Archive of SID

فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان
شماره پیاپی ۱۲، جلد ۴، شماره ۱، زمستان ۸۹، صفحه ۱۹ تا صفحه ۲۶

تکنولوژی پیشرفته تولید خاک پوششی با استفاده از ورمی کمپوست برای پرورش قارچ خوراکی (*Agaricus bisporus*)

محمود ذکائی[۱]، **سحر بازیار**[۲]، محمد خانه باد[۳]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، دانشکده علوم، استاد گروه زیست‌شناسی، مشهد- ایران.
۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، دانشکده علوم، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زیست شناسی، مشهد- ایران. **shrbzyr@yahoo.com**
۳- مربی گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد.

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۳ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۹

چکیده

قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید مهم‌ترین قارچ خوراکی تجاری در سراسر دنیا می‌باشد. در این تحقیق، یازده تیمار خاک‌های پوششی گوناگون با پایه ورمی کمپوست بازیافت شده از زباله‌های شهری مشهد به عنوان جایگزین پیت (peat) در کشت قارچ *Agaricus bisporus* مورد استفاده قرار گرفت. مقایسه‌ای ما بین میزان رطوبت، pH، هدایت الکتریکی (EC) وظرفیت نگهداری آب (WHC)، کل کربن آلی، کل نیتروژن، نسبت کربن به نیتروژن، وزن خاکستر و کربنات کلسیم قارچ کشت شده در خاک پوششی با پایه پیت (peat) و با پایه کمپوست انجام و در آن پارامترهای تولیدی مختلفی (تعداد قارچ‌ها، وزن کل محصول، وزن فردی، اندازه کلاهک، سرعت محصول دهی و وزن خشک) مورد ارزیابی قرار گرفت. میزان EC تیمارها به صورت معنی داری بالاتر از خاک پوششی با پایه پیت بود. نتایج آشکار کرد ورمی کمپوست به علت چسبندگی و EC بالا به تنهایی نمی تواند جایگزین مناسبی برای پیت باشد. در تعدادی از تیمارهایی که از ورمی کمپوست به همراه مکمل‌ها استفاده شد، تفاوت معنی داری در وزن کل محصول با خاک پوششی با پایه پیت در انتهای دوره کشت مشاهده نشد. در تمام تیمارهایی که از ورمی کمپوست به عنوان پایه در خاک پوششی استفاده کردند، وزن خشک، وزن فردی و قطر کلاهک به طور معنی داری افزایش یافت، گرچه تعداد قارچ‌های تولیدی کاهش یافت. در تیمارهایی که با استفاده از ورمی کمپوست تهیه شده بودند، سرعت محصول دهی یا فاصله زمانی بین خاکدهی و فلاش اول زیادتر از خاک پوششی با پایه پیت بود.

کلید واژه: پرورش قارچ، ورمی کمپوست، خاک پوششی، زباله شهری، قارچ خوراکی دگمه‌ای سفید.

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت در جهان نیاز به منابع غذایی سالم را افزایش داده است. قارچ *Agaricus bisporus* درحال حاضر در حداقل ۸۰ کشور دنیا کشت (۱۸، ۳) و به عنوان یک منبع غذایی و پروتئینی مناسب برای انسان‌ها و هم چنین برای پیش گیری و درمان برخی از بیماری‌ها هم چون سرطان و بیماری‌های قلبی شناخته می شود (۲۲).ایجاد و رشد کلاهک قارچ فقط به استعداد ژنتیکی میسیلیوم‌ها بستگی نداشته و به فاکتورهای فیزیکی، محیطی، شیمیایی، مواد غذایی و میکروبیولوژی بستگی دارد (۱۹،۲۰). در پرورش تجاری، کلاهک برروی خاک پوششی ظاهر می شود که به منظور پوشاندن کمپوست پس از مرحله رویشی و وارد کردن آن برای گذر از فاز رویشی به فاز زایشی استفاده می گردد، این گذر تعیین کننده قابلیت تجاری محصول است (۱۸).خاک پوششی نقش‌های گوناگونی در پرورش قارچ دکمه ای سفید دارد. از این بین می توان به موارد زیر اشاره کرد (۶،۱۸،۲۷،۲۸):

www.SID.ir

Archive of SID

۱- ایجاد یک پشتیبان فیزیکی که در آن اسپوروفورها بتوانند پرورش پیدا کنند

۲- نگه داشتن درجه صحیح رطوبت

۳- فعالیت به عنوان یک محیط کشت برای تحریک باکتری‌ها

۴- حفظ سطح کمپوست از خشکی بیرون

۵- ایجاد یک محیط مناسب برای میسلیوم به منظور تبادل گازها تبادل گازها

۶- تولید یک محیط با اسمزیته پایین.

