صورت ردیف‌هایی به عرض سه متر (در شیوه دستی)، ارتفاع دو متر و طول دلخواه قرار می‌گیرند؛

ج) کود مرغی بین ردیف‌های کاه ریخته می‌شود؛ به این ترتیب که در مجموع به هر تن کاه، بسته به میزان نیتروژن موجود در آن، ۸۰۰ - ۶۰۰ کیلوگرم کود مرغی اضافه می‌گردد؛

د) پس از تکمیل توده، زمان آبیاری آن فرا می‌رسد. آبیاری توده باید به طریقی انجام شود که یکنواخت و در حد مورد نیاز باشد، چون تأمین آب کافی، نقش مهمی در شروع فرایند کمپوست‌سازی دارد؛

هـ) در مرحله بعد، توده کاه و کود مرغی به طور یکنواخت با هم مخلوط می‌شوند. در پایان این مرحله، توده حالت کپه‌ای به خود می‌گیرد؛

و) توده حاصل به مدت ۶-۵ روز به حال خود رها می‌شود تا فعالیت ریززنده‌ها در آن شروع شود؛ به نحوی که در روز ۶-۵، دمای مرکز توده به حدود ۷۰ درجه سانتی‌گراد برسد. پس از این مرحله، برگردان و قالب‌بندی توده شروع می‌شود این کار هر ۴-۲ روز تکرار می‌گردد تا کمپوستی کاملاً رسیده به دست آید. در هر کدام از این مراحل، چنانچه توده نیاز به آب داشته باشد. آبیاری نیز انجام می‌شود. گچ هم اغلب در برگردان و قالب‌بندی دوم یا سوم به این مجموعه اضافه می‌گردد.

## برگردان و قالب‌بندی توده

یک توده کمپوست بعد از ۹۸-۴۸ ساعت، اکسیژن خود را از دست می‌دهد و به حالت بی‌هوازی درمی‌آید. برای رفع این مشکل، برگردان کمپوست هر ۴-۲ روز به طور منظم در طی مدت ساخت کمپوست انجام می‌شود توده به عرض دو متر، ارتفاع دو متر و طول درخواه ساخته می‌شود تا هوا به طور یکنواخت در کمپوست نفوذ کند. هر ۴-۲ روز، توده برای یکنواخت شدن کمپوست و هوادهی به آن، برگردان می‌گردد و قالب جدیدی ساخته می‌شود. با انجام این عمل، اکسیژن‌رسانی به توده کمپوست افزایش می‌یابد و از فرایندهای بی‌هوازی جلوگیری می‌شود. همچنین اجزای کمپوست به خوبی با یکدیگر مخلوط می‌گردند و رطوبت نیز به طور یکنواخت در

کمپوست توزیع می‌شود. نتیجه این فرآیندها، به دست آمدن یک توده همگن در پایان مرحله اول کمپوست سازی است.

باید دقت شود که در قالب‌های بعدی ۲۰-۱۰ سانتی‌متر از عرض قالب کاسته شود تا یکنواختی بین مراحل مختلف قالب‌بندی حفظ شود. این کار به گونه‌ای انجام می‌شود که قسمت‌های مرکزی توده قبلی که در معرض تجزیه بیشتری بودند، در بخش‌های خارجی قالب جدید قرار بگیرند و بخش خارجی توده قبلی، در بخش‌های داخلی توده جدید قرار بگیرد. نکته دیگر این که در فصل زمستان، عرض قالب را برای شروع دو متر، در بهار و پاییز ۱/۸ متر و در تابستان ۱/۵ متر در نظر می‌گیرند، زیرا گرمای هوا، فعالیت ریزنده‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باید شرایط مطلوب را برای فعالیت این عوامل فراهم کرد. همچنین در مناطق پر باران، بهتر است که کمپوست‌سازی در محل سر پوشیده انجام شود. روش کوتاه مدت حدود ۳۰-۲۵ روز طول می‌کشد و در طی این مدت، توده کمپوست ۴۰ درصد از ماده خشک خود را از دست می‌دهد.



قالب‌زنی کمپوست



بونکر تخمیر کمپوست



قالب‌زنی کمپوست



هوادهی قالب‌ها برای خشک شدن

شکل ۱۶: قالب‌زنی کمپوست

## تخمیر مواد کمپوست

طی فرایند عمل آوری کمپوست تعدادی از میکروارگانیسم های ( موجودات ذره بینی) خاص دخالت دارند و باعث تخمیر مواد کمپوست می شوند. موجودات ذره بینی مذکور را از لحاظ نیاز یا عدم نیاز به اکسیژن بر دو گروه هوازی و بی هوازی تقسیم می کنند. گروه هوازی با استفاده از اکسیژن مواد آلی را به سرعت تجزیه کرده، آب و دی اکسید کربن تولید می کنند. گروه بی هوازی بدون نیاز به اکسیژن مواد آلی را به کندی تجزیه کرده، علاوه بر دی اکسید کربن و آب، مقداری اسیدهای آلی (اسید لاکتیک) و چند نوع گاز مانند متان تولید می کنند. در اثر فعالیت میکروارگانیسم های هوازی و بی هوازی مقداری حرارت تولید می شود.

تخمیر هوازی ---- تولید آب و دی اکسید کربن

تخمیر بی هوازی ---- تولید آب و دی اکسید کربن و اسیدهای آلی

## انواع تخمیر در کمپوست

در توده‌ی کمپوست دو نوع تخمیر به شرح زیر وجود دارد:

### ۱- تخمیر بیوشیمیایی:

تا دمای ۶۰ درجه سانتی گراد توسط میکروارگانیسم ها انجام می شود.

### ۲- تخمیر شیمیایی:

با افزایش دمای توده کمپوست به بیش از ۶۵ درجه سانتی گراد کلیه تخمیرهای بیوشیمیایی متوقف شده و تخمیرهای شیمیایی آغاز می شود. در اثر تخمیرهای شیمیایی کلس کمپوست به رنگ قهوه ای در می آید (که آن را واکنش کاراملی شدن هم می گویند).

تخمیر بیوشیمیایی ---- انجام تخمیر تا دمای ۶۰ درجه سانتی گراد

تخمیر شیمیایی ---- انجام تخمیر در دمای بالاتر از ۶۵ درجه سانتی گراد

## پدیده دود کشی

هوای تازه حاوی اکسیژن از کناره های توده کمپوست وارد آن شده و از مرکز بالایی آن خارج می شود. این جریان هوا را پدیده دودکشی می گویند. این جریان بر اثر اختلاف دمای مرکز کمپوست و محیط پیرامون آن به وجود می آید.

شاخص های استاندارد کمپوست در هنگام پاستوریزه کردن

از زمان آغاز کمپوست‌سازی تا پایان آن، تغییرات بسیاری در توده کمپوست اتفاق می‌افتند. شناسایی زمان دقیق رسیدگی کمپوست مرحله اول بسیار مهم است، زیرا علاوه بر تأثیر در برنامه‌ریزی زمانی تولید، در حفظ ارزش غذایی کمپوست برای به دست آوردن حداکثر عملکرد نیز نقش مهمی دارد. مطمئن‌ترین روش برای تشخیص پایان مرحله اول و انتقال کمپوست به تونل پاستوریزاسیون، نمونه‌گیری و انجام بررسی‌های آزمایشگاهی است. علاوه بر این، برخی مشخصه‌های ظاهری نیز وجود دارند که به این شرح هستند:

الف) رنگ: رنگ کلش کمپوست طلایی به قهوه ای تیره تبدیل می شود.

ب) بو: بوی شدید آمونیاک به مشام می رسد.

ج) سختی: اگر مقداری از کلش کمپوست را برداشته و با دست از یکدیگر جدا کنیم مقداری مقاومت احساس می کنیم. زیرا مراحل کمپوست سازی تمام نشده و کلش کمپوست کاملاً پوسیده و هوموس نشده است.

د) میزان رطوبت: ۷۵-۷۲ درصد

ه) میزان نیتروژن: ۱/۵ درصد وزن خشک مواد

و) میزان آمونیاک: ۰/۵-۰/۳ درصد

ز) نسبت کربن به نیتروژن: ۱ به ۲۰

هـ) پ هاش حدود ۸ الی ۸/۵

### ۳- مرحله دوم: پاستوریزه کردن و هوادهی

در این مرحله، کمپوست آماده شده، پاستوریزه و پس از آمونیاک‌گیری، آماده بذریابی می‌شود.

این مرحله در دو بخش پاستوریزه کردن و هوادهی ۲ انجام می‌شود. کمپوستی که در مرحله اول و در شرایط کنترل نشده تولید شده است، برای رشد میسلیم قارچ مناسب نیست، زیرا بسیاری از عوامل مضر و بیماری‌زا در آن رشد و نمو یافته‌اند که می‌توانند به عنوان عوامل مزاحم، تولید قارچ را با مشکلات جدی مواجه سازند.

بنابراین جهت رهایی از دست این عوامل مزاحم و حذف ریزنده‌های مضر، پاستوریزه کردن کمپوست ضروری است. از طرف دیگر، می‌دانیم که یکی از محصولات فرایندهای کمپوست‌سازی، آمونیاک است که مقدار آن در پایان مرحله اول، حداکثر می‌باشد. آمونیاک برای رشد قارچ مضر است و به همین دلیل باید قبل از بذریابی کمپوست تا حد امکان از آن حذف شود. عمل جداسازی آمونیاک از کمپوست به کمک هوادهی انجام می‌شود. همچنین در طی این مرحله، بسیاری از ریزنده‌های مفید که توسط میسلیم قارچ مورد استفاده قرار می‌گیرند، فرصت رشد و نمو پیدا می‌کنند. بنابراین، مرحله دوم کمپوست‌سازی، مرحله‌ی مهم و تأثیرگذار در تولید کمپوست خوب و کسب عملکرد مطلوب در پرورش قارچ است.



## پاستوریزه کردن کمپوست

بعد از پر کردن تونل پاستوریزاسیون با کمپوست مرحله اول، برای چند ساعت هوای داخل تونل را به چرخش درمی آورند تا شرایط یکنواختی برای توده کمپوست ایجاد شود. سپس به تدریج با افزایش دمای هوای ورودی به وسیله بخار، اقدام به گرم کردن توده کمپوست می کنند. هنگامی که دمای توده به ۵۷ درجه سانتی گراد رسید، پاستوریزه شدن کمپوست شروع می شود. این دما باید حدود ۶/۸ ساعت حفظ شود. تا پاستوریزه شدن کامل شود. دمای بیشتر از ۶۰ درجه سانتی گراد برای بسیای از ریزنده های مفید کشنده است، بنابراین حفظ دمای توده کمپوست در محدوده ۶۰-۵۷ درجه سانتی گراد ضرورت دارد. تنظیم مقدار مناسب هوای تازه ورودی به تونل پاستوریزاسیون، علاوه بر کنترل شرایط دمایی، نقش مهمی در حفظ ریزنده های مفید دارد، بنابراین در این مرحله باید از ایجاد شرایط بی هوایی در کمپوست جلوگیری کرد.

## هوادهی

پس از پاستوریزه شدن کمپوست، به تدریج دمای آن را کاهش می دهند. کاهش تدریجی دما، فرصت لازم برای فعال شدن و رشد جمعیت باکتری ها گرما دوست را فراهم می کند. این ریزنده های گرمادوست در محدوده دمایی ۵۰-۴۵ درجه سانتی گراد رشد می کنند و وظیفه تبدیل آمونیاک به پروتئین های میکروبی را برعهده دارند. آن ها پس از تکثیر در کمپوست، در مراحل بعدی توسط میسلیوم های قارچ مورد استفاده قرار می گیرند.

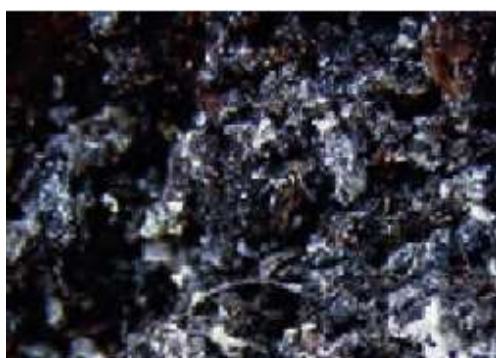
در مرحله هوادهی، از کمپوست آمونیاک زدایی می شود. تأمین هوای تازه در طی این مرحله اهمیت زیادی برای فعالیت ریزنده های مفید دارد. مرحله هوادهی حدود ۸-۶ روز طول می کشد و در پایان آن نباید مقدار آمونیاک کمپوست زیاد باشد (مقدار مجاز آمونیاک، کمتر از ۱۰ پی.پی.ام است). در پایان این مرحله، به تدریج دمای کمپوست در نتیجه کم شدن فعالیت ریزنده ها کاهش می یابد که نشانه خوبی از آمادگی کمپوست برای بذریابی است. قبل از بذریابی، دما را طی ۲۴ ساعت به طور تدریجی کاهش می دهند تا دمای کمپوست به ۲۵ درجه سانتی گراد برسد و برای بذریابی آماده شود. این عمل با افزایش جریان هوای تازه در داخل تونل پاستوریزاسیون صورت می گیرد. پس از پایان این مرحله، کمپوست برای کشت و تلقیح با بذر قارچ آماده می شود و در واقع کمپوستی تولید می گردد که به عنوان یک بستر مناسب برای رشد میسلیوم قارچ محسوب می شود.

چنانچه مرحله آمونیاک زدایی به نحو احسن انجام نشود، مشکلات زیر بوجود خواهد آمد:

(۱) بذر یا قارچ به مقادیر ناچیز آمونیاک (حتی ۲۰ پی پی ام) حساس بوده و در حضور آمونیاک از بین می رود و در نتیجه محصولی تولید نمی شود.

(۲) در کمپوست حاوی آمونیاک قارچ های هرز رشد می کنند که از نظر سازگاری با شرایط محیطی و جذب مواد غذایی بر قارچ خوراکی برتری داشته و سریعاً در بستر مستقر می شوند.

نیش آتشین ( فایرفنگ) : بقایای میکروارگانیزم های مرحله ی آمونیاک زدایی پس از خارج نمودن کمپوست از تونل پاستوریزاسیون بصورت لکه های سفید مایل به خاکستری روی کلش کمپوست تولید می شوند که مجموعه ای از اکتینومیست های گرمادوست (ترموفیل) بوده و با چشم غیر مسلح به راحتی دیده می شوند. به این لکه ها فایرفنگ یا نیش آتشین گویند.



شکل ۱۷: لکه های سفید یا فایرفنگ روی توده کمپوست

شاخص های استاندارد کمپوست پس از پاستوریزه کردن

**الف) رنگ:** رنگ کلش کمپوست قهوه ای، تیره با لکه های سفیدمایل به خاکستری (قهوه ای تیره است) .

**ب) بو:** از کمپوست دیگر بوی آمونیاک به مشام نمی رسد (کمپوست بوی شیرین علف تازه می دهد). کمپوست آماده شده نباید بوی تعفن و بدی داشته باشد مثلاً بویی شبیه به یونجه تازه درو شده باشد اگر بوی آمونیاک دهد آماده سازی آن اشکال دارد. همچنین با پیچاندن از هم جدا شود.

**ج) سختی:** اگر مقداری از کلش کمپوست را برداشته و با دو دست جدا کنیم، مقاومتی احساس نمی کنیم ؛ زیرا با عنایت به اتمام مراحل کمپوست سازی کلش گندم کاملاً پوسیده و به هوموس تبدیل شده است.

**د) رطوبت کمپوست** را باید با دست اندازه گرفت برای این کار کمی کمپوست را در مشت می فشاریم. 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. به طور میانگین میزان رطوبت کمپوست ۶۸ درصد در نظر گرفته می‌شود.

ه) میزان نیتروژن ۲/۲ درصد وزن خشک مواد

و) میزان آمونیاک: حداکثر ۱ درصد (۱۰۰ پی پی ام)

نسبت کربن به نیتروژن: ۱۷ به ۱

پ هاش=۷/۵

### نکات مهم در مرحله دوم کمپوست‌سازی

نکته ۱: هر چه عمل انتقال و پر کردن تونل پاستوریزاسیون با سرعت بیشتری انجام شود، افت دمای کمپوست کمتر خواهد بود.

نکته ۲: اگر رطوبت کمپوست در هنگام ورود به تونل پاستوریزاسیون کمتر از حد مطلوب باشد، باید با آب‌پاشی، رطوبت آن را به حد مطلوب رساند و اگر رطوبت کمپوست بیش از حد مطلوب باشد، باید به آن گچ اضافه کرد و پس از برگردان کمپوست، چند روز منتظر ماند تا رطوبتش به حد مطلوب برسد. آن گاه کمپوست را به تونل پاستوریزاسیون انتقال داد.

نکته ۳: تراکم یکنواخت کمپوست در تمام تونل بسیار مهم است، زیرا تراکم ناهمگن کمپوست باعث تهویه نامطلوب توده کمپوست می‌شود.

نکته ۴: اکسیژن موجود در تونل پاستوریزاسیون را می‌توان با روشن کردن یک کبریت یا شمع امتحان کرد. اگر کبریت روشن بماند، مقدار اکسیژن کافی است و اگر خاموش شود، باید جریان هوای تازه را افزایش داد؛ چرا که کمبود اکسیژن می‌تواند باعث بروز بیماری‌ها و کپک‌هایی مثل کپک سبز زیتونی شود.

نکته ۵: دمای کمپوست تابع دمای هوایی است که در تونل پاستوریزاسیون جریان دارد. جریان هوای تازه علاوه بر تأمین اکسیژن، دمای کمپوست را در نقطه مناسب حفظ می‌کند، برای کاهش دمای کمپوست می‌توان مقدار هوای ورودی را افزایش داد.

