نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۱۴۸-۱۳۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No. 1, Spring 2018, P. 137-148
ISSN: 2008 - 4730

ارزیابی تأثیر ترکیبات مختلف خاک‌های پوششی بر عملکرد و کیفیت قارچ دکمه‌ای سفید *Agaricus bisporus* (Lange)

رسول رحمانی پور[۱]- رضا صدرآبادی حقیقی[۲*]- جواد جانپور[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۲۴

چکیده

خاک پوششی که در صنایع پرورش قارچ دکمه‌ای به صورت استاندارد استفاده می‌شود، حدود یک سوم هزینه‌های تولید را به خود اختصاص می‌دهد. کیفیت و نوع خاک مورد استفاده در این مرحله تاثیر بسیار مهمی در عملکرد و سایر صفات مورفولوژیک قارچ خواهد داشت. به منظور بررسی تاثیر انواع ترکیبات خاک پوششی قارچ دکمه‌ای سفید *Agaricus bisporus* (Lange) آزمایشی در آزمایشگاه تحقیقات قارچ‌های خوراکی، گروه زیست فناوری قارچ‌های صنعتی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی در زمستان سال ۱۳۹۴ انجام پذیرفت. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۸ تیمار و ۳ تکرار انجام پذیرفت. تیمارها شامل ۱- خاک پیت ۱۰۰درصد، ۲- خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست۴۰ درصد ، ۳- خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۴۰ درصد ، ۴- خاک پیت ۶۰ درصد + ذغال فعال ۴۰ درصد ، ۵- خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده۴۰ درصد ، ۶- خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ، ۷- خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ، ۸- خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد بودند. تیمارهای مورد نظر در کیسه‌های کمپوست تلقیح شده با نژاد تجاری A15 با ابعاد ۴۰×۶۰ سانتی اضافه شد. صفات مورد بررسی شامل عملکرد، میانگین وزنی قارچ‌ها، تعداد قارچ در هر کیسه، میانگین طول ساقه و میانگین قطر کلاهک در هر کیسه قارچ بودند، که در هر فلش برداشت به صورت جداگانه اندازه‌گیری گردید. صفات در فاصله زمانی خاک‌دهی تا اولین فلش برداشت و طول دوره برداشت درمجموع هر سه فلش برداشت اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد تیمارهایی که در ترکیب خاک پوششی آن‌ها از۴۰ درصد کوکوپیت و همچنین ۳۰ درصد کوکوپیت و ۱۰ درصد ذغال فعال به همراه خاک پیت استفاده شده بود بیشترین عملکرد، تعداد میوه و طول دوره میوه‌دهی و کوتاه‌ترین زمان خاک‌دهی تا اولین فلش را به عنوان صفتی مطلوب دارا بودند، هرچند میانگین وزنی قارچ‌ها و قطر کلاهک آن‌ها کمتر از سایر تیمارها بود که بازارپسندی محصول را تا اندازه‌ای تحت تاثیر قرار می دهد. دو تیمار که در ترکیب خاک پوششی آن‌ها یکی از ۴۰ درصد کمپوست مصرف شده و همچنین ۳۰ درصد کمپوست مصرف شده و ۱۰ درصد ذغال فعال به همراه خاک پیت استفاده شده بود کم‌ترین عملکرد، تعداد میوه و طول دوره میوه دهی و بیشترین زمان خاک دهی تا اولین فلش را به عنوان یک صفت نامطلوب دارا بودند، هرچند این دو تیمار بالاترین میانگین وزنی و قطرکلاهک را دارا بودند. بطور کلی نتایج نشان داد که استفاده از کمپوست مصرف شده از جنبه اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد.

واژه‌های کلیدی: طول ساقه قارچ، فلش، قطر کلاهک قارچ، وزن قارچ

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت در جهان نیاز به منابع غذایی سالم را افزایش داده است. قارچ دکمه‌ای سفید به عنوان یک منبع غذایی و پروتئینی مناسب برای انسان‌ها و همچنین برای پیش‌گیری درمان برخی از بیماری‌ها همچون سرطان و بیماری‌های قلبی شناخته می‌شود. ایجاد و رشد کلاهک قارچ فقط به استعداد ژنتیکی میسیلیوم‌ها بستگی نداشته و به فاکتورهای فیزیکی، محیطی، شیمیایی، مواد غذایی و عوامل میکروبیولوژیکی بستگی دارد (۱). امروزه صنعت پرورش قارچ به لحاظ نیاز آبی پایین، استفاده از ضایعات کشاورزی، امکان تولید در فضای محدود و همچنین مزایای تغذیه‌ای و افزایش تقاضای محصول در بازار، از سوی تولیدکنندگان مورد توجه قرارگرفته است (۸). در حال حاضر، پرمصرف‌ترین قارچ خوراکی، گونه دکمه‌ای سفید *Agaricus bisporus* (Lange) می‌باشد که بهینه‌سازی فرآیند تولید آن امری ضروری بنظر می رسد (۱۰و ۱۱) .

مراحل کاشت و پرورش قارچ دکمه‌ای سفید شامل شش مرحله

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد ایران
۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: rsadrabadi@mshdiau.ac.ir)
۳- استادیار، گروه بیوتکنولوژی قارچ‌های صنعتی، جهاد دانشگاهی خراسان رضوی
DOI: 10.22067/jhorts4.v31i4.62979

است که یکی از مهم‌ترین مراحل تولید آن مرحله خاک‌دهی با استفاده از خاک پوششی است، که در تغییر فاز رویشی رشد به فاز زایشی نقش دارد (۳). از جمله دلایل دیگر استفاده از خاک پوششی می توان به مواردی نظیر جلوگیری از خشک شدن بستر، ایجاد یک لایه مرطوب در سطح بستر برای تشکیل گره‌های زایشی اولیه و تکامل آن‌ها، فراهم کردن ذخیره آبی برای اندام زایشی قارچ، ایجاد مصونیت قارچ‌ها در برابر حمله بیماری‌ها، حمایت از رشد و تکثیر ریز زنده‌های موثر در میزان تولید قارچ اشاره کرد (۱۴). کووی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک پوششی را این چنین اعلام کرد، خاک پوششی بایستی بیشترین تخلخل با ظرفیت جذب و نگهداری آب و pH بین ۷/۲ تا ۸/۲ و آهک فعال ۲/۵ تا ۳ درصد و نیتروژن کل۰/۷ تا ۰/۸ درصد با محتویات کم از مواد غذایی معدنی و آلی و عاری از آفات و بیماری باشد (۱۰). ساختمان سطح لایه پوششی باید متخلخل و باز بوده و در آبیاری‌های پی‌درپی، ثابت بماند. از بین این خلل و فرج سطحی، منافذ رطوبتی کوچک از رشد سلولهای پریموردیومی حمایت کرده و راه انتشار گازهای متابولیکی موجود در بستر کمپوست را به هوای آزاد بازمی‌کند. جمعیت میکروبی خاک پوششی عامل آزاد سازی هورمون‌هایی می‌شود که درآینده تولید میوه‌ها را سبب می گردد (۱۵).کیفیت و نوع خاک مورد استفاده در این مرحله تاثیر بسیار مهمی در عملکرد و سایر صفات مورفولوژیک قارچ خواهد داشت (۹).