در حال حاضر در شرکت‌های کشت و پرورش قارچ از فرمول‌های مختلفی برای تهیه خاک پوششی استفاده می‌شود، ولیکن رایج ترین خاکی پوششی که مورد استفاده قرار می گیرد مخلوطی از پیت و سنگ آهک یا سنگ گچ می باشد. همه ساله در سراسر دنیا چندین هزار تن پیت به عنوان خاک پوششی به وسیله صنایع تولید قارچ‌های خوراکی مصرف می شود. مرداب‌های حاوی پیت نیز شدیدا در معرض تخریب قرار دارند، لذا به یک ماده مناسب که به طور کلی یا جزئی جایگزین پیت شود نیاز است. در ارتباط با جایگزین‌های پیت تحقیقات زیادی صورت گرفته است. استفاده از این جایگزین‌ها در کشورهایی نظیر انگلستان و ایرلند چندان از نظر اقتصادی به صرفه نیست زیرا پیت به فراوانی در این کشورها یافت می شود، اما در کشورهای استوایی و نیمه استوایی که موجودی پیت آن‌ها محدود است (مانند ایران) بهتر است که از مواد جایگزین استفاده شود. در نتیجه هزینه‌های تولید کاهش می‌یابد، منابع پیت حفظ می‌شود وصنایع تولید قارچ گسترش می‌یابد(۱). در مشهد روزانه ۱ تن کودآلی ورمی کمپوست با استفاده از زباله‌های شهری تولید می شود. برای تهیه ورمی کمپوست از گونه خاصی از کرم خاکی قرمز رنگ مناطق گرم ومرطوب به نام *Eisenia foetida* که به کرم ببری یا کرم کمپوست نیز معروف است استفاده می‌شود(۱۱). تعداد ۴۰۰ هزار کرم از این گونه در کارخانه کمپوست سازی مشهد روزانه مقدار ۲ تن زباله را مصرف کرده این مواد شامل انواع سبزیجات،پوست وبقایای میوه‌های موجود در زباله‌ها شهری می باشد. قابل ذکر است حدود ۷۰٪ زباله‌های شهری مشهد از مواد آلی می باشد. ورمی کمپوست، محصول فرآیند فساد زیستی غیر ترموفیلیک مواد ارگانیک است که در تقابل بین کرم‌های خاکی و میکرو ارگانیسم‌ها تولید و نوعی از مواد شبیه پیت با خلل و فرج، هوادهی، زهکشی، ظرفیت نگهداری آب و فعالیت میکروبی بالا را به وجود می آورد (۲۳، ۸، ۵) که بدون بو و سبک می باشد. تمام این ویژگی‌ها سبب می شود ورمی کمپوست به عنوان یک خاک پوششی مناسب در کشت قارچ دکمه ای سفید به نظر آید.

هدف از این مطالعه به دست آوردن تکنولوژی پیشرفته تولید خاک پوششی با استفاده ازورمی کمپوست برای پرورش قارچ خوراکی است.

مواد و روش‌ها

در راستای هدف مطرح شده در بالا کار تحقیقی طبق مراحل زیر دنبال گردید.

آزمایش‌ها در شرکت کشت و پرورش همیشه بهار توس گلمکان، مشهد، ایران انجام شد. اتاق کشت دارای محیط کنترل شده و طبقات سیمانی بود و قبل از شروع آزمایشات کمپوست مصرفی از شرکت کشت و صنعت قارچ صدف، کرج، ایران تهیه شد.کاه گندم و کود مرغی اساس کمپوست تجاری است که استفاده شد. قارچ‌های آگاریکوس در بلوک‌های پلاستیکی کشت داده شدند. وزن هر بلوک ۲۰ کیلوگرم بود و مساحت سطحی هر بلوک $۲۴۰۰ mc^{۲}$ بود. کمپوست با اسپان هیبرید سفید تجاری نژاد (Sylvan Spawn Ltd, Peterborough, United Kingdom) Sylvan A۱۵ به نسبت وزنی اسپان به کمپوست ۱٪ ($۱۰ g Kg^{-۱}$) تلقیح شد (۱۷). ورمی کمپوست از کارخانه کمپوست سازی شهرداری مشهد و پرلیت از شرکت تحقیقات مواد معدنی طیف کانساران بینالود، سنگ آهک گل سفید به اندازه بین پودر (۹۵٪

