



اثر ورمی کمپوست و پیت ماس بر صفات مورفولوژیکی و کیفی قارچ دکمه‌ای

فهیمة نیازی^۱، مهرباد یادگاری^۲، رحیم برزگر^۳
تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۲۱

چکیده

از عوامل مهم تولیدی قارچ دکمه‌ای، خاک پوششی است که تأثیر مهمی بر اندازه و عملکرد آن دارد. با توجه به دسترسی آسان به ورمی کمپوست، پژوهش حاضر در جهت جایگزینی پیت ماس با ورمی کمپوست تهیه شده از کود دامی، در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل T₁: ورمی کمپوست + پرلیت + پیت (۲: ۱: ۱)، T₂: ورمی کمپوست + پرلیت + پیت (۲: ۱: ۱)، T₃: ورمی کمپوست + پرلیت + پیت (۳: ۰/۵: ۰/۵)، T₄: ورمی کمپوست + پیت (۲: ۲)، T₅: ورمی کمپوست + پرلیت + پیت (۳: ۱: ۱)، T₆: ورمی کمپوست + پیت (۳: ۱: ۱)، T₇: ورمی کمپوست + پرلیت (۲: ۲)، T₈: شاهد، T₉: پیت ماس هلندی؛ بودند. بعد از اتمام رشد، قارچ‌های تولیدی در ۳ گروه تقسیم شدند: ۱- قارچ‌هایی با کیفیت بالا (درجه ۱)، ۲- قارچ‌هایی که فاقد پرده بوده و بازارپسندی کمتری نسبت به قارچ‌های درجه ۱ داشتند (درجه ۲)، ۳- قارچ‌های غیرقابل فروش که دارای معایبی در شکل و ظاهر بودند (درجه ۳). نتایج نشان داد که تیمار T₂ (ورمی + پرلیت + پیت با نسبت ۲: ۱: ۱) و T₉ (پیت ماس هلندی)، به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد و عملکرد قارچ درجه ۱ را داشتند. از نظر تعداد و عملکرد قارچ درجه ۲، تیمار T₃ و T₇ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد و عملکرد قارچ درجه ۲ را به خود اختصاص دادند. بیش‌ترین درصد پروتئین در تیمار T₃ بدست آمد که با توجه به آن‌که از نظر تعداد و عملکرد قارچ نیز در حد بالایی بود این تیمار به عنوان بهترین تیمار معرفی گردید. به نظر می‌رسد به دلیل چسبندگی بالای ورمی کمپوست، نتوان مقادیر زیادی از آن‌را جایگزین پیت ماس نمود.

واژه‌های کلیدی: شاخص‌های رشدی، قارچ دکمه‌ای، ورمی کمپوست.

نیازی، ف.، م. یادگاری و ر. برزگر. ۱۳۹۷. بررسی اثر ورمی کمپوست و پیت شمال بر صفات مورفولوژیکی و کیفی قارچ دکمه‌ای. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۵: ۱۹۷-۱۸۹.

۱- گروه زراعت و گیاهان دارویی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

۲- گروه زراعت و گیاهان دارویی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک:

mehrabiyadegari@gmail.com

۳- گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

مقدمه

بدست آمده نشان داد که ضایعات چای به تنهایی نمی‌تواند به عنوان یک خاک پوششی بکار رود و بیشترین عملکرد از مخلوط ضایعات چای و خاک پیت به نسبت ۱:۱ بدست آمد (گلسر و پکسن، ۲۰۰۳). بیشترین تعداد و عملکرد قارچ از ترکیب ۲۵ درصد ضایعات چای و ۷۵ درصد پیت، در مقایسه با پیت خالص به‌دست آمد (پیوست و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعه دیگری از ضایعات صنعت کاغذسازی به عنوان خاک پوششی برای تولید قارچ استفاده شد. اگرچه ضایعات صنعت کاغذ نمی‌تواند بطور کامل جایگزین خاک پیت در صنعت پرورش قارچ شود ولی به نسبت ۱:۳ با خاک پیت می‌تواند به عنوان یک خاک پوششی مناسب بکار رود (ساسینی و همکاران، ۲۰۰۵). پژوهشگران دیگری گزارش نمودند که علت کاهش عملکرد قارچ وقتی از ضایعات کاغذ به عنوان خاک پوششی استفاده می‌شود، غلظت کم دی‌اکسیدکربن در این لایه است. ساختمان سست لایه کاغذی باعث هدر رفتن دی‌اکسیدکربن می‌شود و در نتیجه تشکیل اسپوروفورها کاهش می‌یابد. بنابراین با غنی سازی این لایه با دی‌اکسیدکربن توانستند عملکرد را بهبود بخشند (پاردو و همکاران، ۲۰۰۲؛ ۲۰۰۴). یکی دیگر از مواد جایگزین پیت، کمپوست است. بقایای کمپوست حاوی مقادیر زیادی نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم و مقادیر اندکی آهن و سایر عناصر سنگین است. پژوهشگران گزارش نمودند که از کمپوست، می‌توان خاک پوششی مناسبی تهیه نمود (ریاحی و عزیز، ۲۰۰۶). در این روش از پس ماند کمپوست سه ساله استفاده شد. برای برطرف کردن شوری آن از روش آبخوبی استفاده کردند و پس از مطالعه خواص فیزیکی، شیمیایی، میکروبی، میزان رشد میسلیم و مقدار محصول قبل و بعد از آبخوبی، پس ماند کمپوست را به عنوان خاک پوششی مورد استفاده قرار داده و محصول آن را با محصول خاک پیت مقایسه کردند. اختلاف معنی‌داری بین محصول خاک شمال و پس مانده کمپوست شسته شده مشاهده نشد (ریاحی و عزیز، ۲۰۰۶). نتایج یک تحقیق نشان‌دهنده بالاترین تولید قارچ دکمه‌ای در تیمار پیت خالص و بعد از آن ترکیب پیت و کمپوست به نسبت ۱:۱ بود (رضایی و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از مواردی که قابلیت جایگزینی با پیت را داراست، ورمی‌کمپوست است. برای تهیه ورمی‌کمپوست از گونه خاصی از کرم خاکی قرمز رنگ مناطق گرم و مرطوب به نام *Eisenia foetida* که به کرم کمپوست نیز معروف است، استفاده می‌شود (هایمی، ۱۹۹۰). ورمی‌کمپوست، محصول فرآیند فساد زیستی غیرترموفیلیک مواد ارگانیک است که در تقابل بین کرم‌های خاکی و