امروزه، به‌طور عمده از خاک پیت جهت انجام عملیات خاک‌دهی استفاده می‌شود. منشاء خاک پیت، مناطق باتلاقی با زمستان‌های سرد بوده و در نتیجه تجزیه ناقص گیاهان و جانوران به همراه مواد آبرفتی حاصل می‌شود. این ترکیب در کشورهایی نظیر انگلستان و ایرلند مناسب است، زیراپیت به فراوانی در این کشورها یافت می‌شود. اما درکشورهایی نظیر کشور ما که منطقه‌ای نیمه خشک محسوب می شود، منابع پیت محدود بوده و عمدتا" از طریق واردات تامین می‌شود، بنابراین استفاده از ترکیبات جایگزین راه‌کار مناسبی بنظر می‌رسد. بدین ترتیب، هزینه‌های تولید کاهش و صنعت تولید قارچ گسترش می‌یابد و همچنین منابع پیت حفظ می‌شود و در نتیجه می‌یابد (۱۶).

درارتباط با استفاده از ترکیبات دیگر به عنوان جایگزینی برای خاک پوششی پیت تحقیقات زیادی انجام گرفته است (۵). از برخی موادی که تاکنون برای جایگزین نمودن خاک پوششی قارچ دکمه‌ای به تنهایی و یا به صورت ترکیب با خاک پیت استفاده شده‌اند، می‌توان به ورمی کمپوست (۱۶)، ضایعات تولید چای (۶) و کمپوست استفاده شده قدیمی (SMC) (۵)، ورمی کولیت، پرلیت (۱)، کودهای دامی پوسیده (FYM) و ذغال فعال (AC) (۲)، کاه و کلش گندم (۷) اشاره کرد.

بازیار (۱) مطرح کرد که ترکیباتی نظیر کود دامی، کمپوست مصرف شده، پیت، ورمی کولیت، پرلیت، خاک باغچه نیز می توانند در ترکیبات خاکهای پوششی بکار روند. نوبل و دوبروین (۱۳) نیز تاثیر ترکیبات مختلف خاکهای پوششی بر پایه پیت را مورد بررسی قرار دادند. گرنت و همکاران (۵) ترکیبی از خاک پوششی شامل نسبت۲۰ :۸۰ خاک پیت قهوه ای : سیاه دارای کمپوست با نسبت حجمی ۱۸ درصد را با خاک پیت استاندارد مقایسه کردند. آن‌ها EC کمپوست مصرفی را قبل از استفاده توسط آبشویی به کمتر از $4mS.cm^{-1}$ کاهش دادند. همچنین جهت افزایش تخلخل و قابلیت جذب آب به کمپوست، ورمی کولیت اضافه شد. نتایج عملکرد قارچ، در مقایسه با خاک پیت قابل قبول بود.

کادهاری و همکاران (۴) آزمایشی را برای بررسی تاثیر ترکیب خاک پوششی بر عملکرد قارچ انجام دادند. آن‌ها ترکیب کود حیوانی (گاوی) پوسیده و بقایای بستر قارچ مصرف شده (FYM + SMC, 3:1) و کود حیوانی پوسیده و ورمی کمپوست (FYM + VC, 3:1) را به عنوان دو تیمار بررسی کردند. نتایج نشان داد که ترکیب FYM + SMC به عنوان خاک پوششی بیشترین تاثیر را بر عملکرد و کیفیت اندام‌های باردهی قارچ در مقایسه با ترکیب (FYM + VC) داشت. گلسروپیکسن (۶) در مطالعه‌ای بعضی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی چای تخمیر شده و مخلوط ضایعات چای و پیت با خاک پوششی پیت را از نظر تاثیر بر عملکرد قارچ مقایسه کردند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد مربوط به خاک پیت بود. نوبل و دوبروین(۱۲) در آزمایشی از قطعات خرد و آبگیری شده ذغال (ذغال فعال) به عنوان درصدی از ترکیب خاک پوششی همراه با پیت و ساقه‌های نیشکر استفاده کردند که باعث افزایش محتوای وزن خشک قارچها و ویژگیهای بازار پسندی محصول شد.

بچرا و همکاران (۲) در تحقیقی مشابه نسبت‌های متفاوتی از ذغال فعال که در زمآن‌های متفاوتی حرارت دیده بودند را در ترکیب خاک پوششی استفاده کردند. در تمام تیمارهای حرارت‌دهی pHخاک به مقدار ۰/۳۲ کاهش یافت. افزودن ذغال فعال به مواد خاک پوششی (خاک پیت + کربنات کلسیم) به صورت معنی داری باعث افزایش pH نسبت به خاک‌های فاقد ذغال فعال شد. حضور ذغال فعال در ترکیب خاک پوششی به میزان ۱۰درصد باعث تولید بیشترین عملکرد محصول شد.

هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی امکان استفاده از ترکیبات مختلف شامل: ورمی کمپوست، کوکوپیت، ذغال فعال وکمپوست مصرف شده قارچ در ترکیب با خاک پیت به عنوان جایگزینی برای خاک پوششی و تاثیر آن بر روی شاخص‌های عملکرد محصول و صفات مورفولوژیک قارچ دکمه‌ای سفیدبود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی انواع ترکیبات مختلف خاک‌های پوششی قارچ

دکمه‌ای سفید ، آزمایشی درقالب طرح کاملا تصادفی با ۸ تیمار و سه تکرار در واحد تحقیقات قارچ خوراکی جهاد دانشگاهی، دانشگاه فردوسی مشهد در زمستان سال ۱۳۹۴ انجام پذیرفت. تیمارها شامل ۱- خاک پیت ۱۰۰ درصد (P)، ۲- خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۴۰ درصد (PV)، ۳- خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۴۰ درصد (PC)، ۴- خاک پیت ۶۰ درصد + ذغال فعال ۴۰ درصد (PA)، ۵- خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۴۰ درصد (PS)، ۶- خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد(PVA) ، ۷- خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد (PCA) ، ۸- خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد (PSA) بودند.