www.SID.ir

Archive of SID

ذرات≥ ۲۰ µm) تا خاک (۵٪ ذرات<۳mm-۱) سائیده، از معدن باجگیران، مشهد (۱۶) وخاک پیت از ساری در شمال ایران تهیه شد.ترکیبات گوناگون مواد پوششی در جدول ۱ آمده است. دوازده تیمار به طور هم زمان مورد آزمایش قرار گرفت. برای هر تیمار سه بلوک (سه تکرار) در نظر گرفته شد. در مجموع ۳۶ بلوک (سه بلوک شاهد + سی و سه بلوک تیمار) بررسی شد. قطر خاک پوششی ۵ سانتی متر بود که ۱۲ لیتر ماده برای هر بلوک استفاده شد.

مرحله پنجه دوانی ۱۴ روز در نظر گرفته شد و ضد عفونی‌های معمول (فرمالین $18ml\ m^{-2}$)، حشره کش‌ها ی (دیفلوبنزورون ۲۵٪، $3/6g\ m^{-2}$) و قارچ کش (پروکلوراز ۴۶٪، $0/9\ g\ m^{-2}$) درمان‌هایی بودند که پیش از خاک پوششی به کار رفت (۱۸). کل مدت زمان محصول دهی ۲۲ روز، وقارچ‌ها هر روز در بهترین مرحله تجاریشان از لحاظ نموی مطابق با مراحل مورفولوژیکی ۲، ۳ و ۴ بر طبق طبقه بندی ارائه شده توسط Hammond و Nichols برداشت می شدند (۱۲).

برخی از خصوصیات پیت محلی، ورمی کمپوست و ده ترکیب دیگر خاک پوششی قبل از استفاده برای کشت قارچ اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها بر اساس وزن خشک شان در آزمایشات مورد استفاده قرار گرفتند، سپس به مدت ۲۴ ساعت در آون ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. در صد رطوبت خاک به روش وزنی با استفاده از فرمول زیر اندازه گیری شد:

۱۰۰ × وزن پس از خشک شدن / (وزن پس از خشک شدن – وزن پیش از خشک شدن) = درصد رطوبت

هدایت الکتریکی(EC) وpH با استفاده از سوسپانسیون در آب دوبار تقطیر شده با نسبت (w/v) ۱:۱۰ تعیین (۲۴)و میزان کل کربن آلی (TOC) با روش گوارش مرطوب Walkley-Black(۱۳)، میزان کربنات کلسیم با استفاده از کلسیمتر Scheibler(۱۰)، میزان کل نیتروژن (TN) با روش Kjeldahl(۲۵) اندازه گیری شد. برای اندازه گیری ظرفیت نگهداری آب (WHC) نمونه‌های خشک به مدت ۱۲ ساعت در آب غوطه ور و سپس وزن آن‌ها اندازه گیری (۱۴) و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

جرم خشک/(۱۰۰× جرم مرطوب)=WHC

برای اندازه‌گیری درصد خاکستر نمونه خشک، خاک‌های پوششی به مدت ۱۶ ساعت در دمای ۴۸۰ درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی قرار داده و در

جدول۱- ترکیب مواد پوششی

خاک پوششی	علامت شناسایی	ترکیبات
۱	شاهد	پیت
۲	ورمی کمپوست	ورمی کمپوست
۳	(۳:۱)پرلیت+ ورمی	(w:w)(۳:۱)پرلیت+ورمی کمپوست
۴	(۱:۱)آهک+ورمی	(w:w)(۱:۱)پودر سنگ آهک گل سفید+ورمی کمپوست
۵	(۱:۱:۱)آهک+پرلیت+ورمی	(w:w:w)(۱:۱:۱)پودر سنگ آهک گل سفید+پرلیت+ورمی کمپوست
۶	(۱:۱)پیت+ورمی	(w:w)(۱:۱)پیت+ورمی کمپوست
۷	(۳:۰/۵:۱)آهک+پرلیت+ورمی	(w:w:w)(۳:۰/۵:۱)پودر سنگ آهک گل سفید+پرلیت+ورمی کمپوست
۸	(۱:۲:۱)پرلیت+پیت+ورمی	(w:w:w)(۱:۲:۱)پرلیت+پیت+ورمی کمپوست
۹	(۲:۱:۱)آهک+پرلیت+ورمی	(w:w:w)(۲:۱:۱)پودر سنگ آهک گل سفید+پرلیت+ورمی کمپوست
۱۰	(۳:۱:۱) آهک +پرلیت+ورمی	(w:w:w)(۳:۱:۱)پودر سنگ آهک گل سفید+پرلیت+ورمی کمپوست
۱۱	(۱:۱:۰/۵)آهک+پرلیت+ورمی	(w:w:w)(۱:۱:۰/۵)پودر سنگ آهک گل سفید+پرلیت+ورمی کمپوست
۱۲	(۱:۰/۵:۱)آهک+پرلیت+ورمی	(w:w:w)(۱:۰/۵:۱)پودر سنگ آهک گل سفید+پرلیت+ورمی کمپوست