امروزه استفاده از قارچ‌های خوراکی به‌واسطه انتشار خواص بی‌شمار غذایی رونق خاصی یافته است (جعفرنیا و خسروشاهی، ۱۳۸۹). کشت و پرورش قارچ دکمه‌ای به‌عنوان یک ماده غذایی با ارزش و به‌دلیل استفاده از مواد کم‌ارزش کشاورزی و صنعتی مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است (فارسی و پوریان، ۱۳۹۰). میزان پروتئین موجود در قارچ ۱/۸-۵/۹ درصد از وزن تر و قابلیت هضم این میزان پروتئین ۷۰-۹۰ درصد است. میزان کربوهیدرات حداقل ۴/۲ درصد وزن تر و میزان چربی‌های موجود در قارچ در حد ۰/۱-۰/۳ درصد وزن تر می‌باشد. کمبود پروتئین مسئله پیش روی بشر بوده و این کمبود در کشورهای جهان سوم بیشتر احساس می‌شود (فرقاندوست حقیقی و صیادی، ۱۳۸۸). ایجاد و رشد کلاهک قارچ، فقط به استعداد ژنتیکی میسلیمومها بستگی نداشته و به عوامل فیزیکی، محیطی، شیمیایی، مواد غذایی و میکروبیولوژی بستگی دارد (پاردو و همکاران، ۲۰۰۴). جهت پرورش تجاری قارچ استفاده از خاک پوششی، در حقیقت برای گذر از مرحله زایشی به مرحله رویشی بسیار ضروری است (ذکایی و همکاران، ۱۳۸۹). از جمله دلایل لزوم استفاده از خاک پوششی، تحریک تولید اندام باردهی، فراهمی رطوبت لازم برای میسلیمومها، جلوگیری از هدر رفتن رطوبت، استقرار اندام‌های باردهی و فعال شدن ژن‌های عامل تولید اندام‌های زایشی به‌دلیل وجود میکروارگانیسم‌های مفید در خاک پوششی است (فارسی و پوریان، ۱۳۹۰). پیت به‌عنوان بهترین خاک پوششی برای پرورش قارچ در اکثر منابع معرفی می‌شود. شرکت‌های پرورش‌دهنده قارچ خوراکی در چرخه تولید این محصول از خاک‌های جنگلی هوا دیده استفاده می‌کنند که برداشت بی‌رویه از این منبع سبب خسارت جدی به منابع طبیعی می‌گردد. بنابراین اکثر پرورش‌دهندگان، سعی در استفاده از مواد جایگزین به‌جای پیت نموده‌اند تا به‌طورکلی یا جزئی جایگزین آن شود (نوبل و همکاران، ۱۹۹۹؛ رمضان و سیاهسر، ۲۰۱۰). در ارتباط با موادی که قابلیت جایگزینی با پیت را دارند، تحقیقات زیادی صورت گرفته است. همچنین تحقیقات زیادی برای مشخص کردن شاخص‌های میکروبیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی پیت به عنوان خاک پوششی انجام شده است (فارسی و پوریان، ۱۳۹۰). یکی از عوامل مهم برای جایگزین کردن ماده‌ای دیگر به‌عنوان خاک پوششی به جای پیت، قابل دسترس بودن آن ماده در محیط است. مثلاً در تحقیقی به‌دلیل فراوانی ضایعات چای، از این مواد به عنوان خاک پوششی استفاده نمودند ولی نتایج