جهت اجرای آزمایش از قفسه‌هایی با ابعاد ۲×۱ متر مربع و با ارتفاع ۱/۵ متر از سطح زمین جهت کنترل و یکنواختی بهتر دما و رطوبت استفاده گردید. بلوک‌های کمپوست دارای ابعاد ۴۰×۶۰، ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر مربع و وزن ۱۷ کیلوگرم از شرکت کمپوست قارچ خوراکی هما تهیه گردید. بلوک‌های کمپوست با اسپاون قارچ نژاد A15 تلقیح شده بودند.

بلوک‌های مزبور با فواصل ۱۰ سانتی متر از هم روی قفسه‌ها قرار گرفتند و شماره گذاری شدند. در طول دوره ۱۳ روزه پنجه دوانی میسیلیوم‌های قارچ داخل کمپوست، رطوبت سالن توسط آب پاشی مداوم کف سالن در حد ۹۵ درصد و دما ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد. سپس سطح بالایی بلوک‌های کمپوست توسط یک کاتر برش داده و پلاستیک رویی کیسه‌ها برداشته و سطح کمپوست با یک ماله کاملاًمسطح شد تا کیسه‌ها آماده خاک‌دهی شوند. دو روز قبل از عملیات خاک‌دهی، خاک پیت توسط محلول کاربندازیم ۱ درصد و دیازینون۲ درصد جهت مبارزه با عوامل قارچی و حشرات احتمالی ضدعفونی گردید.

تیمارهای مختلف خاک‌های پوششی متشکل از خاک پیت به همراه کوکوپیت، ورمی کمپوست، ذغال فعال (ذغال اتوکلاو شده) وکمپوست مصرف شده بودند که آماده سازی بر اساس ترکیب هر تیمار جداگانه انجام شد. جهت آماده سازی خاک پوششی متشکل از کوکوپیت پس از باز کردن الیاف فشرده به مدت یک ساعت داخل ظرف آب غوطه‌ور شد تا از آب اشباع گردد و پس از خروج آب اضافی مورد استفاده قرار گرفت. pH ورمی کمپوست مورد استفاده ۷ بود و با نسبت حجمی ۱:۱ با پرلیت مخلوط و در حالت ظرفیت زراعی در ترکیب با بقیه مواد مورد استفاده قرار گرفت. برای تهیه ذغال فعال، پودر ذغال تهیه شده ابتدا با آب اشباع و پس از خروج آب اضافی به مدت یک ساعت در دستگاه اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد اتوکلاو گردید. جهت آماده سازی کمپوست مصرف شده، کمپوست دوره‌های قبل که به خوبی خشک شده بود، داخل ظرف آب قرار گرفت و پس از گذشت چند دقیقه آب‌شویی و به صافی منتقل شد تا آب اضافی خارج گردد و این عملیات آب‌شویی دوبار انجام پذیرفت و پس از خروج آب اضافی مورد استفاده قرارگرفت.

جدول ۱- آنالیز فیزیکی و شیمیایی ترکیبات مختلف خاک‌های پوششی

Tabel 1- Physical and chemical analysis of different composition of casing soil

تیمار Treatment	Ca ($mg\ l^{-1}$)	Mg ($mg\ l^{-1}$)	TH** $CaCo_3$ ($mg\ l^{-1}$)	pH	TDS*** ($mg\ l^{-1}$)	EC ($dS\ m^{-1}$)
P*	16	81.5	4875	7.72	10093	16.02
PV	33	39	3600	7.12	8051.4	12.78
PC	33	24	2850	7.43	5317.2	8.44
PA	28.5	37.5	3300	8.08	7421.4	11.78
PS	66	72	6900	7.91	20979	33.30
PVA	31.5	40.5	3600	7.12	8013.6	12.72
PCA	24	27	2550	7.79	5852.7	9.29
PSA	64.2	72	6810	8.08	18837	29.90

*P: خاک پیت؛ PV: خاک پیت۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۴۰ درصد ؛ PC: خاک پیت۶۰ درصد + کوکوپیت۴۰ درصد ؛ PA: خاک پیت۶۰ درصد + ذغال فعال ۴۰ درصد ؛ PS: خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۴۰ درصد ؛ PVA: خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ؛ PCA: خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت۳۰ درصد + ذغال فعال۱۰ درصد ؛ PSA: خاک پیت۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده۳۰ درصد + ذغال فعال۱۰ درصد.

** سختی کل (مجموع کلسیم و منیزیوم)

*** کل مواد جامد محلول

*P: peat soil, PV: peat soil 60%+ vermicompost 40%, PC: peat soil 60%+ cocopeat 40%, PA: peat soil 60% + activated carbon 40%, PS: peat soil 60% + spent mushroom compost 40%, PVA: peat soil 60%+ vermicompost 30% + activated carbon 10%, PCA:peat soil 60% + cocopeat 30% + activated carbon 10%, PCA: peat soil 60% + cocopeat 30% + activated carbon 10%, PSA:peat soil 60% + spent mushroom compost 30% + activated carbon 10%.

** Total hardness

*** Total dissolved solids

در مرحله بعد، این ترکیبات با نسبت‌های حجمی مورد نظر با خاک پیت ترکیب شدند و این خاک‌های ترکیبی جدید داخل پاکت‌های پلاستیکی۴۰×۶۰ سانتی متری ریخته شد و به مدت ۶ ساعت و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد پاستوریزه گردید، پس از پاستوریزاسیون و سرد شدن مجدد خاک‌های ترکیبی، تیمارهای خاک‌دهی به واحدهای آزمایشی منتقل گردید. ارتفاع خاک پوششی در هرکیسه ۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. نوع ترکیب و خصوصیات تیمارهای خاک پوششی در جدول ۱ آورده شده است.

پس از عملیات خاک‌دهی، جهت حفظ رطوبت خاک روی بلوک‌ها با سفره‌های پلاستیکی پوشانده شد. در این مرحله دمای سالن در $^{\circ}C$ ۲۵ و رطوبت آن در سطح ۹۵ درصد حفظ گردید تا رشد رویشی میسلیوم‌ها داخل خاک پوششی به خوبی انجام پذیرد. ده روز پس از انجام عملیات خاک‌دهی، آبیاری بسترها به میزان^{cc} ۷۰۰ به ازای هر بلوک (سطح ۰/۲۴ مترمربع) و با استفاده از مه پاش انجام گرفت. چهارده روز پس از خاک‌دهی، زمانی که در اکثر تیمارها میسیلیوم ۸۰ درصد سطح خاک را پوشانده بودند، از شوک سرمایی به‌منظور ایجاد ته سنجاق‌های اولیه قارچ استفاده شد. به این منظور، دمای سالن با استفاده از کولر در یک دوره ۴۸ ساعته از $^{\circ}C$ ۲۵به $^{\circ}C$ ۱۷کاهش داده شد، در حالی‌که میزان رطوبت با استفاده از اسپری آب بین۸۰ تا۹۰ درصد حفظ گردید. پنج روز پس از تشکیل اولین ته سنجاق‌ها تا آخر دوره رشد، رطوبت بسترها فقط با استفاده از اسپری آب بر روی آن‌ها تامین شد. برداشت قارچ‌ها به صورت روزانه انجام شد. روزهایی که بیشترین میوه از هر تیمار برداشت شد، به عنوان تاریخ شروع فلش جدید ثبت گردید. در مجموع سه فلش برداشت از هر تیمار انجام شد. پارامترهای اندازه‌گیری در هر فلش شامل تاریخ برداشت، وزن میوه، طول ساقه و کلاهک قارچ بودند.