نکته ۶: اگر برای تنظیم دما از حسگرهای کنترل دما استفاده می‌شود، بهتر است آن‌ها را در سه تا چهار نقطه از توده کمپوست قرار داد، به عنوان مثال در پایین، بالا و مرکز توده کمپوست. همچنین اگر از حسگر استفاده نمی‌شود، باید یک دماسنج را در خروجی هوا و دیگری را در ورودی هوا قرار داد تا بتوان دما را به طور مداوم در این

دو نقطه بررسی کرد.

نکته ۷: پس از پایان انتقال توده کمپوست به تونل پاستوریزاسیون و بستن در بچه‌های ورود هوا، باید در تونل را بست و فن را روشن کرد. به این ترتیب، هوای داخل تونل به چرخش درمی‌آید تا دمای آن در طی مدت ۲۴-۸ ساعت به حدود ۴۸ درجه سانتی‌گراد برسد. پس از آن، درجه ورود هوا تازه به میزان کم (۱۰-۸ درصد) باز می‌شود.

نکته ۸: پس از پایان مرحله پاستوریزه کردن، کاهش دما باید به صورت تدریجی باشد؛ به این ترتیب که در طی ۱۲ ساعت دما از ۵۷ به ۴۸ درجه سانتی‌گراد برسد. در این زمان باید از کاهش سریع دما پرهیز کرد تا ریززنده‌های مفید فرصت تکثیر داشته باشند و بتوانند دمای کمپوست را در محدوده مطلوب حفظ کنند، چون این ریززنده‌ها با فعالیت خود گرما تولید می‌کنند.

### کمپوست های 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 منجر به ماشین‌های مدرن و اتوماتیک، تولید و عرضه می‌شود که به منظور مقرون به صرفه بودن آن، می‌توان کمپوست آماده‌ی مورد نیاز را از آنها تهیه نمود. این کمپوست‌ها به صورت آماده، پاستوریزه شده و بذری زده شده می‌باشند که در بسته‌بندی‌های کیسه‌ای و بلوکی با کیفیت مناسب تولید شده‌اند.



شکل ۱۸: کمپوست آماده قارچ دکمه‌ای به صورت کیسه‌ای و بلوکی

ویژگی‌های سالنی که برای پاستوریزاسیون انتخاب می‌شود  
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 ضریب انبساط بالایی داشته باشند و در این نوسانات ساختارشان مورد تغییر قرار نگیرد. با توجه به اینکه میکروارگانیسم های فعال هوازی می باشند. در تنظیم میزان هوای ورودی دقت کامل داشته باشیم. معمولاً طول سالن را ۲۰ و ارتفاع آن را حداقل ۴ متر در نظر می گیرند.

## 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 خارج کرد، قبل از انتقال کمپوست به بستر کشت مجدداً مقداری گچ بر آن افزوده، زیرورو می کنند و پس از گذشت چند روز آن را به بستر کشت انتقال می دهند.

## ۲-تهیه بذر و بذریابی کمپوست

### الف- روش تهیه بذر ( اسپان )

تعریف بذر یا اسپان: آن بخش از اندام های قارچ را که پرورش دهندگان هنگام کشت در بستر، مورد استفاده قرار می دهند در اصطلاح اسپان می گویند که مساوی بذر در مورد گیاهان عالی در نظر گرفته می شود.

تولید بذر قارچ معمولاً بر روی دانه های گندم صورت می گیرد. اگرچه دانه های جو و سورگوم نیز برای این کار مناسبند. دلایل استفاده از دانه گندم در تهیه اسپان عبارتند از :

دارای پوست سفتی است، در زیر پوست آن آلورن پروتئین دار و مواد نشاسته ای وجود دارد، از طریق آماس و بدون آنکه خیس شود مقداری زیادی آب جذب می کند، چون قارچ نمی تواند نشاسته را مورد استفاده قرار دهد بنابراین دانه مقاوم و ثابت باقی می ماند و نگهداری بذر قارچ دانه ای قابل پخش کردن را برای مدت طولانی امکان پذیر می سازد.

### مراحل آماده سازی اسپان :

#### ۱- آزمایش کیفیت دانه

۲- انتخاب ظرف پخت که گنجایش ۵۰-۱۰۰ کیلوگرم دانه را داشته باشد

۳- ریختن آب درون دیگ دو برابر وزن دانه

۴- جوشاندن دانه به مدت ۲۰-۱۵ دقیقه ، برای جلوگیری از رشد و انتقال آلودگی و نفوذ شبکه میسلومی در دانه، بهتر است قبل از جوشاندن، گندم ها 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 دانه بذرها به منظور عدم ورود باکتری ها و اسپورهای مزاحم به درون این حفرات ، در صورت ورود به این حفرات در دستگاه اتوکلاو از بین نمی روند و باعث ترش شدگی مایه قارچ می شوند، بعد از جوشاندن باید دانه ها 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 و گندم کرم رنگ شود.

۵- بعد از جوشاندن بذور گندم به مدت ۱۵ دقیقه در همان آب جوش باقی بماند تا اینکه سرد شود و چندین بار محتوای دیگ را هم می زنیم 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 بطری های شیشه ای ۵لیتری طوری که سه چهارم حجم بطری ها پر شود. سپس بستن درب بطری ها بوسیله چوب پنبه یا گلوله های پنبه ای و گذاشتن این بطری ها درون دستگاه اتوکلاو و در دمای ۱۲۵-۱۲۱ درجه سانتیگراد به مدت ۲-۱ ساعت در فشار ۱/۵ اتمسفر ، بعد از این مدت اتوکلاو را خاموش کرده و می گذاریم بطری ها درون اتو کلاو سرد شوند

در این حالت از تشکیل قطرات آب روی دیواره بطری جلوگیری می کنیم بعد از سرد شدن پهاش بذور به ۶/۶ - ۵/۵ و رطوبت بذور به ۴۶ درصد می رسد. در این شرایط بذور از اتوکلاو خارج می کنیم و درون اتاق سرد قرار داده و دما را به ۲۵-۲۴ درجه می رسانیم. در این دما گندم ها را هم می زنیم و برای تلقیح به درون هود لانسیا انتقال می دهیم.

### جمع آوری اسپور

به دلیل ریز بودن اسپور جمع آوری آن مشکل بوده و نیاز به تکنیک ها و روش های خاص می باشد. برای این منظور ابتدا قارچی که کلاhek بسته دارد را روی میخی که به صورت وارونه نصب شده است 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 آن ها را درون یخچال در دمای ۴-۳ درجه سانتی گراد نگهداری می کنیم.



شکل ۱۹: مراحل جداسازی اسپور و تولید میسلیم

### آماده کردن دانه غلات

بعد از اینکه اسپور را تهیه کردید و آن را در شرایط استریل روی محیط های کشت غذایی برای جوانه زدن و تولید هیف یا میسلیم قرار دادید. در مرحله بعد برای تهیه بیشتر میسلیم ها 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 مایه زنی می کنیم.

قبل از پرداختن به مراحل آماده سازی لازم است بدانید چرا دانه غلات را بیشتر برای تهیه اسپان به کار می برند. تعدادی از این دلایل عبارتند از : دارای پوست سفتی است، در زیر پوست آن آلورن پروتئین دار و مواد نشاسته ای قرار دارد، از طریق آماس و بدون اینکه خیس شود مقدار زیادی آب جذب می کند، چون قارچ مکی تواند نشاسته را مورد استفاده قرار دهد بنابراین دانه مقاوم و ثابت باقی می ماند و نگهداری بذر قارچ دانه ای قابل پخش کردن را برای مدت طولانی امکان پذیر می سازد.



شکل ۲۰: مراحل آماده تولید اسپان

#### ب - بذر پاشی (مایه کوبی) و میسلیم رانی کمپوست

پس از پایان مرحله دوم کمپوست سازی، در صورتی که با توجه به گزارش آزمایشگاه تجزیه کیفی یا خصوصیات ظاهری کمپوست، کیفیت آن تأیید شود، اقدام به کشت می شود. در این مرحله، بذر قارچ به کمپوست اضافه و به اصطلاح، کمپوست تلقیح یا بذرپاشی می گردد. با پایان بذرپاشی، مرحله ای که در میان تولیدکنندگان قارچ به عنوان «مرحله کشت» خوانده می شود، خاتمه می یابد. برای انجام بذرپاشی، لازم است که بذر قارچ را تولید یا از شرکت های معتبر خریداری کرد. کیفیت بذر قارچ بسیار مهم است، زیرا برای دستیابی به عملکرد مطلوب، علاوه بر کیفیت کمپوست و شرایط مناسب محیطی، استفاده از بذر با کیفیت نیز نقش مهمی دارد. عوامل دیگری که برای دستیابی به حداکثر عملکرد اهمیت دارند، عبارتند از:

**الف) دمای کمپوست:** از زمانی که رشد میسلیم قارچ در کمپوست شروع می شود، دمای آن باید به طور مداوم تحت کنترل باشد. به این منظور، یک دماسنج در وسط یکی از کیسه های کمپوست و دماسنج دیگر برای نشان دادن دمای محیط، در سالن پرورش قرار می گیرد. دمای مطلوب کمپوست، ۲۵ درجه سانتی گراد و دمای مطلوب محیط، ۲۰ درجه سانتی گراد است؛

**ب) رطوبت کمپوست:** میسلیم قارچ در کمپوستی که خیلی خشک یا خیلی مرطوب باشد، رشد خوبی ندارد، زیرا آب برای جذب و انتقال مواد مغذی ضروری است. از طرف دیگر، رطوبت بیش از حد نیز باعث توقف میسلیم می شود. بنابراین حفظ رطوبت در حد مطلوب، بسیار مهم است؛



ج) وزن خشک کمپوست در واحد سطح: در کنار سایر عوامل، مقدار وزن خشک کمپوست در واحد سطح نیز در میزان عملکرد مؤثر است. بر این اساس، شاخصی به نام «بازده برداشت» تعریف شده است که از تقسیم مقدار قارچ برداشت شده در واحد سطح در یک دوره تولید به وزن خشک کمپوست موجود در واحد سطح به دست می‌آید؛

د) مدت دوره پنجه دوانی میسلوم در کمپوست: هر چه طول این دوره کوتاه‌تر باشد، مواد مغذی کمپوست بهتر حفظ می‌شوند و به همین دلیل، میزان محصول افزایش می‌یابد.

### عملیات بذرپاشی

در هنگام بذرپاشی، باید ابتدا دانه‌های بذر را از هم جدا کرد تا بتوان آنها را به طور یکنواخت در بستر پخش نمود. اگر بذر چند روز قبل از کشت تهیه شده باشد، بهتر است تا موقع کشت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شود.

برای این که رشد میسلوم در کمپوست تحت تأثیر عوامل بیماری‌زا قرار نگیرد، رعایت اصول بهداشتی در مرحله کشت ضروری است. به این منظور، باید ابزار مورد استفاده را یک روز قبل از کشت ضدعفونی کرد و مانع ورود حشرات به داخل سالن کشت شد.

مقدار مناسب بذر برای تلقیح ۷۵/۰ - ۵۰/۰ درصد وزن کمپوست تازه است، به عبارتی دیگر، با توجه به کیفیت بذر، بین ۱۰-۵ کیلوگرم بذر برای هر تن کمپوست به کار می‌رود. در زمان بذرپاشی، کمپوست را به تدریج روی میز کشت می‌ریزند، به نسبت مناسب و به طور یکنواخت با بذر قارچ مخلوط می‌کنند و سپس از انتهای دیگر میز کشت، کمپوست تلقیح شده را وارد کیسه‌های کشت می‌نمایند. کیسه‌های مورد استفاده برای کشت قارچ دکمه‌ای دارای قطر ۷۰-۵۰ سانتی‌متر و ارتفاع حدود ۹۰ سانتی‌متر هستند. این کیسه‌ها تا حدود ۱۰ سانتی‌متر مانده به لبه آنها از کمپوست پر می‌شوند و سپس به سالن پرورش انتقال می‌یابند. کمپوستی که وارد کیسه‌ها شده است، تراکم کمی دارد و باید به اندازه کافی فشرده شود تا شرایط مطلوبی برای رشد میسلوم قارچ فراهم آید. چون مرحله کشت به سرعت انجام می‌شود، فشردن کمپوست موجود در کیسه‌های منتقل شده به سالن پرورش که در اصطلاح به آن «تخت کردن کمپوست» نیز می‌گویند. در اولین فرصت بعد از فراغت از کشت انجام می‌شود. هنگام تخت کردن، مقداری بذر قارچ روی سطح کمپوست ریخته می‌شود تا پنجه‌دوانی میسلوم در کمپوست با سرعت بیشتری صورت گیرد. بعد از تخت کردن کیسه‌ها که در حال حاضر در حدود ۱۶ کیلوگرم وزن دارند، کمپوست حدود نصف حجم کیسه نایلونی را اشغال می‌کند. فشردگی کمپوست، علاوه بر ایجاد شرایط مطلوب برای رشد میسلوم قارچ، از نظر اشغال فضا در واحد سطح نیز دارای اهمیت است، زیرا مقدار کمپوست در واحد سطح روی شاخص برداشت تأثیر مستقیم دارد.

## 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 سانتی متر باشد. چنانچه عمق بستر بیش از این مقدار در نظر گرفته شود شرایط درونی توده ی کمپوست به مخاطره می افتد 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 می کنیم که نسبت بین حجم هوای اتاق پرورش قارچ و حجم کمپوست نیز حائز اهمیت است؛ چون هر چه حجم کمپوست بستر بیشتر باشد، به همان میزان به گرمای کمتری نیاز خواهد داشت.

## مشخصات بذر مرغوب قارچ

- بذر باید به وسیله تولید کننده مطمئن تهیه شود.
- از سویه های مناسب انتخاب و تهیه شده باشد.
- تازه بوده و دانه های غلات کاملاً با میسلیم قارچ پوشیده شده باشد.
- عاری از هر گونه آلودگی قارچی و باکتریایی باشد.
- بسته بودن سر کیسه و نبودن هر گونه پارگی یا چسب خوراکی در کیسه بذر
- مرطوب نبودن دانه های بذر خصوصاً در فصول گرمای سال.

## انواع روش های پرورش قارچ دکمه ای

بستر کشت قارچ به شیوه های مختلفی برای تولید محصول نگه داری می شود.

### ۱- روش کیسه ای

در این روش کمپوست بذر پاشی شده در داخل کیسه های کشت با قطر بیش از ۵۰ سانتی متر ریخته می شود.

### مزایای روش کشت کیسه ای

هزینه ی اولیه کمتر برای تاسیسات و تجهیزات، کنترل سهل تر شرایط محیطی، جابجایی راحت تر کیسه ها در صورت لزوم، وجود امکان مبارزه بهتر با بیماری ها، سهولت حذف کمپوست های مصرف شده

همچنین ضعف های این روش عبارتند از:

هزینه کارگری زیاد، نیاز به انضباط زیاد در درجه بندی و بازاریابی قارچ های تولیدی، تغییر مداوم در میزان سود حاصل

## ۲- روش جعبه ای

در این روش که بیشتر در گذشته مورد استفاده قرار می گرفت، کمپوست در داخل جعبه ریخته می شود.

## ۳- روش بلوکی

در این روش، پس از بذریابی، کمپوست به صورت بلوک هایی با ابعاد ۶۰\*۴۰ سانتی متر و با وزن ۲۵-۱۸ کیلوگرم در می آید و سپس در پلاستیک پیچیده می شود. در روش بلوکی، کنترل دمایی بهتر صورت می گیرد و به علت فشرده شدن کمپوست، مقدار بیشتری از آن در واحد سطح جای می گیرد.

## ۴- روش قفسه ای

در این روش، کمپوست روی طبقات ریخته می شود. اغلب هر قفسه از ۷-۵ طبقه تشکیل شده است و عرض هر طبقه بین ۱۶۰-۱۳۰ سانتی متر است. برای پر و خالی کردن این طبقات، ماشین های خاصی طراحی شده اند

## عکس العمل قارچ دگمه ای نسبت به میزان نور

برداشت به دو طرق دستی و ماشینی قابل انجام است که البته در ایران به علت استفاده از روش کیسه ای ، برداشت به صورت دستی صورت می گیرد. گفتنی است که یک کارگر ماهر در هر ساعت ۴۵-۱۵ کیلوگرم قارچ برداشت می کند.

روش های مایع زنی کمپوست

### الف. کاشت یک لایه :

در این روش دانه های بذر قارچ در سطح بستر پخش شده، روی آن با لایه نازکی از کمپوست پوشیده می شود.

### ب. کاشت دولایه :

در این روش ابتدا کیسه ها را تا نیمه با کمپوست آماده پر می کنند و سپس لایه ای از بذر قارچ در سطح آن پخش می کنند و مجدداً روی آن کمپوست می ریزند و پس از پر شدن جعبه یا کیسه لایه دیگری از بذر اضافه می کنند و روی آن را با لایه ای از کمپوست می پوشانند.

### (ج) کاشت مخلوط :

این روش بدین گونه است که قبل از پر کردن جعبه ها بذر را به مقدار کافی با کمپوست مخلوط می کنند . خوب به هم می زنند تا بذر در تمامی نقاط کمپوست پخش شود. سپس جعبه ها را با کمپوست آماده پر می کنند.

### (د) کاشت لکه ای یا نقطه ای

در این روش جعبه ها را کاملاً با کمپوست پر کرده و سطح آن را صاف می کنند. سپس در ردیف های متعدد و به فاصله ۱۲-۸ سانتی متر از یکدیگر حفره هایی به عمق ۲/۵ تا ۵ سانتی متر با انگشت ایجاد می کنند و در حفره حدود ۵ گرم بذر می ریزند و آن را با کمپوست پر می کنند.