تهیه شده به عمق ۴ سانتیمتر بر روی بستر کشت قارچ که میسلیمومها در آن رشد کرده بودند اضافه و شرایط محیطی برای رشد میسلیموم درون خاک پوششی تنظیم گردید. رطوبت نسبی اتاق کشت ۹۰-۹۵ درصد، آبیاری ۲-۴ بار در هفته و کنترل سطح دی اکسید کربن با هوادهی بود. پس از خاک دهی درب کیسه ها بسته و وقتی میسلیموم به سطح خاک رسید و حدود ۷۰٪ سطح خاک را پر کرد، آنگاه درب پلاستیکها به منظور انجام تهویه باز شد و میزان دی اکسید کربن کاهش یافت و اندامهای ته سنجاقی تشکیل شد. بعد از تشکیل اسپوروفورها، عملکرد هر تیمار و همچنین کیفیت قارچ تولید شده (اندازه، شکل ظاهری نظیر قطر کلاهک و ..) ارزیابی شد. پس از دو هفته زمانی که میسلیمومها درون خاک پوششی رشد کردند عمل هوادهی (شوکهی) در دمای ۱۷ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۸۵-۹۰ درصد صورت گرفت (رمضان و سیاه سر، ۲۰۱۰). تمامی مراقبت های ویژه قارچ مانند آبیاری و دیگر عملیات به صورت یکسان برای تمامی تیمارها انجام شد. همه قارچها، زمانی برداشت شدند که قطری به اندازه ۴ تا ۶ سانتیمتر داشتند. بعد از رشد، جهت بررسی صفات کمی و کیفی، قارچهای تولیدی در ۳ گروه تقسیم شدند: ۱- قارچهایی با کیفیت بالا (درجه ۱) ۲- قارچهایی که فاقد پرده اینزویل بوده و بازارپسندی کمتری نسبت به قارچهای درجه ۱ داشتند (درجه ۲) ۳- قارچهای غیرقابل فروش که دارای معایبی در شکل و ظاهر بودند (درجه ۳). پس از برداشت؛ عملکرد و تعداد قارچهای هر گروه در دو برداشت اندازه گیری و ثبت شد. جهت اندازه گیری میزان پروتئین قارچ، میزان نیتروژن قارچ با استفاده از روش کجلدال اندازه گیری و از ضریب ۶/۲۵ برای تبدیل به پروتئین استفاده گردید (جونز و همکاران، ۱۹۹۱). برای اندازه گیری اسیدیته و هدایت الکتریکی مواد اولیه خاک پوششی با آب مقطر به نسبت ۱:۵ مخلوط و از کاغذ صافی واتمن ۴۲ عبور داده شد. اسیدیته عصاره های بدست آمده با pH متر الکترونیکی و هدایت الکتریکی توسط دستگاه هدایت سنج الکترونیکی اندازه گیری شد. اندازه گیری ماده آلی به روش والکی و بلاک انجام شد (هارویز و لاتیمر، ۲۰۰۵).

جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SAS ver. 9.2 استفاده شد. مقایسات میانگین به روش حداقل اختلاف (L.S.D.) معنی دار در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

میکروارگانیزمها، 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 که بدون بو و سبک است. تمام این ویژگیها سبب می شود، ورمی کمپوست به عنوان یک خاک پوششی مناسب در کشت قارچ دکمه ای سفید به نظر آید (شرما و همکاران، ۲۰۰۵). طی مطالعه ای استفاده از ورمی کمپوست با منشأ گیاهی حاصل از ترکیب کمپوست مصرف شده قارچ صدفی، کاه ذرت و بلال ذرت، اختلاف معنی داری با تیمار شاهد (پیت) نداشت (گارسیا و همکاران، ۲۰۰۵). ورمی کمپوست، به تنهایی به علت چسبندگی و هدایت الکتریکی نمی تواند جایگزین مناسبی برای پیت باشد ولی تیمارهای ورمی کمپوست شست و شو داده شده در ترکیب با پیت، تکنولوژی مناسبی برای تولید خاک پوششی هستند (رسولی و همکاران، ۱۳۹۲). ورمی کمپوست از لحاظ مواد معدنی منجر به بهبود شرایط کشت قارچ، مانند افزایش قابل توجه رشد میسلیموم، خاصیت نگهداری جذب بالای آب و کاهش زمان اولین اندام باردهی می گردد. از این خاک پوششی در کشت قارچ خوراکی به عنوان مکمل استفاده می شود (ویسی و همکاران، ۱۳۹۳). این پژوهش به منظور بررسی جایگزینی پیت شمال با ورمی کمپوست تهیه شده از کود دامی در ترکیب با تیمارهایی مانند پیت و پرلیت به عنوان خاک پوششی و اثر آن بر عملکرد کمی و کیفی قارچ دکمه ای به اجرا درآمد.

مواد و روشها

این پژوهش در کارگاه تولید قارچ پارسیان در شهرستان فارس از توابع استان چهارمحال و بختیاری، در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و در دو مرحله نمونه برداری انجام شد. برای تهیه خاک پوششی ابتدا ترکیبات مختلف آماده و با نسبت های مورد نظر ترکیب شدند. تیمارها شامل: T₁: ورمی کمپوست + پرلیت (۲:۱)، T₂: ورمی کمپوست + پرلیت (۲:۱)، T₃: ورمی کمپوست + پرلیت (۵:۰/۵)، T₄: ورمی کمپوست + پیت (۲:۲)، T₅: ورمی کمپوست + پیت (۳:۱)، T₆: ورمی کمپوست + پرلیت (۲:۲)، T₈: شاهد (پیت ماس شمال)، T₉: پیت ماس هلندی؛ بودند.