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای Excel و Minitab17 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اولین قارچ‌ها ۹ تا۱۰ روز پس از شوک سرمایی در تیمارهای PC (خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۴۰ درصد) و PCA (خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد) مشاهده شدند. به نظر می‌رسد این دو تیمار به دلیل خصوصیات بستر کشت نسبت به بقیه تیمارها سریعتر وارد مرحله تولید شدند. نتایج تجزیه واریانس مربوط به تاثیر تیمارهای مختلف در اولین فلش برداشت قارچ نشان داد صفات عملکرد، میانگین وزنی، تعداد و میانگین قطر کلاهک در سطح ۱ درصد و تاثیر تیمار بر صفت میانگین طول ساقه در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده اولین فلش برداشت در قارچ دکمه ای سفید *Agaricus bisporus* (Lange)

Tabel 2- Analysis of variance of measured traits in first flash in *Agaricus bisporus* (Lange)

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares				
		عملکرد yield	میانگین وزنی قارچ‌ها Mean of mushroom weight	تعداد قارچ Mushroom number	میانگین طول ساقه Mean of stipe length	میانگین قطر کلاهک Mean of cap diameter
تیمار Treatment	7	702127 **	71.83 **	4122.5 **	0.23 *	0.35 **
خطا Error	16	81911	14.54	769.5	0.075	0.022
کل Total	23					

*،** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

**, * Significant at 5% and 1% probability level, respectively

نتایج مقایسه میانگین عملکرد قارچ در اولین فلش نشان داد، بیشترین عملکرد متعلق به تیمارPA (خاک پیت ۶۰ درصد + ذغال فعال ۴۰ درصد است و پس ازآن تیمار PCA قرار داشت. تیمارهای فوق دارای نسبت‌های متفاوتی از ذغال فعال بودند. نوبل و دوبروین (۱۲) نیز در هنگام استفاده از ذغال فعال به عنوان درصدی از ترکیب خاک پوششی، افزایش محتوای وزن خشک قارچ‌ها و ویژگی‌های بازار پسندی را مشاهده کردند. تیمارهای P (خاک پیت ۱۰۰ درصد) و PV (خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۴۰ درصد) نیز عملکرد بالایی داشتند که با تیمار قبلی اختلاف معنی داری نداشت. به‌نظر می رسد حضور خاک پیت در ترکیبات خاک پوششی این تیمارها منجر به

حصول این نتیجه شده است. گلسر و پیکسن (۶) نیز در مطالعه‌ای تاثیر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی چای تخمیر شده، مخلوط ضایعات چای و پیت و همچنین خاک پوششی پیت را بر عملکرد قارچ مقایسه کردند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که بیشترین عملکرد قارچ مربوط به خاک پیت بود.

کم‌ترین عملکرد قارچ از تیمارهای PS (خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۴۰ درصد) و PSA (خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد) بدست آمد که در این تیمارها نیز محتوای نسبت‌های متفاوتی ازکمپوست مصرف شده بودند (جدول ۳). به‌نظر می رسد ترکیب کمپوست مصرف شده با خاک پوششی باعث کاهش عملکرد قارچ شده است که احتمال حضور ترکیبات یونی در این مخلوط را قوت می‌بخشد. گرنت و همکاران (۵) نیز مطرح کردند که در صورت استفاده مجدد از کمپوست قارچ حتما بایستی قبل از مصرف با آب‌شویی، EC مخلوط را کاهش داد. چودهری و همکاران (۴) نیز مطرح نمودند که در صورت آب‌شویی صحیح، ترکیب کمپوست مصرف شده و کود حیوانی می تواند بیشترین تاثیر را بر عملکرد و کیفیت اندام‌های باردهی قارچ داشته باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در اولین فلش برداشت در قارچ دکمه ای سفید (Lange) *Agaricus bisporus*

Tabel 3- Mean comparison of measured traits in first flash of *Agaricus bisporus* (Lange)

تیمار Treatment	عملکرد Yield ($g\ m^{-2}$)	میانگین وزنی قارچ‌ها Mean of mushrooms weight (g)	تعدادقارچ Mushroom number (per m^2)	میانگین طول ساقه Mean of stipe lenght (cm)	میانگین قطر کلاهک Mean of cape diameter (cm)
P**	5040.29 a*	19.49 b	266.67 ab	1.33 bcd	3.94 b
PV	1148.60 a	19.26 b	254.17 abc	1.33 bcd	3.95 b
PC	ab 4785.83	12.42 c	366.08 ab	1.14 d	3.35 d
PA	1384.67 a	14.24 bc	433.33 ab	1.27 bcd	3.54 d
PS	5769.46 c	27.75 a	25 d	1.74 ab	4.39 a
PVA	2370.83 bc	16.48 bc	158.33 bcd	1.17 cd	3.61 c
PCA	5490.29 a	13.40 bc	422.21 a	1.62 abc	3.47 cd
PSA	975.00 c	18.71 bc	56.92 cd	1.90 a	3.99 b

* درهرستون میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمونLSD فاقدتفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند. **P : خاک پیت؛ PV: خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۴۰ درصد ؛ PC: خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۴۰ درصد ؛ PA: خاک پیت ۶۰ درصد + ذغال فعال۴۰ درصد ؛ PS: خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۴۰ درصد ؛ PVA: خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ؛ PCA: خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ؛ PSA: خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ر.

*In each column, means with the same letters had no significant difference, base on LSD test at p<0.05. **P: peat soil, PV: peat soil 60%+ vermicompost 40%, PC: peat soil 60%+ cocopeat 40%, PA: peat soil 60% + activated carbon 40%, PS: peat soil 60% + spent mushroom compost 40%, PVA: peat soil 60%+ vermicompost 30% + activated carbon 10%, PCA:peat soil 60% + cocopeat 30% + activated carbon 10%, PCA: peat soil 60% + cocopeat 30% + activated carbon 10%, PSA:peat soil 60% + spent mushroom compost 30% + activated carbon 10%.