روش کاشت دولایه و کاشت مخلوط برای مواقعی که دما پایین تر است، مناسب تر به نظر می رسد. بعد از کاشت بذر، سطح بستر را با ورقه های خیس روزنامه می پوشانند تا رطوبت آن حفظ شود.

از چند سال پیش ماشین های مخصوص مایه زنی به بازار آمد که عمل مایه زنی را با سرعت و کیفیت یکنواخت بهتری انجام می دهند.

در روش ماشینی مایه زنی ، اسپان را در بستر رویش قارچ که ممکن است به صورت کیسه ای ، بلوک و یا به شکل فله ای در آمده باشد، کشت می کنند. در حالت کشت در کمپوست بلوک دستگاه کمپوست را از حالت متراکم و گلوله ای 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 محفظه ای قیف مانند در داخل بستر رویش قارچ دکمه ای کشت می شود. سپس بستر کشت شده به شکل بلوک هایی در اندازه ۴۰×۶۴×۲۴ پرس شده و با وزن حدود ۲۴ کیلوگرم بسته بندی و به سالن های پرورش قارچ خوراکی ارسال می شود. مقدار رطوبت کمپوست در حین افزودن اسپان ۷۰-۶۸ درصد است. در سالن کشت اسپان باید از تهویه مناسب استفاده شود.

در روش ماشینی کشت فله ای پس از تخلیه ی کمپوست از تونل پاستوریزاسیون، کمپوست به کمک دستگاه بالابر به ماشین پر کن تونل نصب شده ، انجام می گیرد. بعد از اتمام کشت، شرایط تونل برای رشد رویشی قارچ

خوراکی تنظیم می گردد.

### ۳-مرحله پنجه دوانی میسیلیوم

بعد از بذر پاشی ، بذر قارچ شروع به تولید میسیلیوم می کند. این مرحله ۱۲ تا ۱۶ روز طول می کشد و در پایان آن رشته های میسیلیومی به طور کامل بستر را می پوشانند.

شرایط محیطی سالن پرورش در مرحله پنجه دوانی

عامل زیستی و غیرزیستی، مثل دما، رطوبت، نور، پهاش، تبادل گازی، وضعیت مواد مغذی، مواد معدنی فعالیت های زایشی، ژنتیک، فعل و انفعالات میکروبی، هورمون ها و آنزیم ها همگی می توانند بر تکامل قارچ اثر بگذارند. دما، رطوبت و تهویه، سه عامل محیطی مهم هستند که می توانند میزان محصول را به نحو چشمگیری تحت تأثیر قرار دهند.

الف) دما: سوخت و ساز میسیلیوم قارچ گرمای زیادی تولید می کند. دمای بستر بعد از ۱۰-۷ روز به حداکثر می رسد دمای بین ۴۰-۳۵ درجه سانتی گراد می تواند برای میسیلیوم بسیاری از قارچ ها کشنده باشد یا خسارات جبران ناپذیری به آن ها و در نتیجه بر میزان عملکرد وارد کند. همچنین این دما کپک های رقیب را در بستر فعال می کند و محیط را برای رشد میسیلیوم قارچ نامناسب می سازد. به همین دلیل، باید تراکم کمپوست در واحد سطح به صورتی باشد که بتوان به راحتی دما را کنترل کرد و مانع افزایش دمای بستر به بیش از ۳۰ درجه سانتی گراد شد. تجهیزات خنک کننده و گرم کننده برای کنترل شرایط محیطی ضروری هستند، بنابراین با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، اندازه سالن ها و روش کشت، باید تجهیزاتی انتخاب شوند که امکان کنترل شرایط محیطی در سطح مطلوب فراهم شود.

چرخش مداوم یا مقطعی هوای داخل سالن به یکنواختی جریان هوا و دما در تمام سالن کمک می کند و از افزایش دما به ویژه در طبقات بالایی جلوگیری به عمل می آورد.

ب) رطوبت: رطوبت محیط نیز در این مرحله بسیار مهم است و باید بین ۹۵-۹۰ درصد حفظ شود. این سطح از رطوبت به وسیله رطوبت سازها فراهم می شود. در شیوه کشت کیسه ای که در ایران مرسوم است، به علت بسته بودن در کیسه ها، در این مرحله مشکل خاصی از نظر حفظ رطوبت کمپوست یا بیشتر وجود ندارد و در صورتی که رطوبت کمپوست در هنگام پر کردن کیسه های نایلونی در حد مطلوب باشد، رطوبت سالن در این مقطع

تأثیر چندانی روی بستر کشت نخواهد گذاشت.

ج) تهویه: در هنگام رشد میسلیم در بستر، مقدار زیادی دی‌اکسیدکربن تولید می‌شود. میسلیم قارچ قابلیت تثبیت دی‌اکسیدکربن را دارد و حفظ غلظت دی‌اکسیدکربن در حدود ۱۵۰۰۰-۱۰۰۰۰ پی.پی.ام، شرایط مطلوبی را برای رشد میسلیم فراهم می‌کند. نکته دیگر این که دی‌اکسیدکربن نسبت به اکسیژن سنگین‌تر است و بیشتر در قسمت‌های پایین سالن تجمع می‌یابد، به همین دلیل چرخش هوای سالن نقش مهمی در پراکندگی یکنواخت این گاز در سالن دارد و می‌تواند از صدمه به میسلیم‌ها و قارچ‌های موجود در این قسمت‌ها جلوگیری کند.

د) نور: در این مرحله کمپوست‌ها به نور نیاز ندارند و حتی وجود نور در پنجه‌دوانی میسلیم ایجاد اشکال می‌کند.

### تغییرات ظاهری کمپوست در طی مرحله پنجه‌دوانی

در شرایط محیطی مناسب، پنجه دوانی میسلیم در کمپوست حدود ۱۲ روز طول می‌کشد. در طی این دوره، برخی علائم ظاهری در کمپوست قابل مشاهده هستند. به مرور و با گسترش فعالیت میسلیم در بستر، رنگ کمپوست از قهوه‌ای تیره در روزهای اول، به رنگ قهوه‌ای روشن متمایل به طلایی تغییر می‌کند. همچنین در اثر رشد میسلیم، به مرور بوی کمپوست از بستر محو می‌شود و بوی قارچ تازه از آن به مشام می‌رسد. بافت کمپوست در اثر فعالیت میسلیم کاملاً نرم و شکل‌پذیر می‌گردد. به نحوی که میسلیم به راحتی در درون مشت مچاله می‌شود و حالت خمیری به خود می‌گیرد. همه این علائم نشانه‌های خوبی از تکمیل این مرحله هستند و در این مقطع زمانی ما می‌توانیم سطح بستر را به وسیله خاک پوششی بپوشانیم تا رشد میسلیم در آن آغاز شود.

### نکات مهم در مرحله پنجه‌دوانی

نکته ۱: استفاده از مقدار کمتر بذر قارچ برای تلقیح، باعث طولانی شدن دوره رشد میسلیم در کمپوست خواهد شد. به این ترتیب، عوامل بیماری‌زا و قارچ‌های رقیب فرصت ظهور می‌یابند استفاده بیش از حد استاندارد از بذر نیز علاوه بر افزایش هزینه، ممکن است باعث افزایش غیرطبیعی دمای کمپوست شود.

نکته ۲: دمای مطلوب برای میسلیم قارچ دکمه‌ای سفید حدود  $2 \pm 23$  درجه سانتی‌گراد است.

نکته ۳: در یک سالن پرورش که ۲۰ تن کمپوست در آن وجود دارد، مقدار ۱۰۰۰ مترمکعب هوای تازه در ساعت برای حفظ غلظت دی‌اکسیدکربن در سطح مطلوب، نیاز است. غلظت بالای دی‌اکسیدکربن می‌تواند باعث افزایش دمای بستر شود. در این وضعیت، هوای تازه بیشتری برای کنترل دما مورد نیاز خواهد بود.

#### ۴- مرحله خاک دهی

پس از رشد میسلیم که حدود ۱۴-۱۲ روز طول می‌کشد، مرحله جدیدی آغاز می‌گردد که در طی آن، سطح کمپوست با خاک پوششی پوشانده می‌شود و رشته‌های میسلیم وارد این خاک می‌شوند تا در آن توسعه یابند. خاک‌دهی عبارت است از پوشاندن سطح بستر با لایه‌ای از خاک یا مواد مشابه با ساختار ویژه که قابلیت نگهداری آب را داشته باشند. پس از تهیه خاک پوششی آن را در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت پاستوریزه می‌نمایند و آنگاه اجازه می‌دهند که خنک شود و دمای آن به ۲۵ درجه سانتی‌گراد برسد. در نهایت نیز این خاک را به سالن پرورش منتقل می‌کنند و سطح کمپوست را با توجه به عمق آن و مقدار کمپوست در واحد سطح، با لایه‌ای به قطر ۵-۳ سانتی‌متر می‌پوشانند. بعضی تولیدکنندگان قارچ، عمل خاک‌دهی را هم زمان با شروع پنجه‌دوانی میسلیم در کمپوست انجام می‌دهند و به این ترتیب طول دوره پرورش را کاهش می‌دهند. در هر صورت، باید رشته‌های میسلیم در خاک پوششی به خوبی توسعه یابند تا بستر مناسبی برای تشکیل اندام زایشی قارچ فراهم شود. این مرحله حدود ۱۰ روز طول می‌کشد. خاک پوششی خاکی با بافت سبک است که به منظور متوقف کردن رشد رویشی قارچ و وادار کردن میسلیم به تولید اندام زایشی استفاده می‌شود.

#### عملیات آماده‌سازی خاک پوششی

برای آماده‌سازی خاک پوششی، موادی را که در فرمول ذکر شده‌اند، به صورت خشک یا نیمه خشک با هم مخلوط می‌کنند. توجه داشته باشید که به علت خاصیت بافری آهک، توزیع یکنواخت آن بسیار مهم است. هنگامی که این مواد را به اندازه کافی مخلوط کردند، آب را به آرامی به آن‌ها اضافه می‌کنند تا مقدار رطوبت به بیشتر از ۹۰ درصد یا سطح اشباع برسد. روش ساده تنظیم نسبت رطوبت خاک پوششی به این صورت است که ابتدا ۲۰-۱۰ درصد از حجم مخلوط خاک خشک را برمی‌دارند و سپس ۹۰-۸۰ درصد باقیمانده را به سطح اشباع می‌رسانند. آنگاه ۲۰-۱۰ درصد از مخلوط خشک باقیمانده را به آن اضافه می‌کنند و با این روش، سطح رطوبت را به حد مطلوب می‌رسانند.

## عمق خاک پوششی

عمق خاک پوششی، به عمق کمپوست یا بستر کشت بستگی دارد. چنانچه لایه خاک پوششی نازک باشد، توانایی نگهداری رطوبت کافی برای دستیابی به عملکرد مطلوب را نخواهد داشت. همچنین باید دانست که مقداری از خاک پوششی در برداشت‌های اول و دوم، همراه با ریشه قارچ از بستر خارج می‌شود، بنابراین باید مقدار خاک پوششی به اندازه‌ای باشد که تا انتهای دوره برداشت، کمبود آن در سطح بسترها اتفاق نیفتد. مقدار کم خاک پوششی، علاوه بر این که را با کمبود رطوبت مواجه می‌سازد، در تشکیل سرسنگاکی‌ها و استقرار قارچ‌ها نیز مشکل ایجاد می‌کند.

تولیدکنندگان قارچ حداقل ۲/۵ و حداکثر پنج سانتی‌متر خاک پوششی روی بستر می‌ریزند. چنانچه عمق بستر ۲۰-۱۵ سانتی‌متر باشد، استفاده از حدود ۲/۵ سانتی‌متر خاک پوششی مناسب است. خاک پوششی باید به طور یکنواخت در سطح بستر پخش شود و در همه جای آن عمق یکسانی داشته باشد. پخش غیریکنواخت خاک پوششی، به دو دلیل نامطلوب است:

الف) در جایی که خاک عمق کمتری دارد، آب بیشتری تجمع می‌یابد و در نتیجه باعث مرگ میسلیم می‌شود؛

ب) در رسیدن میسلیم به سطح خاک پوششی اختلاف زمانی به وجود می‌آید و در نتیجه سرسنگاکی‌ها به شکل نامنظم تشکیل می‌شوند.

نکته دیگری این که اگرچه عمق خاک پوششی در سطح بستر باید یکسان باشد، اما سطح آن باید ناصاف و دارای خلل و فرج کافی باشد و در نگاه دقیق مانند رشته‌کوه‌های مینیاتوری به نظر برسد، زیرا در این حالت، تعداد سرسنگاکی‌های ایجاد شده در سطح بستر حداکثر خواهد بود.

گفتنی است که شرایط رشد میسلیم در خاک پوششی، مشابه شرایط پنجه‌دوانی آن در کمپوست است. دمای بستر در این هنگام باید در حد مطلوب برای رشد میسلیم ( $2 \pm 25$  درجه سانتی‌گراد) و رطوبت نسبی در حدود ۹۵-۹۰ درصد نگه داشته شود. میزان ورود هوای تازه نیز باید حداقل باشد، زیرا هوای تازه باعث می‌شود که قبل از رشد کافی میسلیم در خاک پوششی، بستر وارد مرحله زایشی شود و در نتیجه عملکرد کاهش یابد. در این مرحله، تراکم دی‌اکسیدکربن در سالن پرورش، برای رشد میسلیم سودمند است، بنابراین باید ورودی هوای تازه به سالن محدود شود. چنانچه امکان کمتر دی‌اکسیدکربن وجود نداشته باشد، بهتر است سطح بستر با یک قطعه پلاستیک پوشانده شود. البته چون در ایران از روش کیسه پلاستیکی برای پرورش قارچ استفاده می‌شود،



می‌توان پس از پوشاندن سطح بستر با خاک پوششی، در کیسه‌ها را تا زمان ترمیم بستر بست و به این ترتیب، میزان دی‌اکسیدکربن را در خاک پوششی افزایش داد. با این عمل، علاوه بر حفظ تراکم دی‌اکسیدکربن در سطح مطلوب، رطوبت بستر نیز در طی این دوره به خوبی حفظ می‌شود. توجه داشته باشید که بعد از پوشاندن سطح بستر با خاک پوششی، دمای بستر افزایش می‌یابد، زیرا خروج گازهای دی‌اکسیدکربن و اکسیژن از بستر محدود می‌شود. بنابراین چنانچه دمای بستر بیش از حد مطلوب باشد، قبل از پوشاندن سطح بستر با خاک پوششی، باید دمای آن را چند درجه کاهش داد.

#### ویژگی‌های مهم خاک پوششی

خاک پوششی نامناسب می‌تواند کیفیت خوب کمپوست را بی‌اثر سازد و عملکرد را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. خاک پوششی محل تبدیل رشته‌های میسلیم به اندام زایشی قارچ است و بنابراین باید قابلیت‌های لازم برای دستیابی به این هدف را داشته باشد. از آن جا که شیوه آماده‌سازی خاک پوششی نقش مهمی در رشد میسلیم و کسب عملکرد مطلوب از بستر دارد، باید خصوصیات زیر مورد توجه قرار گیرند:

الف) روابط آبی: خاک پوششی مناسب باید قابلیت لازم جهت جذب و نگهداری رطوبت را داشته باشد و علاوه بر حمایت از رشد میسلیم (شکل رویشی قارچ)، رطوبت کافی را جهت تکامل اندام زایشی (شکل زایشی قارچ) فراهم کند.

ب) ساختمان: خاک پوششی باید به اندازه کافی متخلخل باشد و تحمل آبیاری مکرر را داشته باشد. در این سطح متخلخل، حفرات کوچکی وجود دارند که رطوبت لازم را برای محافظت از تشکیل و رشد گره‌های اولیه فراهم می‌کنند و به گازهای دی‌اکسیدکربن و اکسیژن اجازه می‌دهند که از بستر قارچ به محیط انتشار یابند.

ج) جمعیت میکروبی: مطالعات نشان داده‌اند که باکتری‌های سودمند در خاک پوششی اهمیت زیادی دارند. حضور حداکثری باکتری‌هایی منجر به افزایش تشکیل سرسنگاکی‌ها و افزایش عملکرد می‌شود. این ریززنده‌های مهم، نمونه‌هایی عالی از باکتری‌های همزیست با میسلیم هستند و استریل کردن خاک پوششی باعث از بین رفتن یا کاهش تعداد آن‌ها می‌شود.

د) ارزش غذایی: خاک پوششی به منظور تأمین مواد غذایی برای رشد و پرورش قارچ تهیه نشده است، بنابراین مواد غذایی ناچیزی دارد، از آن جا که یک خاک غنی از مواد غذایی و دارای موادی مانند قطعات چوب، ریشه و سایر مواد تجزیه نشده گیاهی، شرایط را برای رشد کپک‌ها فراهم می‌کنند، بنابراین این مواد باید از خاک

پوششی حذف شوند.

ه) پ هاش: خاک پوششی نباید برای رشد قارچ محدودیتی ایجاد کند. پ هاش نامناسب یکی از این عوامل محدود کننده رشد قارچ است. بنابراین خصوصیات بافری خاک پوششی باید به وسیلهٔ موادی نظیر آهک تنظیم شود.

برای تنظیم پ هاش خاک پوششی از آهک استفاده می شود. آهک علاوه بر تنظیم پ هاش، باعث دانه بندی مناسب ذرات خاک نیز می شود. در ایران، خاک پیت مناسب برای استفاده به عنوان خاک پوششی وجود ندارد، بنابراین تولیدکنندگان قارچ از نوعی خاک که از کف شالیزارها و جنگل های شمال کشور به دست می آید، استفاده می کنند. این خاک، سیاه رنگ، و دارای قابلیت نگهداری رطوبت زیاد است، اما از تهویهٔ مطلوبی برخوردار نیست، بنابراین با افزودن ماسه یا پرلیت به آن، قابلیت تهویه اش را بهبود می بخشند، به گونه ای که برای رشد میسلیم و پرورش قارچ مناسب شود. البته به نظر می رسد که مسائلی نظیر ارزش غذایی این خاک، همچنان وجود دارند و مشکلاتی را در فرآیند پرورش قارچ به وجود می آورند.

و) بهداشت: خاک پوششی باید عاری از آفات و عوامل بیماری زا باشد. به همین دلیل، بعد از این که خاک پوششی مطابق فرمول آماده شد، آن را به مدت ۱۰-۸ ساعت در دمای حدود ۶۰ درجهٔ سانتی گراد به وسیلهٔ بخار در اتاقکی که به این منظور ساخته شده است، پاستوریزه می کنند تا عوامل مضر و آفات موجود در آن از بین بروند. استفاده از فرمالین، روش دیگری است که از آن برای پاستوریزه کردن خاک پوششی استفاده می کنند.

بهترین نوع خاک برای رشد قارچ، خاک لومی-رسی است، زیرا قابلیت نگهداری مقادیر مطلوب از رطوبت و تهویهٔ مناسب را دارد. ترکیب اصلی خاک پوششی مورد استفاده در دنیا، خاک پیت است که در واقع شامل مواد گیاهی کاملاً تجیزه شده، با پ هاش حدود ۴/۵ - ۳/۵ می باشد. دو فرمول مناسب برای ساخت خاک پوششی در زیر ذکر شده اند:

### فرمول ۱

| موارد مورد استفاده | کیلوگرم |
|--------------------|---------|
| پیت                | ۴       |
| آهک                | ۱       |

|                 |          |
|-----------------|----------|
| سنگ آهک خرد شده | ۰/۵      |
| آب              | ۲ تا ۲/۵ |

## فرمول ۲

| موارد مورد استفاده | کیلوگرم   |
|--------------------|-----------|
| پیت                | ۲         |
| آهک                | ۱         |
| آب                 | ۰/۲۵ تا ۱ |

### آبیاری بستر در مرحله رشد میسلیم در خاک پوششی

پرورش دهندگانی که از کیسه‌های پلاستیکی برای پرورش قارچ استفاده می‌کنند، به دلیل بسته بودن در کیسه ها و تبخیر اندک از سطح بستر در این مرحله، اغلب نیازی به آبیاری ندارند. با وجود این، در صورت نیاز می‌توان با آبیاری سبک یا استفاده از رطوبت ساز و مه‌پاش، رطوبت بستر را تأمین کرد، زیرا قبل از رسیدن میسلیم به سطح خاک پوششی، باید رطوبت آن برای ادامه رشد میسلیم کافی باشد.

در هنگام آبیاری باید مراقب بود که به سطح بستر آسیب نرسد، زیرا آبیاری مستقیم و سنگین می‌تواند باعث صاف شدن سطح بستر، انسداد منافذ، ایجاد شرایط ماند آبی، و تخریب میسلیم شود، به صورتی که رشد رشته‌های میسلیم متوقف گردد و در نتیجه هرگز به سطح بستر نرسند. در صورت تخریب سطح خاک پوششی به واسطه آبیاری، می‌توان سطح خسارت دیده بستر را با ابزار مناسب خراش داد تا دوباره حالت ناصاف در آن ایجاد شود. بهتر است این کار بعد از انجام آخرین آبیاری، برای ظهور سرسنگ‌جاقی‌ها انجام شود.

### رطوبت خاک پوششی و رشد و نمو میسلیم

رطوبت خاک پوششی تأثیر مستقیم روی رشد و توزیع میسلیم در خاک پوششی دارد و با تغییر شرایط رطوبتی، میسلیم رفتارهای متفاوتی از خود نشان می‌دهد که می‌توانند راهنمای مناسبی برای آبیاری بستر باشند.

**الف) خاک پوششی با رطوبت مطلوب:** میسلیم قارچ در شرایطی که رطوبت خاک پوششی در حد مطلوب باشد، شبکه‌ای از رشته‌های بسیار ظریف با انشعابات فراوان و مشخص ایجاد می‌کند.

اگر بخشی از خاک پوششی را برداریم، ذرات آن به وسیله رشته‌های میسلیم، به طور کامل به هم چسبیده‌اند، اما با اندک فشاری می‌توان آن‌ها را از هم جدا کرد. همچنین در این شرایط، خاک پوششی حالتی نرم و انعطاف پذیر دارد.

**ب) خاک پوششی خیلی خشک:** در یک خاک پوششی خشک، رشته‌های میسلیم انشعابات کمی تشکیل می‌دهند و رشته‌های موئین در آن‌ها محدود است. در این حالت، سطح خاک پوششی سفت و نسبت به آب نفوذناپذیر است. در خاک خشک، به علت وجود لایه هوای خشک در نزدیکی سطح بستر، گره‌های اولیه و سرسنگاقی‌های کمی تشکیل می‌شوند.

**ج) خاک پوششی خیلی مرطوب یا اشباع:** در یک خاک اشباع، رشته‌های میسلیم حالت ضخیم و سیمی پیدا می‌کنند و انشعابات بسیار کمی می‌یابند. رشد میسلیم در این حالت بسیار محدود و در سطح خاک پوششی به صورت لکه‌های پراکنده است. همچنین در چنین حالتی، اغلب آب مازاد وارد کمپوست می‌شود و ایجاد حالت ماندابی می‌کند که نتیجه آن توقف رشد میسلیم و شیوع آلودگی‌ها و بیماری‌های مختلف در بستر است. با خارج کردن آب اضافی از میسلیم‌ها، می‌توان خاک پوششی اشباع را فعال کرد، ولی عملکرد چندان بهبود نخواهد یافت.

**دلایل استفاده از خاک پوششی عبارتند از:**

**الف - جلوگیری از خشک شدن بستر**

**ب - ایجاد یک لایه هوای مرطوب در سطح بستر برای تشکیل گره‌های زایشی اولیه**

**پ - فراهم کردن ذخیره آبی برای اندام زایشی قارچ**

**ت - حمایت از رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌های موثر در میزان تولید قارچ**

## ۵- خراش دهی (رافیلینگ) و بازیابی:

بعد از گذشت ۵-۷ روز از مرحله خاکدهی، وقتی مقدار میسلیم در خاک به حدی رسید که احتمال اختلال در انتقال آب آبیاری از خاک به کمپوست وجود داشته و یا تخلخل آن به هم خورده باشد، اقدام به خراش دادن خاک می کنیم.

### هدف از خراش دهی

۱- ایجاد منافذ و بهبود تخلخل و ساختمان خاک که احتمالا بعد از آبیاری های مکرر در روزهای قبل سفت و بسته شده است.

۲- تخلیه دی اکسید کربن اضافی که در داخل خاک به دلیل مسدود شدن منافذ موجود در آن تجمع یافته است.

۳- پخش یک دست میسلیم در روی خاک برای بدست آوردن محصولی یک دست و تمیز.

۴- انتقال میسلیم های رشد کرده در لایه ی بین خاک پوششی و سطح کمپوست به سطح فوقانی خاک که با این کار باعث می شویم محصولی تمیز از خاک داشته باشیم.

۵- ایجاد سطحی با مناطق دما و رطوبت خاک روی خاک پوششی که در مراحل بعدی در هوادهی و تامین رطوبت مورد نیاز دچار مشکل نشویم.

۶- تنظیم زمان به بار نشستن محصول که با توجه به زمان و نحوه ی انجام رافیلینگ می توان آن را ۳-۶ روز به جلو یا به تعویق انداخت.

### چگونگی انجام خراش دهی:

رافیلینگ در تولید و پرورش قارچ خوراکی یکی از گزینه های تقریبا اختیاری به حساب می آید؛ یعنی انجام دادن این کار اختیاری است. پس از رشد میسلیم ها در خاک، آنها به صورت تقریبا ناهماهنگ در کمپوست دیده می شوند. این میسلیم ها در آینده با سرد کردن سالن به یک دیکر نزدیک شده و تبدیل به گره و سپس به اصطلاح ته سنجاقی شکل و در نهایت نیز به شکی دکمه های کوچک تبدیل می شوند و نام قارچ دکمه ای هم به دلیل شباهت این قارچ های تازه متولد شده به دکمه است. اگر این میسلیم ها به همان صورت رشد کنند، در یک جا

از کمپوست شاهد تعداد زیادی قارچ خواهیم بود و در جای دیگر خاک خالی از قارچ دیده می شود و یا در روز اول باردهی بار بسیار زیادی در فلش اول خواهیم دید که فروش آن با مشکل روبرو می شود.

برای رفع این مشکل در روز ششم یا هفتم، خاک روی کمپوست ها را زیرورو می کنند تا این گره ها یکنواخت شوند.

**به دو روش عمل رافلینگ صورت می گیرد:**

**الف) رافلینگ سطحی:**

در این روش، با نوک انگشتان دست تنها خاک روی کمپوست به عمق یک سانتی متر را جابجا می کنیم. بدین صورت که با نوک انگشتان سطح بستر را خراش می دهیم به گونه ای که یک تا دو سانتی متر از خاک جابجا شود و سطح آن یکنواخت گردد. این کار در روز پنجم یا ششم خاکدهی، زمانی که بین ۶۰-۷۰ درصد سطح بستر سفید شده است، انجام می گیرد.

**ب) رافلینگ عمقی :**

کل سطح خاک روی قالب کمپوست را بر می گردانیم. رافلینگ عمیق باعث می شود مقداری از انرژی کمپوست کاهش یابد.

این کار در روز سوم یا چهارم از زمان خاکدهی انجام می شود. بهتر است روز قبل از رافلینگ رطوبت خاک را آبیاری دقیق تامین کنیم. بایستی مراقب باشیم که خاک را زیاد مرطوب نکنیم چرا که در ایجاد ساختمان و میکروکلیمای دچار مشکل می شویم. رافلینگ در سالن های سنتی توسط دست انجام می شود و یا از ابزارهای مخصوص که بین قارچ کاران به نام شن کش معروف شده استفاده می کنند. در سیستم پیشرفته و قفسه ای از دستگاه مخصوصی به نام رافلر استفاده می شود.



## شکل ۲۱: ماشین خراش‌دهی بستر قارچ

تشخیص زمان دقیق رافلینگ باید به درستی انجام گیرد؛ چرا که کیفیت محصول در مراحل بعدی بیش از همه چیز به رافلینگ بستگی دارد.

باید در زمان رافلینگ موارد بهداشتی را با دقت تمام اجرا کرد؛ زیرا که در این مرحله پرورش از نظر آسیب‌پذیری به عوامل بیماری‌زا می‌باشد. به همین خاطر بهتر است گروه عملیات با لباس کاملاً تمیز و ضد عفونی شده وارد سالن شوند و در صورت امکان درب سالن در طول عملیات فقط یکبار برای ورود و یکبار برای خروج بعد از اتمام کار باز و بسته شود. وسایل و ابزاری کاری با فرمالین ۰.۱٪ ضد عفونی شوند.



خراش دهی با دست



دستگاه مخصوص تسطیح و خراش دهی

بهتر است بعد از اتمام عملیات رافلینگ برای قوی شدن میسلیم و داشتن محصولی یک دست و با کیفیت سطح خاک پوششی را آبیاری کنید.

این آبیاری باید به گونه‌ای انجام گیرد که آب وارد کمپوست نشود. سپس مجدداً روزنامه‌ها را پهن و رطوبت آن را حفظ کنید. دمای کمپوست را نیز همانند قبل تا رسیدن به مرحله‌ی شوک دهی بین ۲۵-۲۴ درجه سانتی‌گراد تنظیم نمایید.

## بازیابی

بعد از رافلینگ ریشه‌های قارچ دکه‌ای دوباره به همدیگر متصل می‌شوند. این حالت را بازیابی یا ریکاوری می‌نامند. این مرحله ۳ روز به طول می‌انجامد. دمای کمپوست در این مدت باید ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۹۷ درصد و غلظت کربن دی‌اکسید در حدود ۶۰۰۰ پی‌پی‌ام باشد.

## ۶- هوادهی

تقریباً دو هفته بعد از خاکدهی زمانی که میسلیموم ۶۵-۷۰ درصد سطح خاک را سفید کرد، لازم است شرایط محیطی را برای رشد رویشی میسلیموم ساخت و آن را وادار به رشد زایشی کرد. به طوری که بتوان کلاهک های قارچ را که بخش خوراکی آن می باشد را تولید کرد. هر تولید کننده ای بتواند بهترین شرایط را برای میسلیموم فراهم کند عملکرد خوبی از تولید خواهد داشت. برای این منظور دمای سالن با ورود هوای تازه و خنک به آن کاهش می یابد تا سرسنگاقی ها ظاهر شوند. این مرحله ۹ تا ۱۲ روز طول می کشد.



## رشد زایشی و تشکیل اندام زایشی

به تغییر وضعیت میسلیموم از حالت رویشی به زایشی که در نهایت منجر به تشکیل سرسنگاقی ها می شود، رشد زایشی می گویند. سرسنگاقی ها نتیجه رشد گره های اولیه هستند که با رشد و تکامل آن ها، قارچ های کوچک و اولیه شکل می گیرند. تمام گونه های قارچ برای تشکیل سرسنگاقی نیاز به شرایط محیطی ویژه ای دارند که این شرایط با شرایط رشد میسلیموم متفاوت است.

در طبیعت، تشکیل شکل زایشی به وسیله تغییرات فصلی صورت می گیرد. در آب و هوای معتدل، قارچ ها اغلب در فصول مرطوب و خنک بهار یا پاییز وارد مرحله زایشی می شوند. زمانی که شرایط محیطی خیلی گرم، خیلی سرد یا خیلی خشک باشد، تشکیل اندام زایشی متوقف می شود.

### شرایط اولیه مورد نیاز برای ورود به مرحله زایشی

پس از این که میسلیموم به خوبی در خاک پوششی رشد کرد و استقرار یافت، باید شرایط زیر را برای تشکیل اندام زایشی فراهم کرد:



(الف) رطوبت خاک پوششی در حد مطلوب باشد؛

(ب) سطح خاک پوششی متخلخل، نامنظم و دارای برجستگی‌های کوچک و فراوان باشد؛

(ج) رطوبت نسبی سالن پرورش در حدود ۹۵ درصد حفظ شود؛

(د) بستر کشت در شرایط کاملاً تاریک قرار داشته باشد.

### شرایط محیطی مناسب برای تشکیل سرسنجاقی‌ها

پس از استقرار میسلیم در سطح بستر، تولیدکنندگان طی یک یا دو روز، شرایط لازم برای ظهور سرسنجاقی‌ها را فراهم می‌کنند، به این ترتیب که:

(الف) دمای سالن و کمپوست را تا محدوده مناسب برای تشکیل سرسنجاقی‌ها (حدود ۲۰-۱۷ درجه سانتی گراد) کاهش می‌دهند؛

(ب) رطوبت هوا را در سطح ۹۵ درصد حفظ می‌کنند؛

(ج) با ورود هوای تازه به کمک تهویه، دی‌اکسیدکربن سالن را کاهش می‌دهند.

اولین گام در شروع فرایند تشکیل اندام زایشی، کاهش دمای هوای سالن و بستر از محدوده مناسب برای رشد میسلیم به محدوده مناسب برای تشکیل سرسنجاقی‌ها و اندام زایشی است که این شوک دمایی با انجام تهویه و ورود حجم زیادی از هوای تازه و خنک انجام می‌شود. در این حالت، دمای هوا اغلب چند درجه کمتر از دمای بستر است.

انجام تهویه و ورود هوای تازه باعث خروج دی‌اکسیدکربن و سایر گازهای حاصل از فرایند سوخت و ساز می‌شود. در این مرحله، کاهش غلظت دی‌اکسیدکربن به کمتر از ۱۰۰۰ پی.پی.ام ضروری است.

در این حالت، تا زمانی که غلظت دی‌اکسیدکربن زیاد باشد، میسلیم به رشد رویشی در سطح خاک پوششی ادامه می‌دهد و سطح بستر را به طور کامل می‌پوشاند که نتیجه آن عدم تشکیل شکل زایشی است.

برای چند حالت در پرورش قارچ، اصطلاح «خفگی بستر» به کار می‌رود. ایجاد حالت خفگی بستر در اثر رشد بیش از حد و ناهنجار میسلیم، باعث می‌شود که سطح خاک پوششی نسبت به آب نفوذناپذیر شود و در نتیجه سرسنجاقی‌های کمتری ظاهر شوند. چنین حالتی باعث خشکی و کاهش شدید درصد رطوبت نسبی سطح

خاک پوششی و همچنین افزایش دمای بستر می‌شود. این حالت را می‌توان با خراش دادن سطح خاک پوششی برطرف کرد، به گونه‌ای که میسلیم دوباره فعال شود و به رشد خود ادامه دهد، ولی به یقین باید دانست که عملکرد کاهش خواهد یافت.

### زمان تولید ته سنجاقی ها

زمان دقیق تولید ته سنجاقی ها بسته به رقم قارچ و میزان تجربه تولید کننده از یک محیط به محیط دیگر فرق می‌کند. بعضی ارقام تا یک ماه بعد از یک شوک دمایی اولیه به رشد رویشی خود ادامه می‌دهند؛ در حالیکه ارقام دیگر بلافاصله بعد از شوک دمایی از رشد می‌افتند. به این دلیل، بعضی از تولید کنندگان زمانی که ۲۰ درصد شیارهای سطحی حاصل از خراش دهی از میسلیم سفید شد، شروع به تولید ته سنجاقی می‌کنند. معمولاً ظرف مدت ۱۲-۱۸ ساعت بعد از مشاهده اولین میسلیم ها در ته شیارها تولید ته سنجاقی ها شروع می‌شود.

### استفاده از شوک دمایی

اولین قدم در فرایند تولید ته سنجاقی کاهش دمای بستر و هوای اطراف آن است؛ که به آن شوک دمایی می‌گویند. برای شوک دهی قارچ دکمه ای باید دما را طی ۲ روز به تدریج ۳ درجه سانتی گراد کم کرده و به حدود ۱۷-۱۸ درجه برسانیم. اگر دمای سالن به یکباره پایین آورده شود باعث می‌شود پین زیادی در فلش یک ظاهر شود که این امر باعث افت ناگهانی انرژی کمپوست شده و علاوه بر این مشکلاتی در برداشت و فروش قارچ بوجود می‌آورد. توجه داشته باشید که میزان رطوبت بسترها هرگز نباید به کمتر از ۹۰ درصد برسد. خشکی هوا را می‌توان با مه پاشی ملایم آب در ۲ تا ۵ نوبت در هر روز، محیط بستر کاشت را مرطوب نگه داشت. بعضی از تولید کنندگان ناآگاهانه با آبپاشی تحت فشار و شدید در روز اول پیدایش ته سنجاقی ها به تخریب میسلیم اقدام می‌کنند. بعد از شروع ایجاد ته سنجاقی ها هر گونه آبیاری شدید منجر به نابودی شماری از آنها خواهد شد. در صورتی که رطوبت لایه ی پوششی کافی باشد، این گونه آبیاری ها عملاً ضرورتی نخواهد داشت.

بعد از اینکه ته سنجاقی ها به اندازه ی نخود (۳-۵ میلی متر) رسیدند، رشد ثانویه آنها عمدتاً به میزان رطوبت نسبی و مقدار دمای بستر و محیط کشت بستگی خواهد داشت. برای اینکه این ته سنجاقی ها به قارچ های بالغ و سالمی تبدیل شوند، باید نکات زیر را در محیط اعمال کرد:

۱- ثابت نگه داشتن دمای هوا در حد دمای باردهی (حداقل ۱۸ درجه سانتی گراد)

۲- کاستن از میزان رطوبت و رساندن آن در حد ۹۲-۸۵ درصد.

۳- تهویه ی هوای تازه و نگه داشتن مقدار دی اکسید کربن در حد کمتر از ۲۰۰۰ پی پی ام

۴- تاریک و روشن کردن سالن هر ۱۲ ساعت به ۱۲ ساعت ( ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی) مطالعات دانشمندان نشان داده که مدت زمان تبدیل یک ته سنجاقی به قطر ۲ میلی متر، به یک قارچ کامل رسیده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد حدود ۲۲ روز، با دمای ۱۶ درجه سانتی گراد، ۱۰ روز و در ۱۷ درجه سانتی گراد، ۶ روز بوده است؛ اما به طور کلی، دمای مناسب برای محصول دهی مطلوب قارچ دکمه ای ۱۷-۱۸ درجه سانتی گراد است.

شرایط محیطی سالن پرورش پس از تشکیل سرسنگاقی ها

پس از این که دمای بستر و غلظت دی اکسید کربن کاهش یافت، گره های اولیه و سرسنگاقی ها ظاهر می شوند. از آن پس شرایط محیطی باید برای رشد این گره ها و قارچ های کوچک مناسب باشند. این شرایط عبارتند از:

الف) دمای سالن در حدود ۲۰-۱۷ درجه سانتی گراد حفظ شود؛

ب) رطوبت نسبی در حدود ۹۵ درصد باشد؛

ج) هوای تازه به طور مداوم در سالن جریان داشته باشد و سطح دی اکسید کربن موجود در محیط کمتر از ۱۰۰۰ پی.پی.ام باشد؛

د) شرایط تاریک در سالن برقرار شود.

پس از تشکیل سرسنگاقی ها، حفظ این شرایط بسیار مهم است، زیرا تغییر ناگهانی دما یا رطوبت نسبی هوا، برای رشد سرسنگاقی ها مضر می باشد. سرسنگاقی های اولیه که نخستین مرحله در ظهور اندام زایشی هستند، در فرو رفتگی های کوچک و مرطوب سطح خاک پوششی تشکیل می شوند و به صورت گره های کوچکی از میسلیم قابل شناسایی هستند. در طی پنج روز، این گره ها به قارچ های کوچکی تبدیل می شوند که به زودی رشد می کنند و تبدیل به قارچ های کامل و قابل برداشت می شوند. در این هنگام، تهویه بیش از حد، باعث خشکی سطح بستر می شود، بنابراین هیچ گاه نباید اجازه داد رطوبت سالن به کمتر از ۹۰ درصد برسد. در صورتی که خشکی هوا مسئله ساز باشد. ۵- ۲ بار آبیاری یا پاشیدن آب بر سطح بستر در روز می تواند در حفظ رطوبت و ایجاد شرایط مطلوب مفید باشد. برخی از تولیدکنندگان بر سطح بستر در روز می تواند در حفظ

رطوبت و ایجاد شرایط مطلوب مفید باشد. برخی از تولیدکنندگان با آبیاری شدید در اولین روزهای ظهور قارچ ها، باعث تخریب میسلیم و سرسنجاقی ها می شوند، پس باید شرایط به گونه ای حفظ شود که در این مرحله تا حد امکان نیاز به آبیاری نباشد.

#### رشد و نمو سرسنجاقی ها

بعد از این که سرسنجاقی ها تا اندازه یک نخود رشد کردند (۵-۳ میلی متر)، رشد آتی آن ها در درجه اول بستگی به دما و رطوبت نسبی دارد. از این لحظه تا زمانی که سرسنجاقی ها به شکل قارچ های کامل و قابل برداشت درآیند، باید شرایط زیر در سالن پرورش حفظ شوند:

الف) دمای سالن در حدود ۱۶-۱۸ درجه سانتی گراد و دمای بستر بین ۲۰-۱۸ درجه سانتی گراد ثابت نگه داشته شود (دمای هوای سالن حدود ۳-۲ درجه سانتی گراد کمتر از دمای بستر است)؛

ب) رطوبت نسبی به حدود ۹۲-۸۵ درصد کاهش یابد؛

ج) هوای تازه به طور مداوم در سالن جریان داشته باشد و مقدار دی اکسید کربن کمتر از ۲۰۰۰ پی.پی.ام باشد؛

د) شرایط تاریک در سالن برقرار شود.

کاهش رطوبت هوا به حدود ۹۲-۸۵ درصد، میزان تبخیر را افزایش می دهد. این تبخیر از سطح قارچ، برای رشد آن تا اندازه قابل برداشت ضروری است. اگر رطوبت نسبی خیلی زیاد باشد، سرسنجاقی ها از رشد باز می مانند. یک روش مناسب رای کاهش رطوبت نسبی، افزایش دما به میزان ۲-۱ درجه سانتی گراد است. روش دیگر، افزایش جریان هوای تازه در سالن پرورش است. در این مرحله به هیچ وجه نباید هوای سالن ساکن بماند. سطح مطلوب دی اکسید کربن در این مرحله حدود ۱۰۰۰-۵۰۰ پی.پی.ام است.

#### رابطه بین تشکیل سلول های ته سنجاکی و میزان عملکرد

برای کسب حداکثر عملکرد، تشکیل تعداد مطلوب سرسنجاقی ها و حفظ آن ها بسیار مهم است. روابط معینی بین تعداد سرسنجاقی ها و عملکرد وجود دارند که عبارتند از:

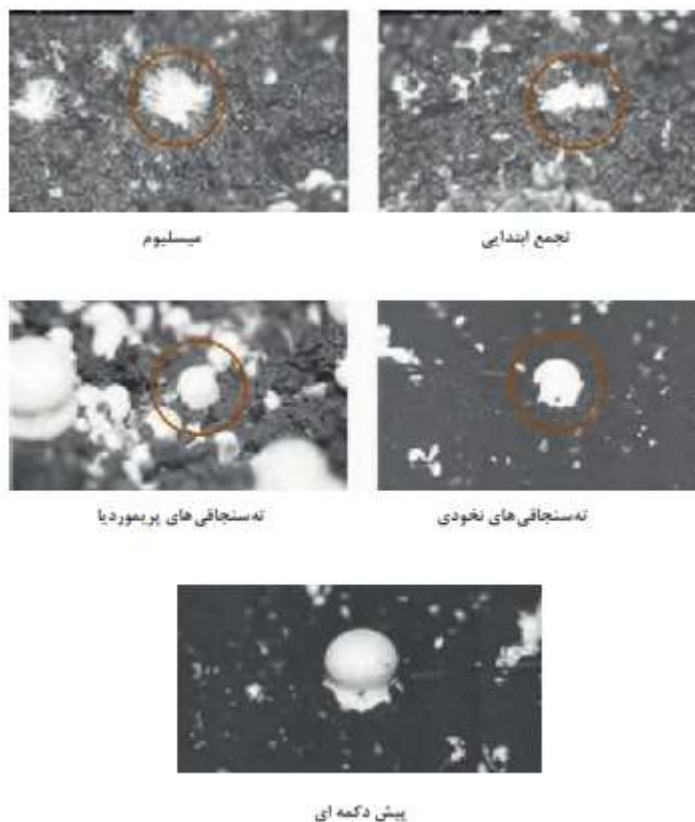
الف) در طی این دوره، سرسنجاقی های لازم برای ایجاد قارچ های قابل برداشت و در چین اول و دوم به وجود می آیند. در این زمان، گره های اولیه چین دوم نیز در امتداد گره های میسلیم چین اول حضور دارند. این گره ها پس از برداشت قارچ های چین اول رشد می کنند و بعد از چند روز به اندازه قابل برداشت می رسند. اغلب حدود

۶۰-۷۵ درصد کل محصول در چین اول برداشت می‌شود؛

(ب) تشکیل تعداد بیشتر سرسنجاقی‌ها، در صورت وجود مواد غذایی لازم برای رشد آن‌ها در چین اول، منجر به حداکثر عملکرد می‌شود. البته تشکیل تعداد زیاد سرسنجاقی، رقابت برای مواد غذایی را افزایش می‌دهد و در نتیجه تعداد قارچ‌های کوچک افزایش می‌یابد. تعداد کم سرسنجاقی در واحد سطح نیز باعث افزایش تعداد قارچ‌های بزرگ می‌شود، لی عملکرد کل را کاهش می‌دهد؛

(ج) بستر کشت فقط امکان رشد و تکامل تعداد معینی از سرسنجاقی‌ها را فراهم می‌کند؛

(د) در یک چرخه تولید متعادل، بخشی از سرسنجاقی‌ها به علت کمبود مواد غذایی یا تشکیل دیر هنگام از بین می‌روند.



شکل ۲۲: مراحل رشد اندام بارده قارچ دکمه‌ای

## علت رشد کپه ای قارچ یا کلنی شدن قارچ دکمه ای

عدم انجام رافلینگ و یا رافلینگ غیر اصولی بستر قارچ دکمه ای، شوک دهی غیر اصولی که باعث تشکیل پین های پیوسته می شود، جریان نامنظم هوا در تمامی نقاط سالن به سبب طراحی نامناسب کانال ها، رطوبت نامنظم خاک به سبب یک دست نبودن خاک پوششی، عدم آبیاری یکنواخت خاک به سبب یک دست نبودن خاک پوششی و خیس و خشک بودن جاهای مختلف بستر، در معرض وزش شدید هوا قرار داشتن قسمتی از خاک پوششی، عدم خاک دهی یکنواخت روی کمپوست از نظر ارتفاع.

## مبارزه با آفات و بیماری ها

میزان برداشت محصول قارچ رابطه مستقیمی با کنترل آفات و بیماری های آن دارد. اما آنچه که به عنوان یک اصول کلی در مقابله با آفات و بیماری ها در نظر گرفته می شود، پیشگیری است، نه مبارزه که کسب دانش لازم امکان پذیر است. در هر صورت برای هر محصولی وجود تعدادی آفت و بیماری اجتناب ناپذیر است؛ اما در نظر داشتن این نکته ضروری است که توجه به مسئله آفات و بیماری های خاص سالن های تولید امنیت سرمایه گذاری را تضمین می کند و بی تفاوت نسبت به آن البته خساراتی را در بر خواهد داشت.

## آفات قارچ:

### ۱- مگس قارچ

مگس های قارچ خوراکی به طور طبیعی در هر جا که قارچ باشد، در آنجا حضور دارند. عموماً ۳-۴ گونه مگس وجود دارند که عمدتاً به نام مگس های قارچ خوراکی معروفند.

مگس بالغ کوچک، سیاه یا قهوه ای تیره رنگ است. این مگس معمولاً روی کمپوست، خاک پوششی و یا در روی قارچ ها تخم ریزی می کنند. در شرایط طبیعی تخم ها در مدت ۴-۵ روز تفریخ شده و تبدیل به لارو می شوند. مگس ها فقط دو بال دارند. از انواع مگس ها می توان مگس گوژ پشت و مگس گال را نام برد.

لارو با تغذیه خود، دالان هایی را درون پایه و کلاهک قارچ به وجود می آورند. سپس به درون خاک پوششی نفوذ کرده و در داخل کمپوست و خاک پوششی تبدیل به شفیره می شوند. مگس های بالغ خسارت چندانی نمی زنند؛ اما می توانند به عنوان ناقل ورتیسیلیوم، عامل بیماری لکه باکتریایی و کنه ها عمل کنند. خسارت

عمده به وسیله لارو مگس در بسترها وارد می شود. لارو با تغذیه طی مراحل مختلف رشد قارچ، با ایجاد دالان در کلاهک های قارچ باعث از بین رفتن کلاهک های جوان می شوند. ایجاد دالان در کلاهک های بالغ نیز باعث کاهش ارزش اقتصادی آن و حمله سایر ارگانیسم های ساپروفیت به آنها می شود.



شکل ۲۳: لارو و حشره کامل گوژپشت (بالا) و حشره گال (پایین)

## ۲- پشه های قارچ

این گونه پشه ها در اکثر مناطق دنیا انتشار دارند. این پشه ها با سوراخ کردن میسیلیوم قارچ، مانع رشد آنها می شود. این گونه ها به دو شکل خسارت می زنند یکی تغذیه و نابودی و فساد میسیلیوم و دیگری ممکن است نوعی باکتری بیماری زا را نیز انتقال دهد.

حشرات بالغ به دلیل ریزی، زیاد مشخص نیستند و لیکن با توجه به گرایشی که نور دارند، با گذاشتن تله های نوری می توان آنها را جمع آوری کرد. دوره ی زندگی حشره بالغ حدود ۱۰ روز است؛ اما در این مدت ممکن است ۲۵۰-۳۰۰ تخم بگذارد.

تخم ها پس از ۵-۶ روز تفریخ شده و لاروهای حاصله ۱۴-۱۰ روز تغذیه کرده، سپس در خاک به حالت شفیره در می آیند. پس از ۵-۶ روز حشره بالغ ظاهر می شود. بدین ترتیب تمام دوره زندگی حشره حدود ۴ هفته طول می کشد. رنگ پشه خاکستری تیره بوده، پاها و شاخک های درازی دارد. طول بدن حشره ی بالغ ۳ میلی متر و دارای دو بال است.



شکل ۲۴: لارو و حشره کامل پشه معمولی قارچ

### ۳- نماتدها

جانوران بسیاری ریز کرمی شکلی هستند که اکثراً در حدود ۱ میلی متر طول دارند. برای دیدن آنها باید از میکروسکوپ استفاده کرد. نماتدهای آسیب رسان قارچ خوراکی با نیش زدن به مسیلیوم و مکیدن مواد داخلی آنها، به محتویات داخل قارچ صدمه زده و رشد آنها را متوقف می سازد. آلودگی های باکتریایی ایجاد شده، باعث بالا رفتن خسارت ناشی از نماتدها، با توجه به فساد ایجاد شده، سبب ایجاد بوی نامطبوع در سالن های پرورش قارچ می شود.

آلودگی و خسارت ناشی از نماتدها، با توجه به فساد ایجاد شده، سبب ایجاد بوی نامطبوع در سالن های پرورش قارچ می شوند. آلودگی و خسارت ناشی از نماتدها، با توجه به فساد ایجاد شده، سبب ایجاد بوی نامطبوع در سالن های پرورش قارچ می شود. از انواع نماتدها می توان نماتدهای گندرست را که در موادی مانند کمپوست و یا توده های کاه به وفور یافت می شوند و نماتدهای قارچ رست را که مستقیماً از قارچ های خوراکی تغذیه می کنند، نام برد.

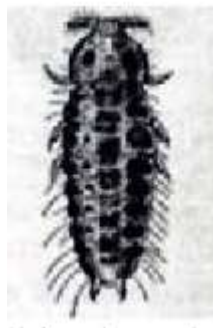


شکل ۲۵: نماتود قارچ رست



#### ۴- دم فتری ها

حشرات ریز سیاه یا قهوه ای رنگی هستند که در بستر قارچ زندگی می کنند. در بخش انتهایی بدن خود دو زائده کوتاه فرمانندی دارند که به وسیله ی آنها می توانند بجهدند. آنها اغلب به سوی کود موجود در کمپوست جلب شده و از مواد پوسیده گیاهی تغذیه می کنند؛ اما گاهی می توانند برای قارچ ها مضر باشند. از قسمت میوه دهنده قارچ تغذیه کرده، کلاهک و تیغه های قارچ را از بین می برند. ممکن است صدها دم فتری روی یک قارچ جمع شده و شکاف هایی بزرگی در تیغه ها ایجاد کنند.



شکل ۲۶: شکل دم فتری با بزرگنمایی زیاد

#### ۵- کنه ها

تفاوت کنه ها با حشرات بدون بال، دو قسمتی بودن بدن و وجود یک جفت پای اضافی در آنهاست. حشرات دارای ۳ جفت پا و کنه ها ۴ جفت پا دارند. کنه هایی که در سالن های پرورش قارچ فعالیت دارند. ساپروفیت هستند و از مراحل کمپوست سازی وارد سالن ها می شوند. از انواع کنه ها می توان کنه فلفل قرمز، کنه کاه و کنه پا بلند قارچ خوراکی را نام برد.

برای کنترل آفات قارچ ها باید ضمن رعایت نظافت محیط پرورش قارچ، از روش هایی مانند پوشاندن دریچه های ورود و خروج سالن با توری های بسیار ریز، نصب دستگاه حشره گیر، کاربرد دشمنان طبیعی و در صورت نیاز با نظر کارشناسان ذی ربط از سموم آفت کش استفاده کنید.



شکل ۲۷: اثر کنه فلفل قرمز رو قارچ (بالا) و کنه کاه (پایین)

### بیماری مهم قارچ

در این زمینه ، دو گروه بیماری به شرح زیر از اهمیت ویژه ای برخوردارند.

الف) بیماری هایی که در اثر عوامل زنده ایجاد می شوند مثل بیماری های قارچی، باکتریایی و ویروسی.

ب) بیماری هایی که بر اثر عوامل ژنتیکی یا اختلال در شرایط محیطی سالن های پرورش مثل کمبود مواد غذایی ، بالا بودن دی اکسید کربن، دمای بالا و تهویه کم رخ می دهد و به نام ناهنجاری های فیزیولوژیک شناخته می شود.

۱- عدم رشد یا کمی رشد میسلیم

این مشکل احتمالاً به دلایل زیر ایجاد می شود

- بیماری پیتیوم ( کمپوست سیاه)

- وجود نماتدها یا لارو مگس

- عدم تهیه صحیح کمپوست
- باقی ماندن آمونیاک در کمپوست
- رطوبت زیاد کمپوست
- تحلیل نژاد قارچ ( دژنره شدن)
- کیفیت پایین میسلیوم
- بالا بودن دمای کمپوست ( بیش از ۳۰ درجه سانتی گراد) در مرحله اسپان زنی



شکل ۲۷: عدم رشد میسلیوم در کمپوست

## ۲- رشد ضعیف و غیر یکنواخت میسلیوم در لایه پوششی

رشد ضعیف و غیر یکنواخت میسلیوم در لایه پوششی به دلایل زیر اتفاق می افتد:

- دمای بالا تر یا پایین تر مخلوط خاک پوششی
- نامناسب بودن میزان پهاش خاک پوششی
- ترکیب نامناسب خاک پوششی
- مخلوط نکردن کامل عناصر تشکیل دهنده خاک پوششی و ...

- رطوبت بیش از حد یا خشکی بیش از حد خاک پوششی

- پخش غیر یکنواخت خاک پوششی ( عمق متفاوت خاک پوششی)

- ضخامت بیش از اندازه لایه پوششی ( بیش از ۶ سانتی متر)

- آلوده شدن کمپوست با قارچ های رقیب و وجود آفاتی مانند نماتدها



شکل ۲۸: رشد ضعیف و غیر یکنواخت میسلیوم در لایه پوششی

### ۳- تشکیل استروما ( رشد توده متراکم میسلیوم در سطح لایه پوششی)

علل احتمالی رشد متراکم میسلیوم در سطح لایه پوششی

- کیفیت پایین نژاد قارچ

- تهویه ضعیف و غلظت زیاد دی اکسید کربن ، دما و رطوبت بالا و تبخیر زیاد

- دوره ی طولانی رشد میسلیوم در لایه پوششی

- مشکل را ممکن است با تنظیم سیستم تهویه ، پایین آوردن غلظت دی اکسید کربن و دمای هوا ، و اندکی نرم کردن لایه پوششی برطرف کرد. در شرایط حاد دوباره باید خاک دهی انجام گیرد.



شکل ۲۹: استروما یا رشد توده متراکم میسلیوم در سطح لایه پوششی

#### ۴- رشد میسلیم در لایه پوششی و سپس ناپدید شدن آن

دلایل ایجاد این عارضه به شرح زیر است

- بیماری ویروسی
- نماتدها
- بالا بودن پهاش
- آماده کردن نادرست مخلوط لایه پوششی
- آبیاری نادرست لایه پوششی



شکل ۳۰: رشد میسلیم در لایه پوششی و سپس ناپدید شدن آن

#### ۵- عدم تشکیل پین (ته سنجاقی ها)

علل احتمالی عدم تشکیل ته سنجاقی ها

- سطح نامتعادل پی اچ
- رطوبت بیش از حد یا خشکی بیش از اندازه لایه پوششی
- مقدار بیش از حد منیزیم در خاک
- زیادی دی اکسید کربن
- روش نادرست سنجاق زنی
- وجود نماتد
- بیماری ویروسی



شکل ۳۱: عدم تشکیل ته سنجاقی ها

۶- ظهور زودرس قارچ ( هم زمان یا بیش از ته سنجاقی شدن)

علل احتمالی ظهور زودرس قارچ

- وجود یک لایه نازک پوششی در کناره های بستر
- تغییرات آب و هوا در مرحله رشد میسلیم، یعنی ورود زودتر از موعد هوای تازه و کاهش غلظت دی اکسید کربن
- دمای پایین



شکل ۳۲: ظهور زودرس قارچ

## ۷- ته سنجاقی شدن ضعیف یا عدم سنجاق زنی

علل احتمالی ته سنجاقی شدن ضعیف یا عدم سنجاق زنی

- عدم رعایت رژیم سنجاقی شدن برای نژاد خاص (با تشکیل کم ته سنجاقی ها)
- پایین بودن رطوبت هوا
- غلظت بسیار بالای دی اکسید کربن
- دمای بسیار بالای هوا
- صدمه دیدن سطح لایه پوششی در اثر فشار زیاد آبیاری
- ساختمان نادرست لایه پوششی



شکل ۳۳- ته سنجاقی شدن ضعیف یا عدم سنجاق زنی

## ۸- ته سنجاقی های غیر یکنواخت

علل احتمالی ته سنجاقی های غیر یکنواخت

- لایه پوششی غیر یکسان (عمق متفاوت خاک پوششی)
- یکنواخت نبودن آبیاری لایه پوششی
- صدمه دیدن لایه پوششی در اثر آبیاری پرفشار
- توزیع غیر یکنواخت هوا در اتاق رشد و در نتیجه شرایط میکروکلیمای متفاوت
- تشکیل بیش از حد بیش از حد ته سنجاقی



شکل ۳۴: ته سنجاقی های غیر یکنواخت

#### ۹- تشکیل بیش از حد ته سنجاقی ها

علل احتمالی تشکیل بیش از حد ته سنجاقی ها :

- رژیم سنجاق زنی نامناسب با نژاد قارچ
- رژیم سنجاق زنی ناگهانی، یعنی افزایش ناگهانی دمای و کمپوست
- نازک بودن لایه پوششی



شکل ۳۵: تشکیل بیش از حد ته سنجاقی ها

#### ۱۰- خشک شدن ته سنجاقی ها

علل احتمالی خشک شدن ته سنجاقی ها

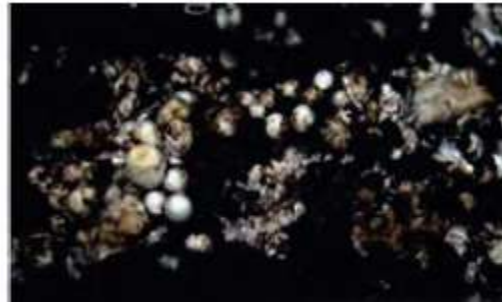
- رطوبت بسیار زیاد
- دمای بسیار بالا
- فقدان هوای تازه و دی اکسید کربن زیاد
- ناکافی بودن تغذیه
- آبیاری بیش از موعود



- شرایط آب و هوای نامناسب پس از آبیاری

- بیماری ویروسی

- آلودگی شدید به آفات ( مگس، نماتدها) یا بیماری ها



شکل ۳۶: خشک شدن ته سنجاقی ها

#### ۱۱- تشکیل ته سنجاقی ها درون لایه پوششی و کثیف بودن قارچ ها

علل احتمالی تشکیل ته سنجاقی ها درون لایه پوششی و کثیف بودن قارچ ها

- اشتباهاتی در فرایند سنجاق زنی ( سنجاقی شدن بی موقع)

- خشکی زیاد سطح لایه پوششی

- باقی ماندن قطعاتی از پیت روی قارچ ها در اثر ترکیب نادرست لایه پوششی

- روش برداشت نادرست



شکل ۳۷: تشکیل ته سنجاقی ها درون لایه پوششی و کثیف بودن قارچ ها

## ۱۲- تشکیل و رشد خوشه ای قارچ ها

علل احتمالی تشکیل و رشد خوشه ای قارچ ها

- تمایل نژاد قارچ به خوشه ای شدن

- پایین بودن متناوب دمای هوا در طول مدت سنجاقی شدن



شکل ۳۸: تشکیل و رشد خوشه ای قارچ ها

## ۱۳- بدشکلی اندام های بارده، قارچ های بدشکل ، رشد غیر طبیعی قارچ

علل احتمالی بدشکلی اندام های بارده، قارچ های بدشکل ، رشد غیر طبیعی قارچ

- کیفیت پایین ، دژنره شدن نژاد قارچ

- میزان دی اکسید کربن بالا، شرایط نامتعادل هوا

- بیماری حاصل از مایکوگون (حباب تر) یا ورتیسیلیوم

- اثر مقدار زیاد آفت کش ها و سایر مواد شیمیایی



شکل ۳۹- بدشکلی اندام های بارده، قارچ های بدشکل ، رشد غیر طبیعی قارچ

#### ۱۴- پولکی شدن یا "پوست سوسماری"

علل احتمالی پولکی شدن

- هوای بسیار خشک
- جریان شدید هوا همراه با رطوبت نسبی پایین
- کاستی در میزان هوا و سیستم پخش آن
- تمایل نژاد قارچ به فلس دار شدن
- خسارت ناشی از آفات



شکل ۴۰- پولکی شدن یا پوست سوسماری

#### ۱۵- برآمدگی در کلاهک قارچ- تاج خروسی

علل احتمالی برآمدگی در کلاهک قارچ- تاج خروسی

- غلظت بیش از حد آفت کش ها
- آلوده شدن لایه پوششی با مواد شیمیایی
- اثر گازهای اگزوز و مضر، تجهیزات گرمایشی، روغن دیزل، بخارهای فرمالین، حلال ها، رنگ



شکل ۴۱- برآمدگی در کلاهک قارچ- تاج خروسی

#### ۱۶- تیغه‌های سفت، پرده غشایی باز

علل احتمالی تیغه‌های سفت، پرده غشایی باز

- مستعد بودن برخی از نژادها

- اختلال شرایط آب و هوایی



شکل ۴۲: تیغه‌های سفت، پرده غشایی باز

#### ۱۷- پایه کلفت، کلاهک کوچک

علل احتمالی بیماری پایه کلفت، کلاهک کوچک

- دی اکسید کربن بیش از حد در اوایل مرحله رشد



شکل ۴۳: پایه کلفت، کلاهک کوچک

#### ۱۸- پایه بلند شدن قارچ

علل احتمالی بیماری پایه بلند شدن قارچ

- رشد مقدار زیاد قارچ در اثر تشکیل زیاد ته سنجاقی ها، تجمع زیاد گاز دی اکسید کربن

- بیماری مومیایی شدن

- بیماری ویروسی



شکل ۴۴: پایه بلند شدن قارچ

#### ۱۹- گود افتادن و شکافتن پایه قارچ

علل گود افتادن و شکافتن پایه قارچ

- آبیاری نادرست

- استفاده از لایه پوششی مرطوب، خشک شدن آن و تامین آبی رطوبت مورد نیاز



شکل ۴۵: گود افتادن و شکافتن پایه قارچ

## ۲۰- کلاهک کوچک روی پایه طبیعی

علل کلاهک کوچک روی پایه طبیعی

- بیماری ویروسی یا باکتریایی

- مجاورت با نواحی کلنی شده تریکودرما (کپک سبز جنگلی)



شکل ۴۶: کلاهک کوچک روی پایه طبیعی

## تغییر رنگ اندام های بارده (سیاه شدن)

علل تغییر رنگ اندام های بارده (سیاه شدن)

- بیماری لکه باکتریایی
- بخارهای فنولیک
- کاربرد نادرست آفت کش ها
- اختلال در شرایط آب و هوایی بعد از آبیاری
- نشت آب از بستر های کمپوست طبقه بالا



۴۷: سیاه شدن اندام بارده

## بیماریهای قارچی

بیماریهای قارچی با هاگ‌زایی گسترش می‌یابد و به همین دلیل می‌توانند در مدت کوتاهی قسمت وسیعی از سالن را آلوده سازند. این دسته از بیماری‌ها روی قارچ‌ها تأثیر می‌گذارند و با کاهش کیفیت آنها از ارزش محصول می‌کاهند.

### ۱- پوسیدگی نرم

ظهور کپک سفید رنگ به صورت پوشش نرم و مخملی بر سطح کلاهک تغییر شکل یافته و تشکیل قطرات مایع به رنگ زرد کهربایی مایل به قهوه‌ای با بوی بد از جمله نشانه‌های بارز این بیماری است. این بیماری یکی از شایع‌ترین بیماری‌ها در سالن‌های پرورش قارچ است. که بیشتر در چین اول یا دوم ظهور می‌کند. اگر بیماری پوسیدگی نرم در اوایل رشد قارچ‌ها را مورد حمله قرار دهد موجب تغییر شکل آنها شده، هم ساقه و هم کلاهک آنها را دچار تغییر می‌کند. پس از چند روز هم بوی گند از قارچ‌ها به مشام رسیده و دچار پوسیدگی می‌شود.

## پیشگیری و مبارزه

برای مقابله با این بیماری، علاوه بر رعایت موازین بهداشتی، می‌توان از سموم قارچ‌کش مانند تیابندازول، زینب، مانب و ... استفاده کرد.

### ۲-پوسیدگی خشک

پوسیدگی خشک یا جوش خشک که عامل آن قارچ ورتیسلیوم می‌باشد در برخی از گونه‌های قارچ دکمه ای دیده شده است. این بیماری موجب تغییر شکل قارچ‌ها شده، میسلیوم این بیماری به درون ساقه آنها وارد می‌شود. اگر ساقه قارچ بریده شود درون ساقه به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود. در ضمن روی برآمدگی کلاهک هم رنگ قهوه‌ای به چشم می‌خورد. این بیماری به آسانی می‌تواند از طریق دست آلوده و حشرات منتقل شود. ایجاد نقطه‌های آب‌سوخته بر روی کلاهک قارچ که پس از مدتی تبدیل به لکه‌هایی به رنگ قهوه‌ای مایل به خاکستری می‌شود از جمله علایم این بیماری است.

### ۳- قارچ هرز

به صورت میسلیوم سفید رنگ سریع‌الرشد، ریز و فاقد ریشه است که به زودی به درون سلول‌های پریموردیایی تخم مرغی کوچک گره خورده و بعد از آن به سرعت به قارچ سفید بزرگی با ساقه ترد و کلاهک‌های دوکی شکل تبدیل می‌شوند.

به طور کلی کمپوست‌های خیلی مرطوب، کمپوست غیریکنواخت و یا کمپوست‌های حاوی آمونیاک بالا، سریع به این عامل آلوده می‌شوند. عامل کپک سبز عمدتاً از طریق هوا منتشر می‌شود.

راه‌های کنترل:

مدیریت مناسب فاز ۱ و ۲ کمپوست‌سازی و به ویژه مدیریت و اجرای کامل پاستوریزاسیون، کاهش آب و آمونیاک موجود در کمپوست آماده و یکنواخت و یک دست بودن ساختمان کمپوست.





شکل ۴۸- قارچ هرز

#### ۴- کپک سبز

نام عمومی این قارچ کپک سبز جنگلی ، کپک سبز و یا لکه تریکودرمایی است. عامل بیماری بیشتر روی کمپوست و خاک پوششی و گاهی نیز روی بذر مشاهده می شود. اغلب انگل قارچ های خوراکی بوده و می تواند میزان باردهی قارچ را کم کرده یا کاملاً از بین ببرد. معمولاً از طریق هوا انتشار یافته و توسط گرد و غبار باعث آلوده شدن خاک های پوششی می شود.

از علائم اولیه بیماری، ایجاد کپک پنبه ای به صورت کلونی های حلقوی روی کمپوست یا خاک پوششی به رنگ خاکستری است. بعد از مدت کوتاهی با تولید هاگ کپک به رنگ سبز در می آید. قارچ های آلوده دارای لکه ها یا فرورفتگی هایی روی کلاهک یا ساقه آن می شوند. اغلب دور تا دور آنها سفید شده و در نهایت بعد از تولید هاگ سبز رنگ می شوند. کلاهک های آلوده بد شکل هستند.

راه های کنترل: دقت در هنگام برداشت، حذف قارچ های بیمار، مرده و کم کردن رطوبت و میزان دی اکسید کربن هوای محیط کشت ، تنظیم نادرست عوامل محیطی ( دما، رطوبت و دی اکسید کربن) و ...، از جمله عوامل مهم پیدایش این بیماری است. این قارچ برای انسان و دام بیماری زا نیست.



شکل ۴۹- کپک سبز

#### ۵- آلترناریا (کپک سیاه)

نام عمومی آن کپک سیاه ، کپک خاکستری ، لکه یا نقطه سیاه است. در طبیعت خیلی شایع بوده گاهی تا به هنگام تولید اسپان بروز می کند و در گرد و غبار منازل به وفور یافت می شود. این بیماری به ندرت در بذر چاودار مشاهده می شود.

آلترناریا یکی از مهمترین گندروهای قارچی در بذر، دانه، کاه، برگ ها، میوه های در حال فساد می باشد. مهمترین راه انتشار این بیماری هواست. رشد سریع میسلیموم های خاکستری تیره تا سیاه کامل در ابتدا به صورت لکه ها یا نقاط پراکنده مایل به سیاه در سطح بطری های اسپان ظاهر شده و سپس سرتاسر میسلیموم قارچ را فرا می گیرد.

#### ۶- حباب تر (مایکوگون)

نام عمومی آن حباب تر، کپک قارچ سفید یا مایکوگوناست. عامل بسیار شایع بوده و موجب خسارت شدیدی به محصول می گردد. معمولا در خاک زندگی می کند و در دمای کمتر از ۱۵/۵ درجه سانتیگراد رشد مطلوبی ندارد.

اکثرا از طریق خاک ، بقایای گیاهی و کمپوست مصرف شده ، کارگران و بویژه برداشت کنندگان محصول و آبیاری مناطق آلوده را با آب نمک، جوش شیرین و هر ماده ی قلیایی دیگر ضد عفونی می کنند

این بیماری عمدتا باعث خسارت سنگینی به محصول قارچ خوراکی می شود. چنانچه این عامل در طی چین اول دیده شود، دو هفته طول می کشد تا هاگ های آنچه در مرحله ی خاکدهی و چه در مرحله ی پنجه دوانی میسلیموم ها، احتمالا از طریق لایه پوششی وارد بستر کاشت شوند.

#### ۷- بوتریتیس (کپک قهوه ای)

نام علمی آن برگرفته از کلمه "Botry" به معنی خوشه انگور به خاطر شباهت خوشه های اسپور (هاگ) آن است. به وفور در خاک پوششی یافت شده و در محیطی مرطوب و با آب و هوای معتدل فعال می شود. این عامل اغلب در سرویس چوب و قطعات چوبی ساختمان همچون درب ها، پنجره ها، نرده ها و ... که رطوبت را به خود جذب می کنند دیده می شود.

در کمپوست به ندرت دیده می شود.

در ابتدا به خصوص در حاشیه ها سفید و به سرعت خاکستری می شود. سریع الرشد و هوای بوده و سپس با بلوغ اسپورها به رنگ قهوه ای طلایی تیره تا قهوه ای دارچینی در می آید.

برخلاف ظاهری مخرب ، هیچ مورد سمی در این جنس شناخته نشده است. در صورت گرم شدن بیش از حد کمپوست در طی مرحله ی پنجه زنی با اسپان زنی، این عامل رشد و گسترش فزاینده ای می کند.

### راه های کنترل:

استفاده از خاک های پوششی عاری از هرگونه آلاینده

ضد عفونی کردن تمام جعبه های آلوده با بخار و جداسازی آنها از دیگر جعبه ها

ایجاد فشار مثبت در اتاق کشت با استفاده تهویه مطبوع

رعایت دقیق و کامل نکات بهداشتی



شکل ۵۰: کپک قهوه ای یا بوتریتیس

## برداشت قارچ دکمه ای

برداشت قارچ بایستی سریع و با ملایمت صورت بگیرد. در زمان برداشت باید دقت کرد قارچ ها در مقابل فشار، حساس تر از سبزی ها بوده و در اثر بی دقتی در برداشت، نگهداری، ظرف چند ساعت فاسد می شوند. برداشت قارچ به طور معمول بیش از ۳ تا حداکثر ۵ فلاش به طول می انجامد. معمولا ۳ فلاش اول اقتصادی است و پس از آن سالن را برای کشت بعدی آماده می کنند. دما در طول برداشت ۱۶-۱۸ درجه سانتی گراد می باشد. رطوبت نسبی سالن در هنگام برداشت قارچ ۸۵-۹۰ درصد می باشد. کاهش رطوبت سالن باعث ایجاد فرورفتگی در وسط کلاهک شده و سپس ترک های خشک ایجاد می شود و باعث پاره شدن پرده زیر کلاهک شده و در نتیجه کلاهک باز می گردد.

## استاندارد برداشت

از هر تن کمپوست، ۳۰۰-۱۰۰ کیلوگرم می باشد. در طول دوره برداشت هر دو روز یک بار باید آبیاری سبکی توسط مه پاش فقط روی خاک صورت گیرد تا سطح خاک خشک نشود. برداشت قارچ حدود ۲۵ روز بعد از خاکدهی شروع می شود. فاصله زمانی بین هر فلاش قبلی خودش ۱۰-۷ روز می باشد. برداشت قارچ باید با دقت انجام گیرد. برای اینکه میسلیم های قارچ صدمه نبینند.

عواملی که در زمان برداشت قارچ موثر می باشند عبارتند از:

### ۱- زمان خاک دادن ۲- قطر خاک پوششی ۳- کنترل مطلوب شرایط محیطی.

پس از برداشت، کلاهک و پایه قارچ از میسلیم تغذیه نمی کند ولی فعالیت حیاتی خود را ادامه می دهد و تنفس می کند و انرژی را از تجزیه مواد درونی خودش به دست می آورد. برای این منظور حداکثر به مدت ۲۴ ساعت تا زمان حمل در دمای ۵-۲ درجه سانتی گراد نگهداری می شوند.

### نکاتی را که باید قبل از برداشت قارچ و در هنگام برداشت باید رعایت کرد:

۱- هنگام چیدن به کلاهک فشار زیادی وارد نیاید و از تماس بیش از حد دست به آن برای جلوگیری از قهوه ای شدن قارچ جلوگیری شود.

۲- هنگام برداشت، قارچ ها مستقیما در ظرف بسته بندی قرار گیرد و از تجمع محصول به صورت توده، برای جلوگیری از قهوه ای شدن قارچ ها خودداری شود.

۳- قبل از برداشت از آبیاری بستر خودداری شود، چون آبیاری سبب پخش شدن ذرات خاک روی کلاهک قارچ می شود.

قارچ ها معمولا در مدت حداکثر یک ماه، بر حسب نوع قارچ و شرایط محیطی و در چند چین (فلش)

متعدد می‌رسند. اغلب ۳ چین برداشت قارچ اقتصادی است و فاصله هر چین با چین بعدی ۷-۱۰ روز است. روش و نحوه ظهور کلاهک‌ها را می‌توان در طول مراحل اولیه پیدایش ته سنجاقی‌ها تشخیص داد. ظهور یکنواخت ته سنجاقی یا پین‌ها، معرف الگوی یکنواخت پیدایش کلاهک‌ها می‌باشد که در تمام چرخه کشت ادامه می‌یابد. از طرفی یکنواخت نبودن ظهور پین‌ها، محصولی تنک و غیر یکنواخت را به دنبال خواهد داشت. این مسئله‌ی آبیاری و کنترل عوامل محیطی را با مشکل روبرو خواهد کرد.



شکل ۵۱: فرایند برداشت و پس از برداشت قارچ

در فلش اول به دلیل قدرت کمپوست، محصول بیشتری نسبت به فلش‌های بعدی خواهید داشت. هر چه از زمان کاشت بگذرد، کمپوست ضعیف‌تر شده و در نتیجه مقدار قارچ کمتری تولید خواهد شد.

بعد از برداشت فلش اول، بازمانده قارچ‌های روی بستر را جمع‌آوری کنید تا موجب آلودگی نشود. سپس بستر را آبیاری کنید؛ اما مراقب باشید که در عین سیراب شدن لایه پوششی، آب وارد کمپوست نشود. هر زمان بستر نیاز به آب داشت، می‌توانید آبیاری را انجام دهید؛ اما ۶ تا ۱۰ ساعت قبل از برداشت آبیاری را قطع کنید.

### تاخیر در برداشت فلش اول

با تاخیر صحیح در زمان برداشت چین اول، پرورش‌دهندگان قارچ می‌توانند برای ۴ یا ۵ روز قارچ‌های سفت و با کیفیت‌تری برداشت کنند. تنها راه به تاخیر انداختن اولین فلش قارچ، پایین آوردن دمای کمپوست پیش از برداشت ۱۹ درجه سانتی‌گراد یا حتی پایین‌تر باشد، قارچ رشد آهسته‌ای داشته و در

نتیجه می توان قارچ هایی با کیفیت خیلی بهتری را برداشت نمود. برای رسانیدن دمای کمپوست به این حد، دمای هوای سالن را قبل از فلش باید تا ۱۶/۵ درجه سانتی گراد یا کمتر پایین آورد. این کار فقط دو روز قبل از برداشت وقتی که اندازه بزرگترین قارچ ها حدود ۱ سانتی متر است، مقدور خواهد بود.

برای افزایش سرعت باردهی باید مدت برداشت در هر دوره را کم کرد. قارچ های دیررس را هم زمان و یا بعد از اوج تولید می چینند. قارچ هایی را که به حد کافی رشد نکرده اند و یا به اصطلاح نارس هستند نیز بین دو برداشت و بدون آسیب به لایه پوششی از محیط حذف کرد. هیچ موقع نباید به منظور تمیز کردن، لایه پوششی را بیش از اندازه دست کاری کرد؛ زیرا چنین اقدامی موجب گسترش عوامل بیماری زا و خسارت به تشکیل ته سنجاقی های بعدی می شود.

در دوران جوانی، قارچ با یک پرده غشایی پوشانیده می شود که از انتهای کلاهک به پایه وصل است. قسمتی از این غشا که پس از پاره شدن آن اطراف ساقه را فرا می گیرد، حلقه یا آنالوس نامیده می شود.

#### روش برداشت قارچ

روش برداشت تک تک قارچ ها تاثیر زیادی بر محصولات بعدی خواهد داشت. طی برداشت باید سعی کرد که آسیب بر ته سنجاقی های دیگر و نیز خاک پوششی به حداقل خود برسد. هر گونه صدمه بر ته سنجاقی ها، به همان میزان افت در محصول پیش خواهد آورد. علاوه بر این ته سنجاقی های صدمه دیده به راحتی با لاروها و سایر آفات و عوامل بیماری زای محیطی پارازितه می شوند. اغلب ممکن است تعدادی ته سنجاقی در نزدیکی قارچ های رسیده وجود داشته باشند که بلافاصله پس از چیدن قارچ های رسیده می رسند.

قارچ دکمه ای را باید قبل از پاره شدن پرده ی غشایی (باز شدن پشت کلاهک قارچ) و طویل شدن ساقه ی آن چید. پرده ی غشایی، بافت پرده مانندی است که کاملاً اندام های نارس میوه دهنده یک قارچ را در بر می گیرد.



شکل ۵۲: مرحله پاره شدن پرده غشایی قارچ

برای چیدن قارچ خوشه ای می توانید از یک چاقو استفاده کنید. به این صورت که ساقه قارچ مورد نظر را بدون آسیب زدن به بقیه، با چاقو قطع کنید، یا با انگشتان یک دست قارچ های کناری را نگه داشته و قارچ مورد نظر را با کچ کردن آن به یک سمت، از خوشه جدا سازید. قارچ خوشه ای حالتی از قارچ را می گویند که تعدادی از قارچ ها به صورت انبوه در یک نقطه و همزمان تولید شوند. قارچ های خوشه ای همیشه در کمپوست وجود دارند و نمی توان ادعا کرد که در هیچ جای کمپوست در پرورش قارچ، رشد به صورت توده قارچ ها وجود ندارد. اما اگر خراش دهی یا رافلینگ به طور صحیح انجام و نکات لازم دیگر رعایت شده باشند، میزان قارچ خوشه ای کمتری خواهید داشت. البته برخی از نژادهای قارچ تمایل بیشتری به ایجاد حالت خوشه ای دارند.

قارچ های خوشه ای در سه مرحله در کمپوست ظاهر می شوند، اگر در مراحل اولیه اقدام به خلوت کردن خوشه کنید، حتما قارچ های دیگر در داخل خوشه سالم خواهند ماند؛ اما اگر دیرتر این کار انجام شود، با این دلیل که دی اکسید کربن در داخل خوشه جمع می شود از کیفیت قارچ ها به سرعت و یکباره کاسته می شود.

موقع جدا کردن قارچ ها از بستر، مقداری از خاک با ریشه ی آن از بستر جدا می شود. آن قسمت را باید با چاقو جدا کرده و دور بریزید. هنگام برداشت، لازم است بهداشت خود و لوازم کار را رعایت کنید. چاقو، کارد، سبد یا سطل و سایر ابزار را قبل از برداشت، محصول با الکل ۱۰ درصد یا محلول کلر در آب ضد عفونی کنید. بهتر است از لباس تمیز و دستکش یکبار مصرف استفاده کنید.

پس از پایان برداشت، قطعات ریخته شده در کف سالن را جمع آوری کنید تا موجب آلودگی در سالن نشوند. بستر را در صورت نیاز آبیاری و مدت زمان چرخش هوای سالن را بیشتر کنید تا قطرات آب روی کلاهک قارچ خشک نشود؛ چون ماندن طولانی مدت آن روی کلاهک موجب آلودگی باکتریایی و قهوه ای رنگ شدن روی کلاهک می شود. دما، رطوبت و تهویه را در زمان برداشت و قبل و بعد از آن، به همان میزان سابق نگه دارید.

### نکات مربوط به برداشت قارچ

#### به منظور حفظ کیفیت محصول، رعایت نکات زیر ضروری می باشد

- قبل از برداشت محصول از آبیاری بستر خودداری کنید؛ زیرا این عمل باعث پخش ذرات خاک بستر بر روی کلاهک قارچ و کثیف شدن آن می شود.

- به طور کلی قارچ در گروه مواد غذایی فساد پذیر قرار دارد و محصول فوق العاده ظریف و حساسی است که پس از برداشت به تدریج کیفیت خود را از دست می دهد؛ لذا برداشت، جابجایی و نگهداری محصول باید با کمال دقت و مراقبت انجام شود. در هنگام چیدن قارچ باید توجه داشت که به کلاهک آن بیش از حد فشار نیاید و از تماس بیش از اندازه دست با آن نیز خودداری شود.

- بهتر است قارچ ها را در موقع برداشت مستقیماً در ظروف بسته بندی قرار دهید و از تجمع محصول به صورت توده خودداری شود؛ زیرا این عمل باعث وارد شدن فشار به لایه های زیرین محصول و صدمه دیدن یا قهوه ای شدن آن خواهد شد.

- قارچ تازه بیش از ۴۸ ساعت در حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد قابل نگهداری نیست (چون بیش از ۷۰ درصد وزن قارچ را آب تشکیل داده است)، اما می توان آن را به مدت یک هفته در حرارت ۴ درجه سانتی گراد نگهداری کرد. نگهداری قارچ در دمای بالا موجب خشک شدن، قهوه ای شدن، چرمی شدن بافت، باز شدن کلاهک و طویل شدن ساقه قارچ و در نهایت آلودگی با باکتری می شود، در این صورت بوی زننده ای از قارچ استشمام می شود. به منظور کاهش آثار حرارت و کمک به نگهداری قارچ معمولاً آنها را در بسته های پلاستیکی مخصوص بسته بندی کرده و سطح بسته توسط یک لایه پلی اتیلن (سلفون) پوشیده می شود.

### نگهداری قارچ

- در مورد نگهداری قارچ باید با توجه به ارزش غذایی که دارد، روش های مختلفی ابداع شده که در ذیل به چند مورد آنها اشاره می شود:

#### الف) خشک کردن:

در کارخانجات قارچ خشک کنی معمولاً قارچ را در یک ردیف سینی های بزرگ پهن کرده و برای چند ساعت آنها را در معرض هوای ۶۰-۵۵ درجه سانتی گراد قرار می دهند و به این ترتیب رطوبت قارچ تا ۱۲ درصد کاهش می یابد. پس از اینکه قارچ خشک شد، آنها را در بسته غیر قابل نفوذ به هوا بسته بندی کرده و در جای خنک و خشک نگهداری می کنند. این قارچ برای مدت یک سال قابل نگهداری است.

#### ب) منجمد کردن:

یکی دیگر از روش های نگهداری قارچ، منجمد کردن آن است. در این کار قارچ ها را بعد از برداشت تمیز شسته و در بسته های مربوطه قرار داده و بسته بندی می کنند و بعد بسته ها را وارد نیتروژن مایع ۱۲۰- درجه سانتی گراد کرده و حدود ۶ دقیقه در داخل نیتروژن نگه می دارند. پس از سپری شدن مدت مذکور، قارچ را از نیتروژن خارج کرده و داخل فریزر و یا اتاقک هایی که دمای داخل آنها ۲۵- درجه سانتی گراد است، قرار داده و تا زمان عرضه به بازار و استفاده، بسته ها در آنجا باقی می ماند.

#### ج) نگهداری در مایعات:

این روش درباره محصولات مانند خیارشور و امثال آن صورت می گیرد. محلول مخصوص نگهداری قارچ، دارای ترکیبات بخصوص با غلظت متفاوتی است و قارچ تا مدت ۲۵-۲۰ روز در محیطی با دمای ۲۸-۲۱ درجه، بدون اینکه هیچ گونه تغییری در آن به وجود آید، در آن نگهداری می شود.



## د) کنسرو کردن قارچ:

در کنسرو کردن قارچ سه مشکل عمده وجود دارد که عبارتند از: تغییر رنگ، چروکیدگی، از دست دادن آب یا کاهش وزن. برای کم کردن این مشکلات، لازم است در عملیات تولید کنسرو قارچ از انتخاب گونه مناسب قارچ شروع شده تا مراحل کاشت، داشت، برداشت نیز نکاتی را رعایت نمود.

مناسب ترین قارچ برای کنسرو، قارچی است که دارای اندازه کوچک و یکنواخت باشد. بلافاصله بعد از برداشت، عملیات مراقبت از قارچ باید شروع شود. چون در صورت تاخیر در این کار رنگ آن تغییر کرده و مقداری از رطوبت آن تبخیر شده و از کیفیت آن کم می شود. چنانچه لازم باشد قارچ ها را بیش از ورود به خط تولید برای مدتی نگهداری کرد، بدین منظور باید آن را بلافاصله وارد انبارهای سرد نمود.

پیش از شروع عملیات کنسروسازی باید قارچ ها را از نزدیک کلاhek جدا نمود. به نحوی که ساقه ی آن بیشتر از یک سانتی متر نباشد. قارچ های آسیب دیده، لک دار، ترک خورده، تغییر رنگ داده غیر یکنواخت از نظر شکل و اندازه و رنگ از مجموعه جدا می شوند. مرحله بعد شستشوی کلاhek ها برای حذف آلودگی های آن و سپس آبدهی در خلا است. این کار در کارخانه های مدرن بلافاصله پس از شست و شوی قارچ با وارد کردن کلاhek هادر اب زیر خلا انجام می گیرد. در این حالت گازهای موجود در بافت خارج شده و با مایع جایگزین می شود.

مرحله بعد درجه بندی کلاhek ها برای یکمواختی قطعات است که به دنبال آن عمل بلانچینگ(سفید کردن) در دمای ۸۰-۸۲ درجه سانتی گراد انجام می گیرد. این عمل با بخار نتیجه بهتری می دهد. در عمل سفید کردن، قارچ ها را چند بار سرد و گرم می کنند. طی فرایند سرد و گرم کردن، یک لایه از پوست قارچ جدا شده و لایه سفیدتر آن پدیدار می شود. در ضمن قارچ ها به حالت نیم پز در می آیند. اگر عمل بلانچینگ به نحو صحیح انجام نگیرد، موجب چروکیدگی، تغییر رنگ و افت وزنی فراورده می شود.

بلافاصله پس از انجام عمل بلانچینگ بایستی روی کلاhek ها آب سرد پاشیده شود تا از وارد شدن آسیب دمایی جلوگیری شود.

### پر کردن بسته:

مرحله بعد پر کردن بسته است. برای بسته بندی قارچ می توان از بسته های شیشه ای یا فلزی استفاده نمود. پر کردن به صورت ماشینی و دستی انجام می گیرد. کنترل وزن قطعات باید به دقت انجام گیرد و وزن آبکش شده نباید کمتر از حدود ۵۰ درصد باشد.

### فرایند دمای کنسرو قارچ

برای استریلیزاسیون قارچ بیشتر از دمای ۱۱۵ درجه سانتی گراد و در زمان های مختلف بسته به اندازه

قوطلی استفاده می شود.

### انبار کردن:

پس اتمام مراحل تولید کنسرو لازم است که بسته ها را به مدت ۵ هفته در شرایط مناسب نگهداری نمود تا ترکیبات محتوای بسته یکنواخت شود و تست های لازم برای کنترل کیفیت انجام گیرد. پس از آن می توان محصول را به بازار عرضه نمود.

### درجه بندی قارچ

قارچ دکمه ای را عموماً از روی اندازه و رنگ کلاهک، باز یا بسته بودن حلقه غشای آن و طول ساقه درجه بندی می کنند؛ باز نبودن غشائی که از انتهای کلاهک به پایه وصل است، کوتاه بودن ساقه، سفید و عاری بودن کلاهک از هر گونه لک از جمله نشانه های مرغوبیت قارچ است.

### بسته بندی قارچ

لوازمی که برای بسته بندی قارچ خوراکی تازه بکار برده می شوند باید سالم، تمیز، خشک و بدون هر گونه آلودگی و بوی ناخوشایند باشند. مواد بکار برده شده نباید تاثیری بر کیفیت محصول داشته باشند. بسته بندی باید به گونه ای باشد که در مراحل نگهداری و ترابری کالا از هرگونه خراب شدن و آسیب دیدن به طور کامل حفاظت کند. کیفیت بسته، کاغذ و دیگر لوازم مورد استفاده در داخل بسته، باید برای سلامتی زیان آور نبوده و از مواد نو، تمیز و بی بو تهیه شده باشد.

جنس ظروف بسته بندی قارچ می تواند مطابق با استانداردهای مربوطه، پلاستیک مجاز ( مثل پلی اتیلن، پلی استیرن) رنگی و مناسب برای بسته بندی مواد غذایی، و نیز مقوا یا چوب باشد. حتماً باید پس از پرشدن، روی این ظروف با پوششی نظیر استر و یا جنس خود ظرف پوشانده شود. البته باید در هر حال، محتوای درون بسته بندی به نحوی قابل رویت باشد.

نوع بسته بندی، بسته به ماهیت قارچ مورد نظر و شرایط لازم برای افزایش مدت نگهداری متفاوت می باشد. قارچ های خوراکی تازه رت می توان در بسته بندی های کوچک ۴۰۰-۲۰۰ گرمی و یا در بسته های بزرگتر ۱-۵ کیلوگرمی و یا براساس تقاضای مصرف کننده قرار داد.



### شکل ۵۳- نمونه‌ای از ظرف بسته‌بندی قارچ

برای بسته بندی انواع قارچ دکمه ای و صدفی می توان از دستگاه های مختلفی استفاده کرد که هر کدام کارایی و ویژگی خاصی دارند. انواع دستگاههای سلفون کش اتوماتیک و دستی و یا دستگاههای فیلم سیل حرارتی اتوماتیک یا دستی و نیمه اتوماتیک از جمله دستگاههایی هستند که به صورت گسترده در کارگاه ها و کارخانه ها استفاده می شوند. یک نمونه از انواع دستگاههای بسته بندی، دستگاه سلفون کش استرچ می باشد. به خاطر وجود منافذی که در این بسته بندی وجود دارد، عمر قارچ بیشتر شده و از سیاه شدن آن جلوگیری می شود.

کار با دستگاه بسته بندی سلفون کش استرچ دستی بسیار ساده بوده و هر کسی می تواند بیش از ۶۰۰ ظرف در ساعت را با آن بسته بندی کند.

مزیت دیگر این دستگاه آن است که محدودیتی برای ظروف مختلف ندارد و می توان با استفاده از این دستگاه انواع ظروف را بسته بندی کرد، این در حالی است که دستگاههای سیر حرارتی این امکان را نداشته و فقط می توانند یک اندازه ظرف را بسته بندی نمایند.

نوع دیگر آنها دستگاه بسته بندی قارچ سیل وکیوم حرارتی است. برای کار با این دستگاه، ابتدا قارچ را در ظرف خود ریخته و ظرف را در دستگاه قرار می دهند تا بسته بندی ظرف انجام شود. عیب این دستگاه در مقایسه با دستگاه قبلی این است که فقط برای یک اندازه ی معینی از ظروف به کار رود و اگر اندازه ی ظرف تغییر کند نمی توان از آن استفاده نمود.

دستگاه دیگری که برای بسته بندی استفاده می کنند، دستگاه سیل وکیوم اتوماتیک با تزریق گاز است. این دستگاه نی تواند هوای بسته بندی را تخلیه کرده و گازهای بی اثر مانند گاز نیتروژن را به داخل بسته بندی تزریق کند. ماندگاری محصول در این روش کمی افزایش می یابد و مواد غذایی بسته بندی شده، کیفیت اصل (طعم، رنگ، شکل) و تازگی خود را حفظ می نمایند.



شکل ۵۴- نمونه‌ای از دستگاه سیل وکیوم بسته‌بندی خودکار با تزریق گاز

بسته بندی به روش اتمسفر اصلاح شده

روش جدیدی که امروز توسط تولید کنندگان جهت افزایش زمان ماندگاری قارچ خوراکی تازه مورد استفاده قرار نی گیرد. بسته بندی به روش اتمسفر اصلاح شده است. در این روش عواملی مانند ماهیت نمونه، نوع بسته بندی، ترکیب گازی، مقدار نمونه، مواد جاذب آب و ... موثرند.



شکل ۵۵- ماشین بسته‌بندی به روش اتمسفر اصلاح شده

برداشت قارچ از بستر

مواد و وسایل مورد نیاز: لباس کار، دستکش، سبد یا سطل جمع آوری قارچ، چاقو، نرده بان

مراحل کار: ۱- پوشیدن لباس کار و دستکش، ۲- ضدعفونی کردن دست با الکل ۳- برداشت کردن قارچ

برداشت دستی و ماشینی

در برداشت دستی همان گونه که توضیح داده شد کلاهک قارچ را گرفته و می چرخانیم و از بستر جدا می

کنیم. در برداشت ماشینی آماده سازی فنی ویژه ای را می طلبد. از جمله باید خاک پوششی در ارتفاع یکنواخت و در یک سطح قرار گرفته باشد تا اینکه رشد یکسان میسلیم امکان پذیر باشد.

کیفیت قارچ در برداشت ماشینی به معیار کیفیت برداشت دستی و محصول درجه بندی شده نمی رسد و قارچ های برداشت شده ماشینی عمدتاً برای تهیه کنسرو مصرف می شوند. در برداشت ماشینی کلیه قارچ های بستر جمع آوری شده و فقط پایه های قارچ روی بستر باقی می ماند. این پایه ها توسط دستگاهی که مستقیماً به دنبال برداشت حرکت می کند از داخل خاک پوششی به بیرون کشیده می شوند.

### وسایل برداشت قارچ

نردبان با پله مخصوص یا بدون چرخ، بالابر برای هم سطح کردن با طبقه ها، آویزان کردن چوب بست برای سه طبقه بالایی، چاقوی تیز، ظرف بزرگ برای جمع آوری قارچ ها

### نکاتی که قبل از بسته بندی باید مد نظر داشته باشیم:

- جداسازی ضایعات و تمیز کاه و کلش احتمالی از روی قارچ ها
- پهن کردن قارچ ها در محلی مناسب و تمیز برای هواخوری و خشک شدن رطوبت اضافی روی قارچ
- استفاده از ظروف شیک و شفاف برای نمایان کردن محصول و بالا بردن بازار پسندی محصول
- ایجاد چند عدد سوراخ در ظروف بسته بندی برای تبادل هوا و رطوبت بین محیط خارج و درون ظرف
- ذکر کد بهداشتی و شماره پروانه بهره برداری و تاریخ تولید و انقضاء بر روی بسته بندی
- نچیدن قارچ ها روی یکدیگر برای جلوگیری از فشار زیاد روی آنها



شکل ۵۶: برداشت قارچ

### ظروف بسته بندی

این ظروف معمولاً یکبار مصرف بوده و از جنس مقوا، جعبه های چوبی و ظروف پلاستیکی یا نایلونی می باشد. از مزایای ظروف پلاستیکی می توان به تولید ساده و صاف بودن سطح خارجی آنها برای نوشتن

شعارهای تبلیغاتی اشاره کرد. از معایب ظروف مقوایی خیس شدن آنها است که می تواند منجر به پاره شدن کف آنها شود.

شکل ظرف بایستی چهار یا شش گوش باشد. اندازه ظروف باید طوری انتخاب شوند که قارچ به وسیله سنگینی خود یا با گرمایی که تولید می کنند در قسمتهای میانی دچار صدمه نشوند. به همین دلیل جعبه های پلاستیکی به ابعاد ۱۵۰\*۳۰۰\*۵۰۰ میلی متر مناسب تشخیص داده شده اند. پوشاندن ظروف بسته بندی با سلفون یا فویل های نیمه تراوا انجام می گیرد. این فویل ها از دست رفتن دی اکسید کربن را شدیدتر از وارد شدن مولکول های کوچک تر اکسیژن به تاخیر می اندازند، به طوری که میانگین نسبت اکسیژن به دی اکسید کربن معادل ۱ به ۴ (۱۷-۱۶ درصد دی اکسید کربن، ۵-۴ درصد اکسیژن) به دست می آید. برای جلوگیری از فاسد شدن قبل موقع قارچ ها مقدار اکسیژن موجود در بسته بندی نباید کمتر از ۱ درصد باشد.



شکل ۵۷: نمونه های از بسته بندی قارچ

## صفات کیفی

حداقل صفات کیفی که قارچ ها برای همه درجات باید داشته باشند عبارتند از: کامل بودن ( قارچ بریده به عنوان قارچ کامل تلقی می شود)، ظاهری تازه و سالم داشته باشد، عاری از آفات و پارازیت ها باشد، عاری از مواد خارجی مثل خاک پوششی باشد، عاری از طعم و مزه غیر طبیعی باشد، قارچ ها باید حالتی داشته باشند که حمل و نقل و دست کاری را تحمل کنند.

## درجه بندی کردن قارچ ها

در درجه بندی کردن محصول بهتر است قارچ های درجه ۱ را در همان موقع برداشت و در محل بسته

بندی کرد. قارچ های خیلی بزرگ و باز شده جداگانه برداشت شود. بقیه قارچ ها بدون درجه بندی در ظروف مخصوص ریخته و به محل مرکزی موسسه حمل شوند. درجه بندی قارچ ها براساس اندازه در جدول زیر آمده است:

#### الف) قارچ های بسته

| حداکثر طول پایه در قارچ های بریده<br>(mm) | کلاهک      |        |
|-------------------------------------------|------------|--------|
|                                           | حدود (mm)  | اندازه |
| ۲۰                                        | ۱۵-۳۵      | کوچک   |
| ۲۵                                        | ۳۰-۵۰      | متوسط  |
| ۳۰                                        | ۴۵ و بیشتر | بزرگ   |

#### ب) قارچ های باز

| حداکثر طول پایه در قارچ های بریده<br>(mm) | کلاهک      |        |
|-------------------------------------------|------------|--------|
|                                           | حدود (mm)  | اندازه |
| ۲۰                                        | ۲۰-۳۵      | کوچک   |
| ۲۵                                        | ۳۰-۳۵      | متوسط  |
| ۳۰                                        | ۶۰ و بیشتر | بزرگ   |

درجه بندی بر اساس باز و بسته بودن کلاهک

| درجه | شکل کلاهک                                    |
|------|----------------------------------------------|
| ۱    | کاملاً بسته                                  |
| ۲    | کلاهک آن باز شده اما لامل‌های آن مشخص نباشد. |
| ۳    | کاملاً باز شده باشد.                         |

### قرار دادهای فروش

راه های توزیع و قراردادهایی که برای فروش برای تولید کنندگان در طی زمان بوجود آمده اند عبارتند از :

۱- تشکیلات بازار یابی

۲- بازارهای بزرگ مصرف

۳- فروشگاههای بزرگ زنجیره ای با خرید و عرضه کلی

۴- میادین بزرگ با فروش به فروشندگان مستقل کوچکتر

۵- مصرف کنندگان بزرگ ( صنایع غذایی، غذاخوری های بزرگ)

۶- رستوران ها

۷- بازارهای هفتگی

۸- مشتریان متفرقه

قراردادهای فروش با موارد ۱،۲،۳ با قیمت های پیشنهادی کمتری بسته می شوند، در مقابل تضمین لازم جهت خرید دائم مقدار محصول مورد توافق و پرداخت سریع نیز وجود دارد. قرارداد با مورد ۴ تولید کننده را در سود و زیان ناشی از نوسان قیمت ها سهیم می کنند.

در قرارداد با موارد ۵،۶،۷،۸ دقت شود که اگر چه قیمت بیشتری می پردازند ولی در مقابل باید هزینه های توزیع را نیز به حساب آورد. این بازارها غالباً از نوسانات قیمت که در زمان های محدودی در بازارهای بزرگ به وجود می آیند به دور می ماند.



## حمل و نقل

حمل و نقل قارچ ها توسط وسایل نقلیه سردخانه دار برای اینکه تغییر دما روی ندهد یا زنجیره سرما قطع نشود، انجام می گیرد.

## فهرست منابع:

- ۱- تاجیک جلیل و همکاران. ۱۳۹۹، تولید و عرضه قارچ‌های صدفی و دکمه‌ای، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۷۵ صفحه.
- ۲- کاشی، عبدالکریم، ۱۳۸۵. پرورش قارچ خوراکی (ترجمه)، چاپ سوم، نشر آموزش کشاورزی. ۴۷۲ صفحه.
- ۳- فارسی، محمد و جانپور، جواد، ۱۳۹۲. پرورش و اصلاح قارچ‌خوراکی صدفی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۴۴ صفحه.
- ۴- سعیدی، آزاده، ایرج صالح و سعید یزدانی. ۱۳۸۶. تعیین عوامل اقتصادی مؤثر بر سودآوری واحدهای تولیدی قارچ دکمه ای در استان تهران، ششمین کنفرانس اقتصاد ایران. ۱۴ صفحه.
- ۴- شمسی، بهروز و شهروز، شمسی، ۱۳۸۹. قارچ صدفی پرورش علمی و عملی، انتشارات آییز، ۲۴۴ صفحه.
- ۵- شعاعی، عباس و حامد، رضایی، ۱۳۹۲. پرورش قارچ صدفی، نشر آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۸۶ صفحه.
- ۶- محمدی گل‌تپه، ابراهیم و ابراهیم‌پور جم، ۱۳۷۹. اصول پرورش قارچ‌خوراکی انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۶۰۸ صفحه.