تیمارها به اتاق پاستوریزاسیون منتقل و با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۸ ساعت پاستوریزه شدند. تیمارهای

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در تیمارهای مختلف

تیمار	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	pH	کربن آلی (%)	نیترژن (%)	اکسید پتاسیم (%)	منگنز (میلی گرم در کیلوگرم)	مخصوص حقیقی گرم بر سانتیمتر مکعب)	رطوبت (%)	ظرفیت نگهداری آب (%)	کربنات کلسیم (%)
T1 (ورمی+پرلیت+پیت)	۴/۵۸	۷/۳۶	۳۲/۵۱	۱/۰۲	۱/۱۸	۳۵/۵۲	۱/۹۶	۲۸/۹۱	۲۳۳/۶۲	۱۴/۵
T2 (ورمی+پرلیت+پیت)	۴/۰۶	۷/۳۸	۳۳/۸۸	۱/۵۷	۱/۶۹	۴۴/۳۸	۲/۲۴	۲۵/۱۴	۲۵۴/۲	۱۶/۱
T3 (ورمی+پرلیت+پیت)	۳/۸۷	۷/۴۵	۴۱/۶۲	۱/۹۶	۲/۰۹	۶۸/۹۱	۲/۶۶	۲۴/۷۹	۳۲۰/۳۷	۱۸/۲
T4 (ورمی+پیت)	۲/۰۹	۷/۲	۳۸/۹۵	۱/۶۲	۱/۷۸	۵۱/۰۴	۲/۲۹	۲۹/۰۵	۲۹۴/۲	۱۸/۹
T5 (ورمی+پیت)	۳/۳۵	۷/۳۲	۴۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۲۶	۳۸/۹۱	۱/۸۶	۳۳/۸۹	۲۶۹/۲	۱۹/۶
T6 (ورمی+پرلیت)	۴/۴۸	۷/۴۷	۳۹/۵۲	۱/۶	۱/۷۱	۴۹/۱۱	۲/۵۳	۲۶/۴۷	۲۵۰/۱	۱۷/۹
T7 (ورمی کمپوست)	۴/۲۳	۷/۶۵	۲۸/۴۱	۱/۴۳	۱/۸۱	۳۹/۶۵	۲/۳۵	۲۱/۴۳	۲۶۳/۲	۲۰/۴
T8 (شاهد)	۲/۵۷	۷/۰۷	۵۳/۰۱	۱/۰۰	۱/۰۹	۳۱/۵۷	۱/۹	۲۵/۹۷	۲۵۹/۰۴	۱۷/۲
T9 (پیت ماس هلندی)	۲/۰۶	۵/۵۱	۴۸/۹۳	۱/۷۲	۱/۴۴	۴۰/۶۳	۱/۹۹	۲۳/۰۸	۲۲۳/۶۸	۱۳/۵

نتایج و بحث

پیت ۱:۳ و T8 کمترین تعداد قارچ درجه ۱ را در برداشت ۱ تولید نمودند و T1 بیشترین تعداد میوه را داشت. مقایسه عملکرد میوه‌های درجه ۱ نشان داد که T3 (ورمی + پرلیت + پیت ۰:۰/۵ : ۰:۰/۵) بالاترین عملکرد را داشت و T5 کمترین عملکرد میوه را تولید نمودند. از نظر تعداد عملکرد قارچ درجه ۲ تیمار T3 بیشترین میزان را دارا بود و تیمار T8 کمترین میوه درجه ۲ را در برداشت ۱ تولید نمود. در برداشت اول، فقط در تیمارهای T1 و T9 میوه‌های درجه ۳ و غیرقابل فروش، تولید شد (جدول ۵).

نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر تعداد قارچ درجه ۱ و تعداد کل قارچ در برداشت اول در سطح احتمال ۱ درصد و بر تعداد قارچ درجه ۳ در برداشت اول، تعداد قارچ درجه ۱ و تعداد کل قارچ در برداشت دوم، عملکرد قارچ درجه ۱ و ۳، عملکرد کل در برداشت اول، عملکرد قارچ درجه ۱ در برداشت ۲ و درصد پروتئین و درصد رطوبتی قارچ برداشتی در برداشت‌های ۱ و ۲ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر تیمارهای مختلف روی سایر صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود (جدول ۲، ۳، ۴). نتایج نشان داد که تیمار T5 (ورمی +

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر تیمارهای مختلف بر تعداد قارچ‌ها در برداشت اول و دوم

منابع تغییرات	درجه آزادی	برداشت اول			برداشت دوم		
		تعداد قارچ درجه ۱	تعداد قارچ درجه ۲	تعداد قارچ درجه ۳	تعداد قارچ درجه ۱	تعداد قارچ درجه ۲	تعداد قارچ درجه ۳
تیمار	۸	۹۲/۲۸۴**	۱۲/۲۱۶	۴/۳۴۸*	۲۲/۴۷۰*	۷/۱۸۶ ^{ns}	۲۸۸/۹۰۶*
خطا	۱۸	۲۳/۳	۱۲/۲۱۶	۱/۵۵۷	۱۳/۰۰۲	۴/۷۹۸	۱۰۹/۹۴۵
ضریب تغییرات		۲/۲	۳/۴	۶/۵	۷/۷	۵/۴	۱۲/۳

ns، * و **: به ترتیب نشان دهنده غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد قارچ در برداشت اول و دوم