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه مواد خاکستر دوباره وزن شد (۱۶، ۴). برای بررسی پارامترهای تولید تعداد کل قارچ‌های جوانه زده، قطر کلاهک کل قارچ‌های جوانه زده در هر بلوک روزانه ثبت می شد. کل قارچ تولیدی (Kg/m^2) در دو گروه تقسیم شد: (۳) قارچ‌هایی با کیفیت بالا (قارچ‌های قابل فروش)؛ (۱۸) قارچ‌هایی که دارای معایبی در شکل و رنگ یا علائم بیماری بودند (قارچ‌های غیر قابل فروش). وزن فردی (گرم) که بر اساس میزان محصول و تعداد قارچ‌های حاصل به دست آمده و سرعت محصول دهی بر اساس تعداد روز بین خاک پوششی و محصول دهی در اولین فلاش بیان شد (۱۸). مقدار ماده خشک قارچ از سه فلش اول با خشک کردن ۱۰ کلاهک قارچ از هر تیمار درآون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۷۲ ساعت و اندازه‌گیری وزن از دست رفته محاسبه شد (۱۵).بررسی‌های آماری اطلاعات آزمایشی با استفاده از آنالیز ANOVA یک سویه و روش LSD به کمک نرم‌افزار SPSS انجام گردید.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های خاک پوششی مشخص نمود که میزان رطوبت در نمونه شاهد، ورمی کمپوست و تیمار ترکیبی از پیت + ورمی کمپوست (۱:۱) تقریبا برابر هم و بالا بود. بررسی نشان داد که اختلاف معنی داری بین pH نمونه شاهد و تیمارهای به کار رفته وجود ندارد ($P>0/05$) و همگی در رنج قابل قبولی هستند (۷/۶۷-۷/۲۱). بررسی EC اختلاف معنی داری را بین تیمارها و خاک پوششی پیت نشان داد ($P<0/05$). ظرفیت نگهداری آب از ۱۸۶/۸۳٪ تا ۳۲۰/۳۷٪ متغییر بود. میزان کل کربن آلی، کل نیتروژن، نسبت کربن به نیتروژن (C:N) و خاکستر در نمونه شاهد نسبت به همه تیمارهای دیگر بیشتر بود. در تمام تیمارها میزان $CaCO_3$ به طور قابل توجهی بالا بود(جدول ۲).

مقدار پارامترهای تولیدی مطرح شده برای ۹ تیمار خاک پوششی و نمونه شاهد مشخص نمود که تنها در تیمارهای ۳ و ۴ هیچ محصولی تولید نشد به همین دلیل از جدول ۳ حذف گردید. میزان کل محصول در خاک پوششی ورمی کمپوست به تنهایی بسیار پایین بود. هم چنین فاصله زمانی بین خاک دهی و برداشت اولین محصول و وزن فردی قارچ‌ها در این خاک پوششی نسبت به دیگر تیمارها بیشتر بود. بیشترین میزان محصول در خاک پوششی با پایه پیت مشاهده شد. پس از آن به ترتیب تیمارهای ورمی کمپوست

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های تیمارهای خاک پوششی

	خاک پوششی	رطوبت (%)	pH	EC (ms/cm)	WHC (%)	TOC (%)	TN (%)	C:N	خاکستر (%)	$CaCO_3$ (%)
۱	شاهد	۶۵/۴	۷/۶۷	۰/۳۶۰	۲۹۵/۰۴	۸۰/۵۰	۱/۹۵	۴۱/۲۸	۴۹/۵۰	۱۷/۵۰
۲	ورمی کمپوست	۶۱/۳	۷/۲۱	۱/۵۰۲	۲۲۳/۳۰	۵۳/۳۶	۱/۸۴	۲۹/۰۰	۳۹/۷۰	۲۰/۳۷
۳	پرلیت+ ورمی (۳:۱)	۴۶/۰	۷/۲۳	۱/۴۹۷	۲۷۷/۸۰	۴۰/۲۵	۱/۴۲	۲۸/۳۴	۲۹/۹۹	۱۵/۹۷
۴	آهک+ورمی (۱:۱)	۳۰/۷	۷/۲۵	۱/۳۱۵	۱۸۶/۸۳	۲۷/۳۷	۰/۹۷	۲۸/۲۲	۲۰/۰۵	۵۵/۲۳
۵	آهک+پرلیت+ورمی (۱:۱:۱)	۲۰/۶	۷/۵۲	۱/۳۵۳	۲۶۳/۱۰	۱۸/۵۵	۰/۷۰	۲۶/۵۰	۱۳/۶۷	۳۷/۷۵
۶	پیت+ورمی (۱:۱)	۶۳/۴	۷/۳۵	۱/۲۰۲	۲۵۴/۲۰	۶۶/۹۳	۱/۸۹	۳۵/۴۱	۴۴/۶۰	۱۸/۹۳
۷	آهک+پرلیت+ورمی (۳:۰/۵:۱)	۴۰/۰	۷/۳۰	۱/۴۶۸	۲۲۳/۶۲	۳۵/۹۸	۱/۲۷	۲۸/۳۳	۲۶/۶۴	۳۳/۹۰
۸	پرلیت+پیت+ورمی (۱:۲:۱)	۴۸/۱	۷/۵۱	۱/۲۰۳	۳۲۰/۳۷	۵۳/۸۲	۱/۴۷	۳۶/۶۱	۳۴/۹۰	۱۴/۵۳
۹	آهک+پرلیت+ورمی (۲:۱:۱)	۳۰/۷	۷/۴۸	۱/۳۸۰	۲۳۳/۱۱	۲۷/۲۵	۰/۹۹	۲۷/۵۲	۲۰/۱۷	۳۳/۴۰
۱۰	آهک +پرلیت+ورمی (۳:۱:۱)	۳۶/۸	۷/۳۹	۱/۴۳۲	۲۴۱/۰۰	۳۲/۴۸	۱/۱۶	۲۸/۰۵	۲۴/۰۸	۳۰/۸۰
۱۱	آهک+پرلیت+ورمی (۱:۱:۰/۵)	۲۴/۷	۷/۴۰	۱/۳۶۷	۲۶۳/۲۰	۲۱/۹۸	۰/۸۲	۲۶/۸۰	۱۶/۳۲	۲۷/۲۸
۱۲	آهک+پرلیت+ورمی (۱:۰/۵:۱)	۲۴/۶	۷/۴۲	۱/۳۵۶	۲۲۳/۶۸	۲۲/۰۷	۰/۸۱	۲۷/۲۵	۱۶/۲۲	۴۴/۷۴

www.SID.ir

Archive of SID

+ پرلیت + آهک (۱:۱:۱) و سپس ورمی کمپوست + پرلیت + آهک (۱:۱:۰/۵) قرار دارد. به هر حال، هیچ تفاوت معنی داری بین محصول این تیمار و خاک پوششی پیت وجود ندارد (P>۰/۰۵).در مواد پوششی تشکیل شده از ورمی کمپوست میسلیوم بسیار ضعیف بود و بسیاری از پرومدهای قارچ در لابه‌لای خاک پوششی مردند. در تمام تیمارهایی که از ورمی کمپوست به عنوان پایه در خاک پوششی استفاده شد، وزن خشک، وزن فردی و قطر کلاهک به طور معنی داری افزایش یافت، گرچه تعداد قارچ‌های تولیدی کاهش یافته است (P<۰/۰۵).

در تمام تیمارها نسبت محصول غیر قابل فروش به کل محصول به طور معنی داری بالاتر از خاک پوششی پیت بود (P<۰/۰۵)، زیرا برخی کلاهک‌ها بد شکل بودند و بسیار کند رشد کردند.در تمام تیمارها فاصله زمانی بین خاکدهی و اولین برداشت محصول بیشتر از خاک پوششی با پایه پیت بود. در مواد پوششی تهیه شده از ورمی کمپوست به تنهایی و مخلوط ورمی کمپوست + پیت + پرلیت (۱:۲:۱) با وجود بالا بودن ظرفیت نگهداری آب محصول پایین است(جدول ۳).

جدول ۳- مقدار متوسط پارامترهای تولیدی مطرح شده

خاک پوششی	تعداد قارچ m^{-2}	وزن فردی g	اندازه کلاهک mm	قارچ قابل فروش $Kg\ m^{-2}$	قارچ غیر قابل فروش $Kg\ m^{-2}$	کل تولید $Kg\ m^{-2}$	سرعت محصول دهی	وزن خشک (٪)
شاهد	۹۶۹	۱۹/۴	۴/۱۳	۱۸/۲۲	۰/۵۸	۱۸/۸۰	۲۰/۳	۸/۷
ورمی کمپوست	۹۸	۲۲/۷	۵/۱	۱/۸۸	۰/۳۵	۲/۲۳	۳۰/۰	۱۱/۴
(۱:۱:۱)آهک+پرلیت+ورمی	۹۳۰	۱۹/۷	۴/۲۳	۱۷/۰۱	۱/۳۳	۱۸/۳۴	۲۱/۳	۸/۹
(۱:۱)پیت+ورمی	۳۹۳	۲۱/۳	۵/۰۱	۷/۷۷	۰/۶۰	۸/۳۷	۲۳/۳	۱۱/۴
(۳:۰/۵:۱)آهک+پرلیت+ورمی	۳۱۹	۲۲/۶	۴/۹۱	۶/۴۸	۰/۷۴	۷/۲۲	۲۸/۶	۱۰/۱
(۱:۲:۱)پرلیت+پیت+ورمی	۳۱۰	۲۱/۵	۴/۲۴	۶/۱۲	۰/۵۵	۶/۶۷	۲۶/۶	۹/۶
(۲:۱:۱)آهک+پرلیت+ورمی	۴۱۴	۲۰/۷	۴/۵	۷/۹۷	۰/۵۹	۸/۵۶	۲۲/۳	۱۰/۷
(۳:۱:۱) آهک +پرلیت+ورمی	۲۴۲	۲۲/۲	۴/۷۶	۴/۹۶	۰/۴۱	۵/۳۷	۲۲/۰	۱۱/۳
(۱:۱:۰/۵)آهک+پرلیت+ورمی	۹۲۲	۱۹/۹	۴/۴۲	۱۷/۰۶	۱/۲۴	۱۸/۳۰	۲۱/۶	۹/۷
(۱:۰/۵:۱)آهک+پرلیت+ورمی	۲۲۳	۲۰/۳	۴/۷۵	۴/۲۴	۰/۳۰	۴/۵۴	۲۲/۶	۱۰/۴

بحث و نتیجه گیری

با وجود بالا بودن درصد کربنات کلسیم از مقدار بهینه آن (۲/۵ تا ۳/۵ درصد) (۲۴) رشد میسلیوم‌ها و تولید محصول قارچ متوقف نشده و میزان WHC در تمام تیمارها (به جز تیمار۴) بالاتر از مقدار بهینه (۲۰۰٪-۱۸۰٪) آن بود (۹). هم چنین نسبت C:N در تمام تیمارها از میزان بهینه (۲۱:۱) آن بالاتر بود (۷).با توجه به نتایج، ورمی کمپوست به تنهایی نمی تواند خاک پوششی مناسبی در پرورش قارچ دکمه ای باشد، زیرا با وجود ظرفیت بالا در نگهداری آب، دارای میزان EC نسبتا بالایی است و پس از آب دهی چسبندگی بالایی پیدا می کند و میزان محصول را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهد. به طور کل میزان EC در تمام تیمارهای که از ورمی کمپوست به عنوان پایه خاک پوششی استفاده شده بالاتر از مقدار بهینه(۰/۵ ms/cm تا ۱) بود (۲). در هر حال ترکیب ورمی کمپوست با مواد مکمل در دیگر تیمارها سبب کاهش EC در آن‌ها و افزایش پتانسیل تولید محصول شد (۲۱).در دو تیمار ۵ و ۱۱ به ترتیب کمترین میزان کل کربن آلی، کل نیتروژن، نسبت C:N و خاکستر(جدول ۲) و بیشترین میزان

www.SID.ir

Archive of SID

محصول (جدول ۳) مشاهده شد که ارتباط معنی داری است. در تیمار ورمی کمپوست + آهک (۱:۱) به علت کم بودن ظرفیت نگهداری آب و بالا بودن قابل توجه میزان $CaCO_3$ و در تیمار ورمی کمپوست + پرلیت (۳:۱) به علت چسبندگی بالا و کمی منافذ هوا هیچ محصولی تولید نشد.علت بالا بودن محصول غیر قابل فروش در خاک‌های پوششی با پایه ورمی کمپوست، بزرگ بودن اندازه کلاهک‌های قارچ و عدم انجام عمل پنجه زنی در زمان خاکدهی در این تیمارها بود که سبب فشرده شدن کلاهک‌ها به یکدیگر و بدفرمی در آن‌ها می شد.در تیمارهای ۲ و ۸ با وجود بالا بودن ظرفیت نگهداری آب علت کم بودن محصول در ارتباط با کم بودن منافذ هوا در این تیمارها می باشد. این نشان می دهد که افزایش ظرفیت نگهداری آب به تنهایی سبب افزایش محصول نمی شود (۱۰)، بلکه افزایش هم زمان تخلخل و ظرفیت نگهداری آب سبب بالا رفتن سطح محصول می شود و هیچ یک به تنهایی موثر نیستند (۲۶). نتایج نشان می‌دهد که ترکیب ورمی کمپوست + پرلیت + آهک خاک پوششی جدید و مناسبی برای مشهد و ایران می باشد، جایی که پیت در مقایسه با این مواد بسیار گران است و به سختی به دست می‌آید. بنابراین می توان از ورمی کمپوست بازیافت شده از زباله‌های شهری به عنوان یک خاک پوششی تجاری در پرورش قارچ دکمه‌ای استفاده کرد، زیرا سبب افزایش محصول، پایین آوردن هزینه‌های تولید، کاهش خروج ارز از کشور، حفظ منابع پیت، استفاده مجدد از زباله‌های شهری در صنعت و تولید و ایجاد زمینه‌های اشتغال در صنایع وابسته به کشت و پرورش قارچ می شود.هم چنین در حال حاضر اثر انواع مختلف ورمی کمپوست تولید شده از کرم‌هایی با رژیم‌های غذایی گوناگون بر روی کیفیت و کمیت محصول قارچ در حال بررسی است.

تقدیر و سپاس‌گزاری

مولفین از مدیران شرکت کشت و صنعت همیشه بهار توس آقای مهندس فرید سیف و آقای مهندس شهرام شریعت مدار به خاطر فراهم کردن امکان انجام آزمایشات قدردانی می کنند.

منابع:

۱– فارسی، محمد.، گردان، حمید رضا. ۱۳۸۶. پرورش و اصلاح قارچ‌های خوراکی با تاکید بر قارچ دکمه ای سفید. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۲– متقی، حسین. ۱۳۸۷. تکنیک‌های پیشرفته پرورش و تولید قارچ خوراکی (دکمه ای). انتشارات سروش هدایت.

3.ANICC (Association Nationale Interprofessionnelle du Champignon de Couche). (1995) Le champignon de couche en France. La filière en 1994. Bull FNSACC. 68(303); 306-307, 312.

4.Anon. (1990). Recommendations for peat for horticultural and landscape use, BS4156. British Standards Institution, London. p. 13.

5.Atiyeh, R.M. Dominguez, J., Subler, S., Edwards, C.A. (2000). Change in biochemical properties of cow manure processed by earthworms (Eisenia andreii) and their effect on plant growth. Pedobilogia, 44; 709-724.

6.Bazerque, A., Laborde, J. (1975). Contribution a l´étude des terres de couverture utilisées en France pour la culture du champignon de couche. Bull FNSACC, 4; 941-956.

7.Couvy, J. (1974). Les facteurs de la fructification de 1'Agaricus bisporus. Bulletin de La Federation Nationale des Syndcats Agricoles des Cultivateurus de Champignons, 1; 653-657.

8.Edward, C.A. (1998). The use of earthworms in the break down and management of organic wastes. In: Earthworm Ecology. CRC Press LLC, Boca Raton; FL, 327-354.

www.SID.ir

Archive of SID

9.Gierzszynski, M. (1974). The effect of the physical and chemical properties of the casing layer on cropping in mushrooms. Hort. Abst, 45; 4200.

10. Gulser, C., Peksen, A. (2003). Using tea waste as a new casing material in mushroom (Agaricus bisporus (L.) Sing.) cultivation. Bioresource Technology, 88 (2);153-156.

11. Haimi, J. (1990). Growth and reproduction of the compost living earthworms Eisenia andrei and E. foetida. Revue d' Ecologie et de Biologie du Sol, 27 (4); 415-421.

12. Hammond, J.B.W., Nichols, R. (1976). Carbohydrate metabolism in Agaricus bisporus (Lange) Sing.: changes in soluble carbohydrates during growth of mycelium and sporophore. J. Gen. Microbiol,93; 309-320.

13. Jackson, M.L. (1962). Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc. , New York. p. 183.

14. Labuschagne, P., Eicker, A.,Greuning, M. (1995). Casing mediums for Agaricus bisporus cultivation in South Africa: a preliminary report. In: Elliott TJ (Ed.), Mushroom Science XIV, Science and Cultivation of Edible Fungi, Balkema, Rotterdam, 1; 339-344.

15. Lau, O. (1982). Methods of chemical analysis of mushrooms. In: Tropical mushrooms. Biological nature and cultivation methods (Chang ST, Quimio TH, eds). The Chinese Univ. Press, Hong Kong, China, 87-116.

16. Noble, R., Dobrovin-Pennington, A., Evered, C.E., Mead, A. (1999). Properties of peat-based casing soils and their influence on the water relations and growth of the mushroom (*Agaricus bisporus*). Plant and Soil, 207; 1-13.

17. Noble, R., Fermor, T.R., Lincoln, S., Dobrovin-Pennington, A., Evered, C., Mead, A. (2003). Primordia initiation of mushroom (*Agaricus bisporus*) strains on axenic casing materials. Mycologia, 95(4);620-629.

18. Pardo, A., De Juna, A., Pardo, J.E. (2002a). Factores que influyen en la iniciación de la fructificación del champiñón cultivado. I. Factores físicos y ambientales. Factores químicos y nutritivos. ITEA, 98 (1); 33-43.

19. Pardo ,A., De Juan, A., Pardo, J.E. (2002b). Factores que influyen en la iniciación de la fructificación del champiñón cultivado. II. Factores microbiológicos. ITEA, 98 (2); 87-94.

20. Pardo, A., De Juan, A.J., Pardo, J., Pardo, J.E. (2004). Assessment of different casing materials for use as peat alternatives in mushroom cultivation. Evaluation of quantitative and qualitative production parameters. Spanish J of Agricultural Res, 2 (2); 267-272.

21. Pardo-Giménez, A., Pardo-González, J.E. (2008). Evaluation of casing materials made from spent mushroom substrate and coconut fibre pith for use in production of *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach. Spanish J. of Agricultural Res, 6(4);683-690.

22. Sassine ,Y.N., Ghora, Y., Kharrat, M., Bohme, M., Abdel-Mawgoud, A.M.R. (2005). Waste paper as an alternative for casing soil in mushroom (*Agaricus bisporus*) production. J App Sic Res, 1 (3); 277-284.

23. Sharma, S., Pradhan, K., Satya, S., Vasudevan, P. (2005). Potentiality of earthworms for waste management and in other uses-a review. The J of American Sci, 1 (1); 104-116.

www.SID.ir

Archive of SID

24. Tajbakhsh ,J., Abdoli, M.A., Mohammadi Goltapeh, E., Alahdadi, I., Malakouti, M.J. (2008). Recycling of spent mushroom compost using earthworms Eisenia foetida and Eisenia andrie. Environmentalist, 28;476-482.

25. Theroux, F.R., Eldringe, E.F., Mallman, W.L. (2001). Laboratory manual for chemical and bacterial analysis of water and sewage, 3rd edn. McGraw-Hill Inc.

26. Vijay, B., Saxena, S., Sohi, H.S. (1988). Studies on new casing media for *Agaricus bisporus* (L.) Sing. Science into Practice, 3; 313-315.

27. Visscher, H.R. (1988). Casing soil. In: The cultivation of mushrooms (van Griensven L.J.L.D., ed). Ed Interlingua T.T.I. Ltd., East Grinstead, Sussex, The Netherlands, 73-89.

28. Wuest ,P.J., Beyer, D.M. (1996). Manufactured and recycled material used as casing in (*Agaricus bisporus*) mushroom production. Mushroom News, 44 (8);16-23.

www.SID.ir