مقایسه میانگین وزنی قارچ‌ها در فلش اول نشان داد، بیشترین میانگین وزنی قارچ‌ها متعلق به تیمار PS و کم‌ترین آن متعلق به تیمار PC است. بین تیمارهای PV و P و نیز تیمارهای PA ، PVA، PCA و PSA تفاوت آماری وجود نداشت (جدول ۳).

در مقایسه میانگین تعداد قارچ‌ها در فلش اول، بیشترین تعداد قارچ در تیمارهای PA و PCA مشاهده شد که حاوی کوکوپیت و ذغال فعال بودند. کم‌ترین میانگین تعداد قارچ‌ها متعلق به تیمار PS بود که در آن از ۴۰ درصد کمپوست مصرف شده استفاده شده بود (جدول۳). هم‌چنین در مقایسه میانگین طول ساقه قارچ‌ها در فلش اول مشاهده شد بیشترین میانگین متعلق به تیمار PSA وکم‌ترین آن مربوط به PC است و بقیه تیمارها از این لحاظ حد واسط این دو قرار گرفتند. طول ساقه بیشتر از ۱/۵ سانتی متر، صفتی نامطلوب به لحاظ بازار پسندی به‌شمار می‌آید (جدول ۳). با وجود این‌که تیمار PS، کم‌ترین عملکرد و تعداد قارچ را تولید کرده بود، اما قطر کلاهک قارچ‌ها در اولین فلش برداشت محصول در این تیمار بیشترین بود. تیمارهای PC و PA کم‌ترین قطر کلاهک را داشتند (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس دومین فلش برداشت نشان داد اثر تیمارها برصفات عملکرد، میانگین وزنی قارچ‌ها، تعداد قارچ، میانگین طول ساقه قارچ‌ها و میانگین قطر کلاهک قارچ‌ها معنی دار است (جدول ۴).

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده دردومین فلش برداشت در قارچ دکمه ای سفید *Agaricus bisporus* (Lange)

Tabel 4- Analysis of variance of measured traits in second flash of *Agaricus bisporus* (Lange)

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares				
		عملکرد Yield	میانگین وزنی قارچ‌ها Mean of Mushrooms weight	تعداد قارچ Mushroom number	میانگین طول ساقه Mean of stipe length	میانگین قطر کلاهک Mean of cap diameter
تیمار Treatment	7	406710**	2.29 **	3519.4 *	0.095**	0.55 **
خطا Error	16	63734	9.004	217.5	0.022	0.078
کل Total	23					

*،** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

**, * Significant at 5% and 1% probability level, respectively

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در دومین فلش برداشت در قارچ دکمه ای سفید *Agaricus bisporus* (Lange)

Tabel 5- Mean comparison of measured traits in second flash of *Agaricus bisporus* (Lange)

تیمار Treatment	عملکرد Yeild ($g\ m^{-2}$)	میانگین وزنی قارچ ها Mean of mushrooms weight (g)	تعداد قارچ Mushroom number (per m^2)	میانگین طول ساقه Mean of stipe lenght (cm)	میانگین قطر کلاهک Mean of cape diameter (cm)
P**	2843.04 b*	13.08 c	222.21 b	1.22 b	3.5 c
PV	2591.67 b	15.96 bc	159.71 bc	1.40 b	3.71 bc
PC	5236.13 a	11.59 c	448.58 a	1.29 b	3.30 c
PA	3593.46 ab	15.81 bc	225 b	1.29 b	3.99 ab
PS	403.88 c	19.91 ab	19.42 d	1.22 b	4.37 a
PVA	3932.79 ab	19.62 ab	175.92 bc	1.34 b	4 ab
PCA	4791.67 a	12.29 c	394.42 a	1.26 b	3.33 c
PSA	2311.13 b	23.31 a	101.38 cd	1.76 a	4.36 a

* درهرستون میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمونLSD فاقدتفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند. **P : خاک پیت؛ PV: خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۴۰ درصد ؛ PC: خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۴۰ درصد ؛ PA: خاک پیت ۶۰ درصد + ذغال فعال۴۰ درصد ؛ PS: خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۴۰ درصد ؛ PVA: خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ؛ PCA: خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ؛ PSA: خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد.

*In each column, means with the same letters are not significantly different, base on LSD test at $p<0.05$.**P: peat soil, PV: peat soil 60%+ vermicompost 40%, PC: peat soil 60%+ cocopeat 40%, PA: peat soil 60% + activated carbon 40%, PS: peat soil 60% + spent mushroom compost 40%, PVA: peat soil 60%+ vermicompost 30% + activated carbon 10%, PCA:peat soil 60% + cocopeat 30% + activated carbon 10%, PCA: peat soil 60% + cocopeat 30% + activated carbon 10%, PSA:peat soil 60% + spent mushroom compost 30% + activated carbon 10%.

مقایسه میانگین عملکرد قارچ در دومین فلش برداشت نشان داد بیشترین عملکرد متعلق به تیمارهای PC و PCA است که در ترکیبات خاک پوششی آن‌ها از ذغال فعال وکوکوپیت استفاده شده بود. کم‌ترین عملکرد متعلق به تیمار PS بود که در ترکیب خاک پوششی آن از کمپوست مصرف شده استفاده شده بود (جدول ۵). بچرا و همکاران (۲) نسبت‌های متفاوت ذغال فعال به میزان صفر درصد ، ۵ درصد، ۱۰ درصد و ۲۰ درصد که در زمان‌های متفاوتی (صفر، ۶۰ و۱۸۰ دقیقه) حرارت دیده بودند را در ترکیب خاک پوششی استفاده کردند. در نهایت با مقایسه تیمارها به این نتیجه رسیدند که بسترهای تلقیح شده با اسپان بذری که درترکیب خاک پوششی آن از ۱۰ درصد ذغال فعال استفاده شد، بیشترین محصول را تولید کرد.

در مقایسه میانگین وزنی قارچ‌ها در فلش دوم مشاهده شد،

بیشترین میانگین وزنی متعلق به تیمار PSA وکم‌ترین آن متعلق بـه تیمارهای PCA, PC وP است. بین سایر تیمارها نیـز تفـاوت آمـاری ملاحظه نشد (جدول۵). مقایسه میانگین تعداد قـارچهـا در فلـش دوم نشان داد بیشترین تعداد میوه متعلق به تیمار PC و PCA اسـت کـه در ترکیب خاک پوششی آن‌ها از کوکوپیت و ذغال فعال استفاده شـده بود. کم‌ترین تعداد قارچ متعلق به تیمار PS بود کـه در ترکیـب خـاک پوششی آن از کمپوست مصرف شده اسـتفاده شـده بـود (جـدول ۵). مقایسه میانگین طول ساقه قارچها در فلـش دوم نشـان داد بیشـترین طول ساقه متعلق بـه تیمـار PSA اسـت و بـین سـایرتیمارها تفـاوت آماری وجود نداشت (جدول ۵).

جدول ٦- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در سومین فلش برداشت در قارچ دکمه ای سفید *Agaricus bisporus* (Lange)

Tabel 6- Analysis of variance (Mean of squares) of measured traits in third flash of *Agaricus bisporus* (Lange)

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares				
		عملکرد Yield	میانگین وزنی قارچها Mean of Mushrooms weight	تعداد قارچ Mushroom number	میانگین طول ساقه Mean of stipe length	میانگین قطر کلاهک Mean of cap diameter
تیمار Treatment	7	271729**	1483.3 **	4407.4 **	0.57 **	7.25 **
خطا Error	16	22826	202.3	220.7	0.19	1.39
کل Total	23					

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

**Significant at 1% probability level

جدول۷- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در سومین فلش در قارچ دکمه ای سفید *Agaricus bisporus* (Lange)

Tabel 7- Mean comparison of measured traits in third flash of *Agaricus bisporus* (Lange)

تیمار Treatment	عملکرد Yeild ($g\ m^{-2}$)	میانگین وزنی قارچ ها Mean of Mushrooms weight (g)	تعداد قارچ Mushroom number (per m^2)	میانگین طول ساقه Mean of stipe lenght (cm)	میانگین قطر کلاهک Mean of cape diameter (cm)
P**	bc* 2155.54	20.45 b	105.54 c	1.44 ab	4.42 b
PV	1750.00 c	17.52 b	97.21 c	1.04 abc	3.97 bc
PC	3097.21 ab	10.1 b	255.54 b	0.92 abcd	3.31 bcd
PA	1409.71 cd	17.96 b	83.33 c	1.09 abc	4.18 bc
PS	116.67 e	7 b	5.54 c	0.27 d	1.34 d
PVA	2277.75 bc	74.1 a	73.58 c	1.65 a	6.57 a
PCA	3759.71 a	8.9 b	492.50 a	0.86 bcd	3.24 bcd
PSA	326.38 de	8.28 b	29.17 c	0.61 cd	2-31 cd

* درهرستون میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمونLSD فاقدتفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند. **P : خاک پیت؛ PV: خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۴۰ درصد ؛ PC: خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۴۰ درصد ؛ PA: خاک پیت ۶۰ درصد + ذغال فعال۴۰ درصد ؛ PS: خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۴۰ درصد ؛ PVA: خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ؛ PCA: خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ؛ PSA: خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد.

**In each column, means with the same letters had no significant difference, base on LSD test at $p<0.05$. **P: peat soil, PV: peat soil 60%+ vermicompost 40%, PC: peat soil 60%+ cocopeat 40%, PA: peat soil 60% + activated carbon 40%, PS: peat soil 60% + spent mushroom compost 40%, PVA: peat soil 60%+ vermicompost 30% + activated carbon 10%, PCA:peat soil 60% + cocopeat 30% + activated carbon 10%, PCA: peat soil 60% + cocopeat 30% + activated carbon 10%, PSA:peat soil 60% + spent mushroom compost 30% + activated carbon 10%.

در این مرحله دو صفت فاصله زمانی خاک‌دهی تا اولین فلش و طول دوره میوه‌دهی مورد ارزیابی قرار گرفت نتایج آنالیز واریانس سه فلش برداشت نشان داد اثر تیمار بر صفات فاصله زمانی خاک دهی تا اولین فلش برداشت محصول، عملکرد، میانگین وزنی قارچها، تعدادقارچها و میانگین قطرکلاهک در سطح ۱ درصد و اثر تیمار بر صفات طول دوره میوه‌دهی و میانگین طول ساقه در سطح ۵ درصد معنی دار است (جدول۸).

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده برای مجموع سه فلش برداشت در قارچ دکمه ای سفید *Agaricus bisporus* (Lange)

Tabel 8- Analysis of variance of measured traits in total of three flashs of *Agaricus bisporus* (Lange)

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares						
		فاصله زمانی خاکدهی تا اولین فلش برداشت Duration between casing to first harvest flash	طول دوره میوه دهی Fruiting duration	عملکرد Yield	میانگین وزنی هر قارچ mean of mushrooms weight	تعداد قارچ Mushroom number	میانگین طول ساقه Mean of stipe length	میانگین قطر کلاهک Mean of cap diameter
تیمار Treatment	7	44.08 **	125.89**	3372430**	60.53 **	27195 **	0.025 **	0.41**
خطا Error	16	1.61	34.84	163338	6.11	3269	0.009	0.069
کل Total	23							

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

**Significant at 1% probability level

جدول ۱۰- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در مجموع سه فلش در قارچ دکمه ای سفید *Agaricus bisporus* (Lange)

Tabel 10- Mean comparison of measured traits in total of three flashs of *Agaricus bisporus* (Lange)

تیمار Treatement	فاصله زمانی خاکدهی تا اولین فلش برداشت Duration between casing to first harvest flash (day)	طول دوره میوه دهی Fruiting duration (day)	عملکرد Yield ($g\ m^{-2}$)	میانگین وزنی هر قارچ Mushrooms mean weight (g)	تعداد قارچ Mushroom number (per m^2)	میانگین طول ساقه Mean of stipe length (cm)	میانگین قطر کلاهک Mean of cap diameter (cm)
P**	30.66* c	31.66 ab	9562.21 b	16.78 bc	594.42 bcd	1.27 bc	3.82 bc
PV	29 cd	33 a	9780.54 b	17.86 bc	568.42 bcd	1.36 abc	3.83 bc
PC	26 e	29.66 ab	11840.83 ab	12.19 d	908.33 ab	1.27 ab	3.83 cd
PA	28 de	29.33 ab	10772.79 b	14.83 cd	741.67 bc	1.23 c	3.66 bcd
PS	36.88 a	15 c	1166.67 d	24.96 a	45.83 e	1.5 a	4.40 a
PVA	28.66 cd	32.11 a	5200.00 c	18.97 bc	451.38 cde	1.43 ab	4.03 ab
PCA	26.33 e	33 a	14042.38 a	11.29 d	1297.21 a	1.33 abc	3.27 d
PSA	33.33 b	21.66 bc	3650.00 cd	20.60 b	187.50 de	1.26 c	4.10 ab

* درهرستون میانگین‌های دارای حروف مشترک براساس آزمونLSD فاقدتفاوت معنی‌دار در سطح ۵درصد هستند. **P : خاک پیت؛ PV: خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۴۰ درصد ؛ PC: خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۴۰ درصد ؛ PA: خاک پیت ۶۰ درصد + ذغال فعال۴۰ درصد ؛ PS: خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۴۰ درصد ؛ PVA: خاک پیت ۶۰ درصد + ورمی کمپوست ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ؛ PCA: خاک پیت ۶۰ درصد + کوکوپیت ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد ؛ PSA: خاک پیت ۶۰ درصد + کمپوست مصرف شده ۳۰ درصد + ذغال فعال ۱۰ درصد.

**P: peat soil, PV: peat soil In each column, means with the same letters had no significant difference, base on LSD test at p<0.05. 60%+ vermicompost 40%, PC: peat soil 60%+ cocopeat 40%, PA: peat soil 60% + activated carbon 40%, PS: peat soil 60% + spent mushroom compost 40%, PVA: peat soil 60%+ vermicompost 30% + activated carbon 10%, PCA:peat soil 60% + cocopeat 30% + activated carbon 10%, PCA: peat soil 60% + cocopeat 30% + activated carbon 10%, PSA:peat soil 60% + spent mushroom compost 30% + activated carbon 10%.

مقایسه میانگین قطر کلاهک قارچ‌ها در فلش دوم برداشت نشان داد بیشترین قطر کلاهک متعلق به تیمارهای PS و PSA وکم‌ترین قطرکلاهک قارچ متعلق به تیمارهای P، PC و PCA است (جدول ۵).

همچنین نتایج حاصل از آنالیزواریانس نشان داد که در سومین فلش برداشت نیز همانند دو برداشت قبلی، تاثیر تیمارهای اعمال شده بر تمام صفات معنی دار است (جدول ۶).

مقایسه میانگین عملکرد قارچ در سومین فلش نشان داد بیشترین عملکرد متعلق به تیمار PCA و کم‌ترین آن متعلق به تیمار PS است (جدول۷). مقایسه میانگین وزنی قارچها در فلش سوم برداشت نشان داد بیشترین میانگین وزنی میوه‌ها متعلق به تیمار PVA است که در ترکیب خاک پوششی آن از ورمی کمپوست و ذغال فعال استفاده شده بود وبین سایر تیمارها تفاوت آماری وجود نداشت (جدول ۷). نوبل و دوبروین (۱۲) گزارش کردند جایگزینی مقداری از خاک پوششی شامل پیت و ساقه‌های نیشکر با ذرات ذغال آبگیری شده در عملکرد محصول تاثیر نداشت اما باعث افزایش محتوی وزن خشک قارچها و ویژگی‌های بازار پسندی محصول شد.

مقایسه میانگین تعداد قارچها در فلش سوم برداشت نشان داد بیشترین قارچ تولید شده متعلق به تیمار PCA و بعد از آن تیمار PC است که در ترکیب خاک پوششی آن‌ها از کوکوپیت استفاده شده بود، بین سایر تیمارها تفاوت آماری وجود نداشت (جدول ۷). مقایسه میانگین، میانگین طول ساقه قارچها در فلش سوم نشان داد بیشترین طول ساقه متعلق به تیمار PVA وکم‌ترین آن متعلق به تیمار PS است (جدول ۷). مقایسه میانگین، میانگین قطر کلاهک قارچها در فلش سوم نشان داد، بیشترین قطر کلاهک متعلق به تیمار PVA وکم‌ترین آن متعلق به تیمارPS است (جدول ۷).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان دادند دو ترکیب خاک پوششی PC و PCA که در آن‌ها یکی از۴۰ درصد کوکوپیت و دیگری از۳۰درصد کوکوپیت و ۱۰ درصد ذغال فعال به همراه خاک پیت استفاده شده بود، بیشترین عملکرد، تعداد میوه و طول دوره میوه دهی وکوتاه‌ترین زمان خاک‌دهی تا اولین فلش را به عنوان صفتی مطلوب دارا بودند، هرچند میانگین وزنی قارچها و قطر کلاهک آن‌ها کمتر از سایر تیمارها بود که بازارپسندی محصول را تا اندازه‌ای تحت تاثیر قرارخواهد داد. دو تیمار PS و PSA که در ترکیب خاک پوششی آن‌ها یکی از۴۰ درصد کمپوست مصرف شده و دیگری از۳۰ درصد کمپوست مصرف شده و۱۰ درصد ذغال فعال به همراه خاک پیت استفاده شده بود کم‌ترین عملکرد، تعداد میوه و طول دوره میوه‌دهی وبیشترین زمان خاک‌دهی تا اولین فلش را به عنوان یک صفت نامطلوب دارا بودند. هرچند این دو تیمار بالاترین میانگین وزنی و قطرکلاهک را دارا بودند که درمجموع نشان دادند که استفاده از کمپوست مصرف شده ازجنبه اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد.

منابع

1- Bazyar S. 2011. Introduction of edible mushrooms in Mashhad and suburb with emphasis on casing soil advanced technology with vermicompost usage. MSc.Thesis. Islamic Azad University, Mashhad Branch. (In persian)

2- Bechara M., Heinemann P.H., Walker P.N., Demirsi A., and Romaine C.P. 2009. Evaluating the addition of activated carbon to heat-treated mushroom casing for grain-based and compost-based substrates. Bioresource Technology, 100: 4441-4446.

3- Beyer D.M. 2003. Basic procedures for Agaricus mushroom. College of Agricultural Sciences, Pennsylvania State University Extension Bulltien.16p.

4- Choudhary D., Agarwal P., and Johri B. 2009. Chracterization of functional activity in composted casing amendment used in cultivation of *A.bisporus*. Indian jornal of biotechnology, 8: 97-109

5- Grant J., Grogan H., Barry J., Kilpatrick M., and Doyle O. 2013. Changing formulations for mushroom casing.Technology updates Crops, Environment and Land Use, 3: 56-58.

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

7- Jurak E., Punt Am., Arts W., Kabel M. A., and Gruppen H. 2015. Fate of carbohydrates and lignin during composting and mycelium growth of *Agaricus bisporus* on wheat straw based compost. PLOS ONE 10(10). e0138909.

8- Mohammadi Goltapeh E., and Poor jam A. 2001. Principles of edible mushrooms culture. Sth edition, Tarbiat Modares University Publication office of scientific works, Tehran, Iran, 543 P. (in persian)

9- Morin E., Kohler A., Baker A. R., Foulongne-Oriol M., Lombard V., Nagye L. G., Ohm R. A., Patyshakuliyeva A., Brun A., Aerts A. L., Bailey A. M., Billette C., Coutinho P. M., Deakin G., Doddapaneni H., Floudas D., Grimwood J., Hildén K., Kües U., LaButti K. M., Lapidus A., Lindquist E. A., Lucas S. M., Murat C., Riley R. W., Salamov A. A., Schmutz J., Subramanian V., Wösten H. A. B., Xu J., Eastwood D. C., Foster G. F., Sonnenberg A. S. M., Cullen D., de Vries R. P., Lundell T., Hibbett D. S., Henrissat B., . Burton K. S., Kerrigan R. W., Challen M. P., Grigoriev I. V., and Martin F. 2012. Genome sequence of the button mushroom *Agaricus bisporus* reveals mechanisms governing adaptation to a humic-rich ecological niche. Proc Natl Acad Sci U S A.Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 109 (43): 17501-17506.

10- Nadi S., Farsi M., Nemati S., Arooyee H., and Davarinejad G. H. 2015. Renewd use of spent mushroom compost of white button mushroom culture units . Journal of Horticultural Science, 28 (4): 446-452. (in Persian)
11- Navi sani R., Gheibi M. B., and Fatahi Far A. 2010. Manual for appropriate operation of production and culture of white button mushroom. Agriculture and Natural Resources Engineering Organization Press.(in Persian)
12- Noble, R., and Dobrovin-Pennington, A. 2004. Partial substitution of peat in mushroom casing whit fine particle coal tailings. Scientia Horticulturae, 104: 351-367.
13- Noble R., Dobrovin-Pennington A., Evered C.E., and 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.
14- Shamsi B., Mohammadi H.R., and Sedaghat A. 2010.Theoretical and pactical culture of white button mushroom. Ayeezh Publication. Tehran. Iran. 192 P. (in Persian)
15- Stamets, P. and Chilton. J.S. 1983. The mushroom cultivar: a practical guide to growing mushrooms at home. Agarikon Press. 415pp.
16- Zokati M., Bazyar S., and Khanebad M. 2011. Casing soil production advanced technology using vermicompost for mushroom culture. Journal of Biological Science, 4: (1)19-26. (in Persian)

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No. 1, Spring 2018, P. 137-148
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۱۴۸-۱۳۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Evaluation of the Effect of Different Composition of Casing Soil on the White Button Mushroom (*Agaricus bisporus*Lange) Yield and Quality Traits

R. Rahmanipoor[1]- R. Sadrabadi Haghighi[2]*- J. Janpoor[3]
Received: 22-05-2017
Accepted: 16-10-2017

Introduction: Today, due to increasing world population, food needs to be provided from different ways. The white button mushroom has also become an important constituent of a healthy diet. Their nutritional value relies on relatively high protein, minerals, vitamins, essential amino acids content and low calories. Mushroom mycelia growth and mushroom development are not only related to genetic factors but also depends on environmental, chemical, and microbiological conditions. Casing soil can protect the compost against desiccation, supporting the mushroom against pests and diseases and providing sporophores development and development and growth of mushroom by gas exchange. Casing layer provides an environmental change in which the mushroom shifts from a vegetative stage to a reproductive one due to microorganisms in the casing soil. Casing soil bacteria influence productivity, product quality and uniformity. Physical and chemical properties of a good casing should be high porosity and water holding capacity (WHC), pH range from 7.2 to8.2, low content of soluble inorganic and organic nutrients and free of disease and pests. Many materials, alone or in combination, have been used as casing both commercially and experimentally, although only a few have been shown to be practical application. Peat is generally regarded as the most suitable casing. Because of its unique water holding and structural properties, it is widely accepted as ideal for the purposes of casing. Peats has a neutral pH and because of it contains organic matter and granular structure can stay porous even after a consecutive irrigation, hold moisture, allows appropriate gaseous exchanges and supports microbial population to release hormone-like substances which are very likely involved in stimulating the initiation of fruit bodies. Peat and limestone commonly used as a casing soil, however problems associated with its use, especially viability, depletion of reserves and alteration of ecosystems, have led to the search for alternative materials.

Materials and Methods: In order to investigate the effect of different compositions of casing soil on the white button mushroom (*Agaricus bisporus* Longe) cultivation, an experiment was carried out in laboratory of mushroom research, Department of Industrial Fungi Biotechnology, Iranian Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR- Khorasan Razavi), in 2015. The experiment was conducted in a completely randomized design with 8 treatments and 3 replications. The treatments were including peat soil (100%), peat soil (60%) + vermicompost (40%), peat soil (60%) + cocopeat (40%), peat soil (60%) + activated carbon (40%), peat soil (60%) + spent mushroom compost (40%), peat soil (60%) + vermicompost (30%) + activated carbon (10%), peat soil (60%) + cocopeat (30%) + activated carbon (10%), peat soil (60%) + spent mushroom compost (30%) + activated carbon(10%). The treatments were applied on the compost block (40 × 60 × 20 cm sizes), that inoculated with the mushroom spawn, commercial line A15. The investigated characteristics including mushrooms yield, mean of mushroom weight, number of mushrooms per square meter, mean of stipe length, mean of cape diameter, which was measured in each harvest flash, separately. The traits were measured three times from casing to first harvest flash and harvest period.

Results and Discussion: The results showed that the longest duration between casing to first flashing belonged to peat soil (60%) + spent mushroom compost (40%). The lowest duration belonged to peat soil (60%) + cocopeat (40%), peat soil (60%) + activated carbon (40%) and peat soil (60%) + cocopeat (30%) + activated carbon (10%). Treatments with the lowest duration between casings to first harvest flash, produced the most yield. The results also revealed that casing soils treatments contained cocopeat(40%) and cocopeat(30%) + active carbon(10%) had the highest yield, fruit number, fruiting period and shortest duration from casing to first harvest flash as a good characteristic, although the mean of mushrooms weight and diameter of cape were lower than other treatments that it affect on marketing quality. Two treatments including spent mushroom compost

1- MSc Agronomy Graduated Student, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.
2- Professor, Agronomy and Plant Breeding Department, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: rsadrabadi@mshdiau.ac.ir)
3- Assistant Professor, Industrial Fungi Biotechnology Research Department, Academic Center for Education, Culture and Research (ACECR) Khorasan Razavi Province Branch

(40%) and spent mushroom compost (30%) + active carbon(10%), had the lowest yield, fruit number, fruiting duration, the longest duration between casing to first harvest flash as an unfavorable characteristic, although these treatments had the highest mean weight and cape diameter. Overall, the results showed that spent mushroom compost utilization as casing soil is not economically cost-effective.

Keywords: Mushroom stipe length, Mushroom Flash, Mushroom Cape diameter, Mushroom weight