منابع تغییرات	برداشت اول			برداشت دوم		
	درجه آزادی	عملکرد قارچ درجه ۱	عملکرد قارچ درجه ۲	عملکرد قارچ درجه ۳	عملکرد قارچ درجه ۱	عملکرد قارچ درجه ۲
تیمار	۸	۱/۶۹۳*	۰/۳۹۹	۱۳/۴۳۷*	۰/۳۹۹*	۰/۳۹۹*
خطا	۱۸	۱۵۰/۱۸۳	۴/۴۴۰	۱۱۸/۴۹۳	۸۵/۰۹۲	۵۶/۸۶۴
ضریب تغییرات		۴/۴	۵/۵	۶/۱۲	۷/۴	۵/۶

ns، * و **: به ترتیب نشان دهنده غیرمعنی داری و معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر تیمارهای مختلف بر درصد پروتئین، درصد رطوبت و قطر کلاهک قارچ در برداشت های اول و دوم.

منابع تغییرات	برداشت اول			برداشت دوم		
	درجه آزادی	درصد پروتئین	درصد رطوبت	قطر کلاهک	درصد پروتئین	درصد رطوبت
تیمار	۸	۰/۰۷۹*	۰/۰۱۷*	۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۶۵*	۰/۰۱۱*
خطا	۱۸	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹
ضریب تغییرات		۱/۵	۲/۳	۱/۱	۱/۲	۰/۶

ns، * و **: به ترتیب نشان دهنده غیرمعنی داری و معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۵- نتایج میانگین مربعات اثر تیمارهای مختلف بر تعداد و عملکرد تیمارهای داده های درجه ۱ و ۲ و ۳ در برداشت ۱.

تیمار	تعداد قارچ درجه ۱ (مترمربع)	عملکرد قارچ درجه ۱ (گرم در مترمربع)	تعداد قارچ درجه ۲ (مترمربع)	عملکرد قارچ درجه ۲ (گرم در مترمربع)	تعداد قارچ درجه ۳ (مترمربع)	عملکرد قارچ درجه ۳ (گرم در مترمربع)
T1	^a ۹۸	^b ۶۸۰	^d ۶۰	^c ۸۰۰	^b ۸	^a ۵۵
T2	^a ۹۷	^{bc} ۴۹۰	^c ۱۱۱	^b ۱۵۹۷	.	.
T3	^a ۹۱	^a ۱۲۳۱	^a ۱۹۱	^a ۲۰۰۰	.	.
T4	^b ۸۶	^{bc} ۵۵۴	^c ۱۱۹	^b ۱۴۷۴	.	.
T5	^c ۶۱	^c ۲۳۹	^d ۸۹	^c ۹۵۵	.	.
T6	^b ۸۱	^{bc} ۴۵۸	^{bc} ۱۲۵	^a ۱۹۴۷	.	.
T7	^c ۷۰	^{bc} ۳۲۰	^d ۶۶	^c ۶۵۷	.	.
T8	^c ۶۷	^c ۲۶۹	^e ۲۰	^d ۲۲۷	.	.
T9	^{bc} ۷۷	^{bc} ۴۳۵	^b ۱۵۷	^b ۱۳۹۴	^a ۲۳	^b ۳۱

حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی داری از نظر آماری با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی دار؛ می باشند.

را به خود اختصاص دادند. لازم به ذکر است در برداشت دوم، قارچ درجه ۳ دیده نشد (جدول ۶). نتایج نشان داد که تیمار T3، درصد پروتئین بالایی داشت و تیمار T9 کمترین درصد پروتئین را دارا بود. بیشترین درصد رطوبت قارچ مربوط به تیمار T7 بود (جدول ۷).

نتایج مربوط به برداشت دوم نشان داد، تیمار T2 (ورمی + پرلیت + پیت با نسبت ۲:۱:۱) و T9 (پیت ماس هلندی) به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد و عملکرد قارچ درجه ۱ را داشتند. از نظر تولید تعداد و عملکرد قارچ درجه ۲، تیمار T3 و T7 به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد و عملکرد قارچ درجه ۲

جدول ۶- نتایج میانگین مربعات اثر تیمارهای مختلف بر تعداد و عملکرد داده‌های درجه ۳ و ۲ در برداشت ۲

تیمار	تعداد قارچ درجه ۱	عملکرد قارچ درجه ۱	تعداد قارچ درجه ۲	عملکرد قارچ درجه ۲	تعداد قارچ درجه ۳	عملکرد قارچ درجه ۳
T1	c ₅₈	b ₇₁₅	b ₃₄	a ₃₉₃	.	.
T2	a ₂₁₉	a ₂₅₂₃	c ₁₁	c ₁₁₀	.	.
T3	ab ₁₃₃	ab ₁₇₄₆	a ₄₁	a ₄₃₅	.	.
T4	bc ₉₆	ab ₁₆₇₃	c ₁₂	b ₂₃₀	.	.
T5	ab ₁₁₅	ab ₁₉₆₇	ab ₃₈	b ₂₁₀	.	.
T6	ab ₁₆₉	ab ₁₅₈₇	d ₇	c ₁₃₃	.	.
T7	bc ₈₀	b ₉₁₀	d ₂	d ₂₀	.	.
T8	b ₁₀₃	ab ₁₈₈₇	cd ₁₄	c ₁₈₀	.	.
T9	c ₃₄	c ₃₉₆	cd ₁₄	cb ₁₉₀	.	.

حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌داری از نظر آماری با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۷- نتیجه مقایسه میانگین مربعات اثر تیمارهای مختلف بر صفات کیفی قارچ خوراکی دکمه‌ای در برداشت اول و دوم

تیمار	برداشت اول		برداشت دوم	
	درصد پروتئین قارچ	درصد رطوبت قارچ	درصد پروتئین قارچ	درصد رطوبت قارچ
T1	e _{2/24}	c _{7/83}	d _{1/67}	c _{7/12}
T2	b ₂₀	cd _{6/82}	a _{18/2}	cd _{7/12}
T3	a ₂₂	d _{5/85}	a _{18/1}	d _{5/14}
T4	d _{3/24}	d _{5/86}	c _{3/1}	d _{5/14}
T5	cd _{7/22}	e _{1/85}	b _{6/8}	e _{2/2}
T6	c _{8/24}	b _{9/80}	b _{7/9}	cd _{6/2}
T7	d _{4/23}	a _{11/78}	c _{3/9}	b _{9/2}
T8	c _{8/24}	b _{9/88}	b _{7/92}	bc _{8/14}
T9	d _{3/23}	e _{2/75}	c _{2/95}	f _{0/9}

حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌داری از نظر آماری با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

ویژگی‌های شیمیایی بستر نیز از جمله عوامل موثر بر میزان عملکرد قارچ می‌باشد (فازولا و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین بستر کمپوست به‌تنهایی، به‌دلیل شوری زیاد می‌تواند سبب کاهش رشد و عملکرد قارچ گردد (رویس، ۲۰۱۰). نتیجه آنالیز خاک نشان داد که تیمار T7 (ورمی‌کمپوست + پرلیت) دارای کمترین درصد رطوبت خاک بوده و بقیه تیمارها دارای درصد رطوبت نزدیک به هم بودند، بنابراین در غالب صفات مورد بررسی این تیمار مقادیر اندک را به خود اختصاص داد. هرچه میزان محصول بیشتر باشد، آب بیشتری مورد نیاز است و تأمین آن از طریق خاک پوششی امکان‌پذیر است. لذا ظرفیت نگهداری آب خاک پوششی باید بالا باشد. از نتایج حاصل چنین نتیجه‌گیری می‌شود که خاک‌هایی با پایه پیت‌ماس که دارای درصد رطوبت بالاتری نسبت به تیمارهای با پایه ورمی کمپوست می‌باشند، قارچ‌هایی با رطوبت بالاتری تولید نموده‌اند.

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های خاک پوششی (جدول ۱) مشخص نمود که درصد رطوبت خاک در تیمارهای T4 (ورمی + پیت ۲:۲) و T5 (ورمی + پیت ۱:۳) تقریباً برابر و بالاتر از بقیه تیمارها بوده است. نتایج نشان داد که ترکیب ورمی کمپوست و پرلیت و پیت‌ماس بکار برده شده، عملکرد بالاتری از تیمارهای دیگر داشت. به‌طورکلی از جمله شاخص‌های مهم در عملکرد قارچ خوراکی، نسبت کربن (C) به نیتروژن (N) بستر کشت است. تفاوت موجود در میزان عملکرد قارچ در بسترهای مختلف به دلیل تفاوت نسبت C/N در بسترها است که شاخص مهمی در تعیین کیفیت بستر کشت می‌باشد (وانگ و همکاران، ۲۰۱۰). تفاوت عملکرد قارچ‌های خوراکی در بسترهای مختلف کشت احتمالاً به‌دلیل عدم توانایی قارچ‌ها در ترشح آنزیم‌هایی می‌باشد که می‌توانند مواد زاید را به آمینواسیدها و ترکیبات قابل استفاده برای قارچ تبدیل کنند.

افزایش نگهداری آب در خاک باعث می‌شود که میسلیم‌ها آب مورد نیاز خود را راحت‌تر و با یکنواختی بیش‌تری جذب کنند، ولی افزایش بیش‌ازحد رطوبت در خاک پوشش سبب کاهش تخلخل هوایی خاک پوششی گردیده و در نتیجه باعث کاهش عملکرد می‌شود (کاسکون، ۲۰۰۳).

جهت رشد مطلوب میسلیمی لازم است که درصد اسیدپتیک لایه پوششی در حد مشخصی باشد. یک لایه پوششی بیش‌ازحد اسیدی یا قلیایی می‌تواند رشد میسلیمی را مختل کرده و از عوامل رقیب حمایت نماید. اکثر تیمارها به جز تیمار T9 دارای اسیدپتیک مطلوب برای قارچ (۷-۷/۵) بودند. اسیدپتیک لایه پوششی به‌تدریج بر اثر تراوش مواد اسیدی میسلیم‌های قارچ، رفته‌رفته تا انتهای برداشت، اسیدی می‌شود (جعفرنیا و خسروشاهی، ۱۳۸۹). نتایج بدست آمده از این تحقیق در تطابق با نتایج تحقیق رسولی و همکاران (۱۳۹۳) می‌باشد، بنابراین ترکیباتی مانند پیت ماس هلندی بدلیل اسیدپتیک پایین و ورمی کمپوست بدلیل چسبندگی بالا، به‌طور منفرد، برای تولید قارچ دکمه‌ای مفید نیستند. هدایت الکتریکی بالای خاک پوششی باعث می‌شود پس از آب‌دهی، چسبندگی بالایی پیدا کند و میزان محصول را به‌طور قابل توجهی کاهش دهد. با توجه به مقدار بالای درصد کربنات کلسیم از مقدار بهینه آن (۲/۵ تا ۳/۵ درصد)، رشد میسلیم‌ها و تولید قارچ متوقف نشد (تاجبخش و همکاران، ۲۰۰۸) و میزان ظرفیت نگهداری آب در تمام تیمارها بالاتر از مقدار بهینه (۱۸۰

نتیجه‌گیری

ورمی کمپوست ظرفیت بالا در نگهداری آب دارد و پس از آب‌دهی، چسبندگی بالایی پیدا کرده و میزان محصول را به‌طور قابل توجهی کاهش می‌دهد و با آلوده شدن سطح قارچ‌ها با ورمی کمپوست، بازارپسندی کاهش می‌یابد، بنابراین ورمی کمپوست به‌تنهایی نمی‌تواند خاک پوششی مناسب در پرورش قارچ دکمه‌ای باشد. نتایج نشان داد که تیمار T3 (ورمی کمپوست + پرلیت + پیت ۰/۵: ۰/۵: ۳) خاک پوششی جدید و مناسب برای تولید قارچ دکمه‌ای است که در برداشت‌های تولیدی، بیشترین میزان تعداد و عملکرد قارچ درجه ۱ و ۲ را بوجود آورد.

منابع

- جعفرنیا، س. و س. خسروشاهی. ۱۳۸۹. راهنمای جامع و مصور پرورش قارچ صدفی. سخن گستر مشهد.
- ذکائی، م.، س. بازاریار و م. خانه آباد. ۱۳۸۹. تکنولوژی پیشرفته تولید خاک پوششی با استفاده از ورمی کمپوست برای پرورش قارچ خوراکی. فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد واحد زنجان. جلد ۱۲، شماره ۴: ۲۶-۱۹.
- رسولی، ف.، غ. ع. پیوست و س. م. احتشامی. ۱۳۹۲. استفاده از ورمی کمپوست در تولید خاک پوششی برای پرورش قارچ دکمه‌ای. علوم باغبانی. جلد ۴۵، شماره ۴: ۳۸۲-۳۷۷.
- رضایی، ش.، ا. لکزینان، م. فارسی، م. ابوالحسنی زراعتکار. ۱۳۹۲. امکان جایگزینی پیت با کمپوست مصرف شده در تولید قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید (*Agaricus bisporus*). نشریه علوم باغبانی. جلد ۲۷، شماره ۱: ۹-۱.
- فارسی، م. و ف. پوریان. ۱۳۹۰. پرورش و اصلاح قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۷۵ صفحه.
- فرقاندوست حقیقی، ک. و م. صیادی. ۱۳۸۸. بررسی استفاده از حسابداری و روش‌های آن در خصوص محصولات کشاورزی (مطالعه موردی قارچ خوراکی). پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی. جلد ۳، شماره ۳: ۱۴۸-۱۱۷.
- متقی، ح. ۱۳۸۵. تکنولوژی پرورش تولید، شناسایی و کنترل آفات و بیماری‌های قارچ خوراکی (دکمه‌ای). چاپ دوم. انتشارات سپهر تهران. ۳۵۲ صفحه.
- ویسی، ا.، بیناییان و ز. صالحی نیا. ۱۳۹۳. مقایسه تأثیر کودهای ورمی کمپوست، کود دامی و کود شیمیایی بر عملکرد و کیفیت گوجه فرنگی گلخانه‌ای. نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی. جلد ۹، شماره ۳۶، ۲۱-۳۳.

- Coskun, G. 2003. Using tea waste as a new casing material mushroom (*Agaricus bisporus* L.) cultivation. Bio. Res. Tech. 88:153-156.
- Fasola, T.R., J.S. Gblogade and I.Q. Fasidi. 2007. Nutritional requirements of *Volvariella speciosa*. Singer a Nigerian edible mushroom. Food Chem. 100: 904-908.
- Garcia, B.S., D.J. Royse. And J.E. Sanchez. 2005. Vermicompost in substrate and casing formulas for the production of brown *Agaricus bisporus*. In: Tan Q, Zhang J, Chen M, Cao H, Buswell JA (eds) Proceedings of the 5th international conference on mushroom biology & mushroom products, Shanghai, pp: 243-248.
- Gulser, C. and A. Peksen A. 2003. Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus*) cultivation. Biores. Tech. 88: 153-156.
- 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.
- Horwitz, W. and J. Latimer. 2005. Official method of analysis AOAC international. Maryland. USA. 4: 27.
- Jones, J., B. Wolf and H.A. Mills. 1991. Plant Analysis Handbook, Micro-macro. Publishing, Inc, Athens, GA.
- Noble, R., A. Dobrovin-Pennington and C.E. Evered. 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.
- Pardo, A and J.E. Pardo. 2008. Evaluation of casing materials made from spent mushroom substrate and coconut fibre pith for use in production of *Agaricus bisporus* (lang) Imbach. Spanish J. Agri. Res. 6(4): 683-690.
- Pardo, A., A.J. De Juan., J. Pardo and J.E. Pardo. 2004. Assessment of different casing materials for use as peat alternatives in mushroom cultivation. Evaluation of quantitative and qualitative production parameters. Spanish J. Agri. Res. 2(2): 267-272.
- Pardo, A., A. De Juana and J.E. Brown. 2002. Factors influencing the initiation of cultivated mushroom fruiting. I. Physical and environmental factors. Chem. Nut. Fac. 98(1): 33-43.
- Peyvast, G.H., J. Shahbodaghi., P. Remezani and J.A. Olfati. 2007. Performance of tea waste as a peat alternative in casing materials for bottom mushroom (*Agaricus bisporus* L.) Cultivation. Bios. Biotech. Res. Asia. 4(2); 489-494.
- Remezani, D. and B.A. Siah Sar. 2010. Assessing the impact of casing soil on some quantitative and qualitative characteristics of button mushroom (*Agaricus bisporus* L.). Iran. J. Hort. Sci. 41: 393-393 (In Persian).
- Riahi, H., and A. Azizi. 2006. Leached SMC as a component and replacement for peat in casing soil and increasing dry matter in mushrooms. In Proceeding of 2nd International Spent Mushroom Substrate Symposium. Concordville, Pa, USA, p: 41-46.
- Royse, D.J. 2010. Effects of fragmentation, supplementation and the addition of phase II compost to 2nd break compost on mushroom (*Agaricus bisporus*) yield. Biores. Tech. 101: 188-192.
- Sassine Y.N., Y. Ghora., M. Kharrat. and M. Bohme. 2005. Waste paper as an alternative for casing soil in mushroom (*Agaricus bisporus*) production. J.App.Sci.Res.1(3):277-84.
- Sharma, S., K. Pradhan, S. Satya and P. Vasudevan. 2005. Potentiality of earthworms for waste management and in other uses-a review. J. American Sci. 1 (1): 104-116.
- Tajbakhsh, J., M.A. Abdoli., E. Mohammadi Goltapeh., I. Alahdadi. And M.J. Malakouti. 2008. Recycling of spent mushroom compost using earthworms *Eisenia foetida* and *Eisenia andrie*. Environmentalist. 28: 476-482.
- Wange, Q., B.B. Li., H. Li and J.R. Han. 2010. Yield, dry matter and polysaccharides content of the mushroom *Agaricus blazei* produced on asparagus straw substrate. Scientia Horticulturae. 125: 16-18.

Evaluation of vermicompost and peat moss on morphological and quantification indices of mushroom (*Agaricus bisporus*)

F. Neyazi¹, M. Yadegari², R. Barzegar^{1,3}

Received: 2016-8-19 Accepted: 2017-9-12

Abstract

Casing material is very important element for size and yield of mushroom. To study the replacement of peat moss by vermicompost from animal resource, this research was conducted with 3 replications as CRD basis. Treatments were T1: vermicompost+ perlite peat (1:1:2), T2: vermicompost+ perlite+ peat (2:1:1), T3: vermicompost+ perlite+ peat (3:0.5:0.5), T4: vermicompost+ peat (2:2), T5: vermicompost+ peat (1:3), T6: vermicompost+ peat (3:1), T7: vermicompost+ perlite (2:2), T8: control, T9: peat from Netherlands. After growth of mushroom, they separated in 3 groups: 1-mushroom with high quality (grade 1), 2-mushroom that have membrane abnormality and then leasers marketable than grade 1 (grade 2). 3-mushroom have defects and no marketable (grade 3). After harvesting, characters contain of yield and number of mushroom grade1, 2 and 3, protein percentage, humidity percentage, spore diameter measured. Results showed that T2 (vermicompost + perlite +peat) and T9 (Netherlands peat) had the most and least amount of mushroom grade1 respectively. T1and T7 had most and least of mushroom grade2. T3 had the most of protein content, also contained high amount of number and yield of mushroom, then this treat introduced the best treatment. It seems that for high addition character in vermicompost particles, can no use high amount of this treatment in replication with peat moss.

Keywords: *Agaricus bisporus*, growth characters, vermicompost

1- Department of Agronomy and Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

2- Department of Agronomy and Medicinal Plants, Faculty of Agriculture, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

3- Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran