

ارزیابی پسماندهای آلی مختلف برای کشت قارچ دکمه‌ای و تأثیر آن‌ها بر عملکرد و جذب عناصر غذایی

* علی عبادی^۱، حسینعلی علیخانی^۲، باقر یخچالی^۳ و حسام آریانپور^۱

^۱ دانشجوی دکتری گروه علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، استاد گروه مهندسی علوم خاک، دانشگاه تهران،

^۲ استاد پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، تهران

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۴

چکیده

آگاریکوس بیسپاروس مهم‌ترین قارچ خوراکی است که به صورت صنعتی کشت می‌گردد. استفاده از پسماندهای آلی به عنوان بستر کشت قارچ خوراکی با کاهش هزینه‌های تولید قارچ راه‌حل مناسبی برای دفع این مواد و تأمین بخشی از نیاز غذایی می‌باشد. در این پژوهش برای بررسی قابلیت استفاده از پسماندهای آلی به عنوان بستر کشت قارچ دکمه‌ای از چهار بستر کمپوست تازه قارچ، کمپوست مصرفی قارچ، کمپوست زباله شهری و رمی کمپوست استفاده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد تأثیر بسترهای مختلف بر عملکرد قارچ در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد و تیمار کمپوست تازه قارچ با میانگین ۵۰۳/۵ گرم، بیش‌ترین میزان عملکرد را به خود اختصاص داد، در ضمن در بستر رمی کمپوست قارچ تولید نشد که علت این امر را می‌توان به خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و نسبت کربن به نیتروژن نامناسب این بستر نسبت داد. همچنین در بررسی پروتئین قارچ مشاهده شد که این شاخص نیز تحت تأثیر نوع بستر قرار دارد و بیش‌ترین درصد پروتئین در تیمار کمپوست زباله شهری به دست آمد که احتمالاً به دلیل وجود مقدار بالای نیتروژن قابل دسترس در این بستر می‌باشد. ضمن این‌که میزان جذب عناصر معدنی نیز در محصول به دست آمده از تیمارهای مختلف متفاوت بود و بیش‌ترین مقدار فسفر، پتاسیم، سدیم، آهن و روی در تیمار کمپوست زباله شهری مشاهده گردید. نتایج به دست آمده از این بررسی نشان می‌دهد که کمپوست زباله شهری پتانسیل استفاده به عنوان بستر کشت قارچ آگاریکوس بیسپاروس را دارا می‌باشد ولی برای تعیین فرمولاسیون مناسب به پژوهش‌های بیش‌تری نیاز می‌باشد، در ضمن در رابطه با موارد آلودگی کمپوست زباله شهری باید جانب احتیاط به عمل آید.

واژه‌های کلیدی: آگاریکوس بیسپاروس، پروتئین، کمپوست زباله شهری، C/N

جمله Pleurotus spp Agaricus bisporus

Lentinus edodes مصرف‌کنندگان زیادی را به خود اختصاص داده‌اند (دیاز و آلوارز، ۲۰۰۱). قارچ‌ها به عنوان منبعی از انواع پروتئین، ویتامین، چربی، کربوهیدرات، آمینواسید و املاح معدنی هستند که تقریباً همه اسیدآمین‌های ضروری، ویتامین‌ها و مواد

مقدمه

بیش از ۲۰۰۰ گونه قارچ در طبیعت وجود دارد که تقریباً ۲۲ گونه از آن‌ها به صورت گسترده کشت داده می‌شوند (مانزی و همکاران، ۲۰۰۱). در بسیاری از کشورهای دنیا، قارچ‌های پرورشی از

* مسئول مکاتبه: aliebadi1365@gmail.com

نسبت‌های مختلف جایگزین کردند، همچنین کود مرغی که به‌طور معمول به‌عنوان منبع نیتروژن اضافه می‌گردد به‌وسیله مغز دانه انگور جایگزین کردند. در این آزمایش مشخص شد که بیش‌ترین تعداد قارچ در بستر شاهد (بستر معمول کاه و کود مرغی) و بستر شاخه و خوشه انگور (با نسبت ۱ به ۱)، به‌ترتیب ۷۶۶ و ۷۹۶ عدد قارچ در مترمربع تولید می‌شود. کالامیس و سارگین (۲۰۰۴) نیز از ضایعات کارخانه روغن زیتون به‌عنوان ماده مرطوب‌کننده بستر دو نوع قارچ صدفی *Pleurotus cornucopiae* و *Pleurotus sajor-caju* استفاده کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که مرحله توسعه و رشد میسلیوم، رشد اولیه قارچ و عملکرد محصول در بسترهای مرطوب شده با ۲۵ و ۵۰ درصد ضایعات روغن زیتون در مقایسه با شاهد بهتر است. همچنین آلتیری و همکاران (۲۰۰۹) از ضایعات جامد زیتون (OSW)^۱ به‌عنوان بستری برای کشت تجاری قارچ *A. bisporus* استفاده و مشاهده نمودند که قارچ تولیدی در بستر آماده شده با OSW از نظر شاخص‌هایی مانند میزان محصول، زیست‌کارایی و بازارپسندی نسبت به کمپوست کنترل عملکرد بهتری دارد. رویز (۲۰۱۰) در مطالعه خود تأثیر خرد کردن کمپوست مصرفی قارچ (SMC)، اضافه کردن کمپوست تازه و مکمل‌های غذایی به آن را بر میزان محصول قارچ *A. bisporus* بررسی و مشاهده نمود که این سه فاکتور سبب افزایش میزان محصول و زیست‌کارایی قارچ در بستر SMC می‌گردد. با توجه به این توصیفات می‌توان یان نمود مواد آلی مختلف پتانسیل استفاده به‌عنوان بستر کشت قارچ خوراکی را دارا می‌باشند، بنابراین پژوهش در این زمینه به‌منظور تعیین قابلیت و شرایط بهینه برای پرورش قارچ در بسترهای مختلف می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد. در این پژوهش نیز ترکیبات آلی مختلف مانند

معدنی ضروری در آن وجود دارند. ترکیب پروتئینی قارچ‌ها شبیه به پروتئین گوشت است و با داشتن اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز انسان، مکمل پروتئین گیاهی می‌باشند (آدجمو و آوسانیا، ۲۰۰۵).

تولید قارچ خوراکی *Agaricus bisporus* در کشورهای مختلف جهان تجارتی چند صد میلیون دلاری را ایجاد نموده است (یواس دی ای، ۲۰۰۸). قارچ‌ها روی مواد کمپوستی شامل کاه و کلش، کود مرغی، گچ و سایر مواد افزودنی تولید می‌شوند. آماده‌سازی کمپوست مناسب برای تولید قارچ از نهاده‌های پرهزینه می‌باشد (رویز و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین تولیدکنندگان به دنبال روش‌هایی برای کاهش قیمت محصولات خود از طریق افزایش زیست‌کارایی و تولید محصول بیش‌تر از کمپوست می‌باشند. از سوی دیگر بحران انرژی سبب شده است تا بشر به اهمیت پژوهش در به‌کارگیری مجدد ضایعات و پسماندهای کشاورزی و صنعتی و تبدیل آن‌ها به محصولات غنی و دارای ارزش تجاری پی‌ببرد. ضایعات کشاورزی و صنعتی پس از انجام فرایندها و عملیات لازم می‌توانند به مواد کمپوستی قابل استفاده تبدیل شده و به‌عنوان یک منبع غذایی متنوع به‌کار گرفته شوند (کریگ و آکیوز، ۲۰۰۹). افزایش و توسعه کشت قارچ‌های خوراکی در سرتاسر جهان می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر تولید غذا و حل بخشی از مشکل ضایعات آلی غیرخوراکی داشته باشد. از این‌رو کاربرد برخی از ضایعات آلی به‌عنوان بستر کشت قارچ خوراکی علاوه‌بر تأمین غذای مردم جهان می‌تواند راه‌حل مناسبی نیز در جهت دفع ضایعات آلی باشد. در کشورهای مختلف ترکیبات متفاوتی برای تهیه کمپوست به‌کار گرفته می‌شود. به‌عنوان مثال پارادو و همکاران (۲۰۰۷) از ضایعات مختلف انگور به‌عنوان ماده اصلی کمپوست قارچ استفاده کرده و کاه و کلش گندم را به‌طور کامل به‌وسیله شاخه و خوشه انگور با

1- Olive Solid Waste

کمپوست کاه و کلش، کمپوست زباله شهری، کمپوست مصرف شده قارچ و ورمی کمپوست با هدف ارزیابی قابلیت استفاده در تولید قارچ، مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی اسپان: در صنعت کشت قارچ برای تلقیح قارچ به بستر از بذور تهیه شده در آزمایشگاه استفاده می‌گردد که در اصطلاح اسپان^۱ نامیده می‌شود. جهت تهیه اسپان ابتدا یک کیلوگرم بذر گندم به مدت ۴۰ دقیقه در آب جوشانده شده و بعد از آبکشی ۲ گرم آهک و ۸ گرم گچ به آن اضافه گردید (آکیوز و یلدیز، ۲۰۰۸). سپس ۱۰۰ گرم بذر درون ارلن‌مایر ۲۵۰ سی‌سی ریخته و درون اتوکلاو (۱۲۱) درجه سانتی‌گراد و ۱۵ دقیقه) استریل شد. بعد از خنک شدن، هر ارلن‌مایر با محیط کشت شامل میسلیوم قارچ تلقیح شده و سپس در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت دو هفته درون انکوباتور نگه‌داری شدند.

آماده‌سازی بستر و تلقیح اسپان: در این پژوهش چهار نوع کمپوست مختلف مورد بررسی قرار گرفتند که عبارت بودند از کمپوست تازه قارچ^۲ که شامل کاه و کلش گندم، کود مرغی و گچ بود، کمپوست زباله شهری^۳، ورمی کمپوست^۴ با پایه ضایعات کشاورزی و در نهایت کمپوست مصرف شده قارچ^۵ که حداقل دو بار قارچ از آن برداشت شده بود. بعد از تهیه بسترها میزان کربن آلی آن‌ها به روش والکلی - بلک (۱۹۳۴) و نیتروژن به روش کج‌لدال (برمر و مولوانی، ۱۹۸۲) اندازه‌گیری شد. در این پژوهش از سیستم جعبه‌ای (ابعاد ۲۰×۳۰×۴۰ سانتی‌متر) برای کشت قارچ استفاده

گردید. قبل از اسپان‌زنی، رطوبت تمامی کمپوست‌ها در حد ۷۵-۷۰ درصد وزنی تنظیم شد. در مرحله بعد بسترها با روش بذرپاشی سراسری اسپان‌زنی شده و درون جعبه‌های کشت قرار گرفتند و به‌منظور حفظ رطوبت بسترها سطح آن‌ها با استفاده از کاغذ پوشانده شده و به اتاق کشت انتقال یافت.

شرایط کشت: دوره رشد قارچ دارای دو فاز رویشی و زایشی می‌باشد، مرحله رویشی حدود ۲۵ روز به طول انجامید که در طی این مدت دمای کمپوست در حدود ۲۷-۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی اتاق نزدیک به ۸۵-۸۰ درصد تنظیم گردید. در مرحله زایشی با دمیدن هوا غلظت دی‌اکسیدکربن اتاق کشت کم شده و همچنین در طی ۳-۲ روز دمای کمپوست از ۲۷ به ۱۸ درجه سانتی‌گراد رسید. بعد از ظهور پین‌های قارچ از شدت هوادهی کاسته و آبیاری سبکی صورت پذیرفت و این شرایط تا رشد کامل قارچ‌ها حفظ گردید و قارچ‌ها بعد از برداشت در ظروف جداگانه‌ای جمع‌آوری و برای اندازه‌گیری صفات مختلف به آزمایشگاه منتقل شدند.

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و میزان جذب عناصر: بعد از اتمام دوره کشت قارچ‌ها قبل از بلوغ کامل و به اصطلاح رایج قبل از پشت باز شدن برداشت شده و پس از تمیز نمودن، وزن تر آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم تعیین گردید. سپس جهت اندازه‌گیری وزن خشک، قارچ‌ها به لایه‌های نازک بریده شده و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد درون آون قرار گرفتند و پس از ۴۸ ساعت دوباره وزن شدند. قطر کلاهک و تعداد قارچ در طول دوره برداشت برای تمامی قارچ‌ها اندازه‌گیری و در پایان برای هر تیمار میانگین آن‌ها محاسبه شد. به‌منظور اندازه‌گیری درصد خاکستر مقدار ۵ گرم از ماده خشک قارچ دکمه‌ای به دقت توزین و درون بوته‌های چینی در داخل کوره الکتریکی در

- 1- Spawn
- 2- Fresh Mushroom Compost
- 3- Municipal Solid Waste
- 4- Vermicompost
- 5- Spent Mushroom Compost

نتایج و بحث

اندازه‌گیری میزان کربن و نیتروژن در بسترهای مختلف نشان داد که کمپوست تازه قارچ و کمپوست زباله شهری به ترتیب دارای بیشترین مقدار کربن و نیتروژن هستند و بستر ورمی‌کمپوست کمترین میزان کربن آلی را دارد. همچنین نسبت کربن به نیتروژن در کمپوست تازه قارچ و ورمی‌کمپوست به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را داشت که مقدار کم این نسبت برای رشد قارچ بسیار نامناسب می‌باشد (جدول ۱).

پس از اتمام دوره کشت و برداشت قارچ طی دو مرحله (چین اول و چین دوم) شاخص‌ها و عناصر مختلفی در محصول اندازه‌گیری شد. در بین بسترهای بررسی شده، در تیمار ورمی‌کمپوست محصول قابل‌ذکری تولید نشد، بنابراین تمامی آنالیزهای آماری بر حسب سه بستر دیگر انجام گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بسترهای کشت بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده قارچ دکمه‌ای در سطح احتمال ۱ درصد دارای تأثیر معنی‌داری می‌باشند (جدول ۲).

در پایان دوره کشت بیشترین میزان وزن تر قارچ در تیمار کمپوست تازه قارچ به‌دست آمد و مقدار ۵۰۳/۵ گرم قارچ تازه در ۳ کیلوگرم از این بستر تولید شد، کمترین مقدار تولید هم در بستر کمپوست مصرفی بود. براساس نتایج به‌دست آمده، تعداد قارچ و قطر کلاهک نیز تحت تأثیر نوع بستر قرار گرفت و بیشترین مقدار آن‌ها در بستر کمپوست تازه قارچ مشاهده گردید (شکل ۱). همچنین درصد کارایی زیستی در کمپوست تازه قارچ به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سایر تیمارها بود. حداکثر درصد ماده خشک قارچ در بستر کمپوست زباله شهری به‌دست آمد که البته با تیمار کمپوست تازه قارچ دارای اختلاف معنی‌داری نبود. در ضمن بیشترین درصد خاکستر و پروتئین نیز در کمپوست زباله شهری مشاهده گردید (شکل ۲).

دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از گذشت ۸ ساعت از کوره خارج و وزن شدند. برای محاسبه درصد خاکستر از رابطه زیر استفاده شد (ویرا و همکاران، ۲۰۰۹):

$$\text{وزن خاکستر} \times 100 = \frac{\text{وزن ماده خشک}}{\text{وزن ماده خشک}} = \text{درصد خاکستر}$$

همچنین برای محاسبه درصد ماده خشک (کالبر، ۱۹۹۱) و درصد کارایی زیستی (BE) (کریگ و آکیوز، ۲۰۰۸) قارچ به ترتیب از روابط زیر استفاده گردید:

$$\text{وزن خشک نمونه} \times 100 = \frac{\text{وزن ماده خشک}}{\text{وزن تر نمونه}} = \text{درصد ماده خشک}$$

$$\text{وزن تر کل محصول} \times 100 = \frac{\text{وزن خشک بستر}}{\text{زیست کارایی (درصد)}}$$

برای اندازه‌گیری درصد پروتئین خام قارچ ابتدا مقدار نیتروژن کل با روش کج‌لدال اندازه‌گیری شده و از طریق رابطه زیر درصد پروتئین محاسبه شد (ماسامبا و کازومبو، ۲۰۱۰):

$$\text{درصد نیتروژن کل} \times 6.25 = \text{درصد پروتئین خام}$$

میزان فسفر قارچ با استفاده از روش زرد (آمونیم مولیبدات-وانادات) اندازه‌گیری گردید (رایان و همکاران، ۲۰۰۱). غلظت دو عنصر سدیم و پتاسیم در عصاره تهیه شده از خاکستر ماده خشک با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر و غلظت عناصر آهن، روی، سرب و کادمیم با استفاده از دستگاه جذب اتمی (مدل Shimadzu AA-670) قرائت گردید. در نهایت نتایج به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و تجزیه واریانس یک‌طرفه^۱ مورد تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین داده‌ها، به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

1- Anova

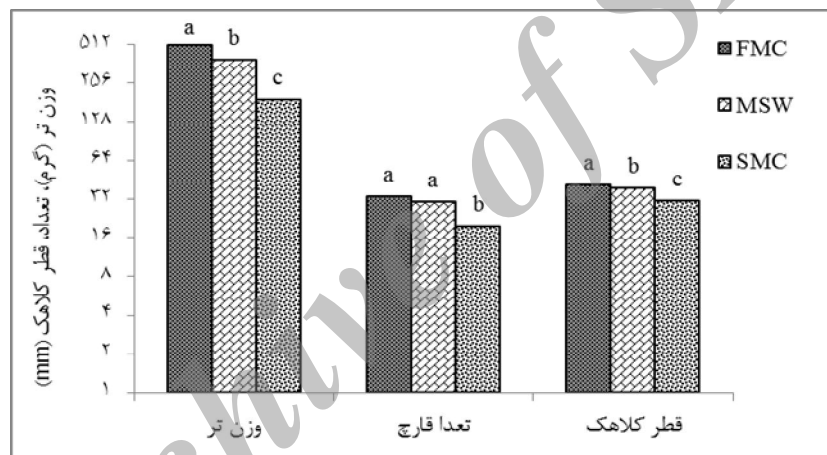
جدول ۱- درصد کربن و نیتروژن بسترهای کشت.

ورمی کمپوست	کمپوست زیاله شهری	کمپوست مصرفی قارچ	کمپوست تازه قارچ	
۱۵/۳	۲۱/۶	۲۷/۲	۳۳/۷	کربن
۲/۸	۳/۲۷	۲/۴۱	۲/۶۳	نیتروژن
۵/۴	۶/۶	۱۱/۲	۱۲/۸	کربن/ نیتروژن

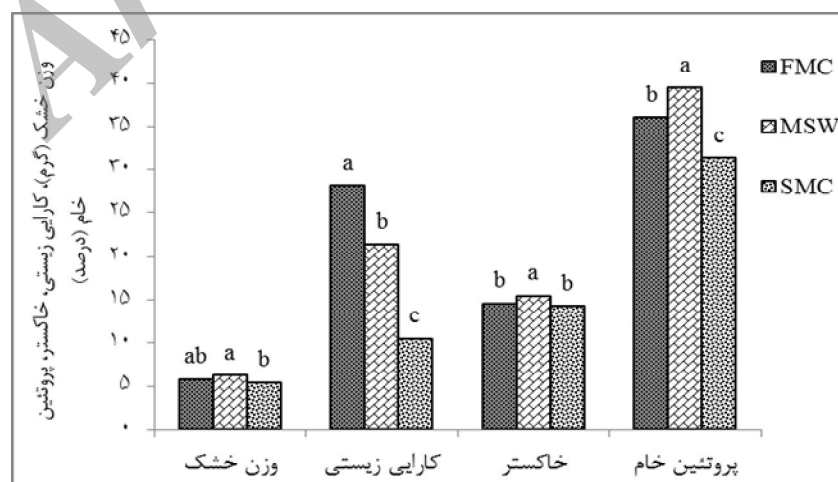
جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر بستر کشت بر عملکرد و عناصر غذایی قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*).

منبع تغییرات	درجه آزادی	F value						
		وزن تر	تعداد قارچ	قطر کلاهک	وزن خشک	کارایی زیستی	خاکستر	پروتئین خام
		۲۴/۲۳**	۳۰/۳۷**	۳۳۵/۹**	۳/۲۳*	۲۴/۱۳**	۱۸/۹۱**	۱۱۳/۳**
بستر	۲	فسفر	پتاسیم	سدیم		آهن		روی
		۱۵/۳۴**	۴۰/۹۳**	۴۲/۳۳**		۱۸/۲۲**		۳۵/۷۲**

* معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و ** معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد.



شکل ۱- مقایسه میانگین تأثیر بستر بر وزن تر، تعداد و قطر کلاهک قارچ توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن.



شکل ۲- مقایسه میانگین تأثیر بستر بر درصد ماده خشک، زیست کارایی، خاکستر و پروتئین قارچ توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن.

همین راستا رویز (۲۰۱۰) گزارش کرده است که بستر کمپوست مصرفی قارچ به دلیل شوری زیاد می‌تواند سبب کاهش رشد و عملکرد قارچ گردد. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان نتیجه گرفت که تفاوت عملکرد قارچ خوراکی در بسترهای مختلف تا حدود زیادی ناشی از ساختار فیزیکی بستر، نسبت C/N ، توانایی قارچ در ترشح آنزیم‌ها و ویژگی شیمیایی از جمله میزان شوری باشد. در این پژوهش نیز عملکرد قارچ در بین بسترهای مختلف متفاوت بود. بیش‌ترین عملکرد قارچ در بستر کمپوست تازه قارچ به‌دست آمد که احتمالاً به دلیل ساختار فیزیکی و نسبت C/N مناسب این بستر می‌باشد. کاهش مقدار عملکرد در کمپوست مصرفی قارچ نیز می‌تواند به دلیل شوری زیاد این بستر باشد. ضمن این‌که کمبود عناصر غذایی نیز ممکن است منجر به کاهش عملکرد گردد. بنابراین استفاده از مکمل‌های غذایی در این بستر کشت می‌تواند سبب بهبود عملکرد شود. همچنین عدم تولید قارچ در ورمی‌کمپوست می‌تواند ناشی از ساختار فیزیکی نامناسب این بستر و عدم توانایی قارچ دکمه‌ای در استفاده از این بستر باشد. همچنین آن‌جایی‌که قارچ دکمه‌ای موجودی هتروتروف می‌باشد و برای تغذیه نیاز به مواد آلی دارد، پایین بودن میزان کربن آلی در ورمی‌کمپوست نسبت به سه تیمار دیگر، نیز می‌تواند دلیلی دیگر بر عدم تولید قارچ در این بستر باشد.

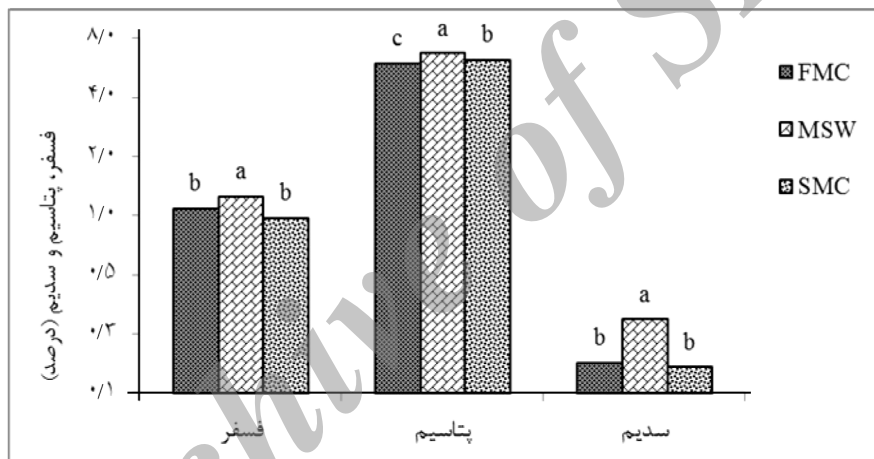
قارچ‌ها همچنین دارای مقادیر بالایی از پروتئین هستند که ترکیب آن مشابه پروتئین گوشت می‌باشد (سلوی و همکاران، ۲۰۰۷)، و میزان آن نیز تحت تأثیر نوع بستر کشت قرار می‌گیرد (کالمیس و سارگین، ۲۰۰۴). در بین بسترهای بررسی شده در این پژوهش نیز مقدار پروتئین خام قارچ در بسترهای مختلف متفاوت بود و بیش‌ترین مقدار آن در بستر کمپوست زباله شهری مشاهده شد. علت این امر احتمالاً تفاوت

عملکرد متفاوت قارچ خوراکی در بسترهای مختلف توسط پژوهشگران بسیاری گزارش شده است. چندین عامل برای عملکرد متفاوت قارچ در بسترهای مختلف بیان گردیده است. یکی از این عوامل ساختار فیزیکی بستر کشت می‌باشد که فاکتور بسیار مهمی در رشد و عملکرد قارچ به‌شمار می‌رود و باید به‌طوری باشد که میسلوم قارچ قدرت نفوذ به آن را داشته باشد (تریپاتی و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین بسترهای متراکمی مانند ورمی‌کمپوست ساختار مناسبی برای رشد و گسترش میسلوم قارچ ندارند. از دیگر شاخص‌های مهم در عملکرد قارچ خوراکی، نسبت کربن به نیتروژن بستر کشت می‌باشد. ونگ و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند تفاوت موجود در میزان عملکرد قارچ در بسترهای مختلف به دلیل تفاوت نسبت C/N در بسترها نیز است که شاخص مهمی در تعیین کیفیت بستر کشت می‌باشد. مقدار مناسب نسبت کربن به نیتروژن در بستر کشت به‌طور عمده ۱۵-۱۲ در نظر گرفته می‌شود، بنابراین مقدار کم‌تر یا بیش‌تر از این حد برای رشد قارچ نامناسب خواهد بود. دلیل دیگری که برای تفاوت عملکرد قارچ خوراکی در بسترهای مختلف بیان می‌شود توانایی قارچ خوراکی در ترشح آنزیم‌های خاص برای تجزیه و استفاده از مواد غذایی بستر است. فازولا و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند تفاوت عملکرد قارچ‌های خوراکی در بسترهای مختلف احتمالاً به دلیل عدم توانایی قارچ‌ها در ترشح آنزیم‌هایی می‌باشد که می‌توانند مواد زاید را به آمینواسیدها و ترکیبات قابل استفاده برای قارچ تبدیل کنند. ویژگی‌های شیمیایی بستر نیز از جمله عوامل مؤثر بر میزان عملکرد قارچ می‌باشد. بستر قارچ (کمپوست تازه قارچ) به دلیل وجود مقدار زیاد کود مرغی به‌طور عمده دارای شوری بالایی است که می‌تواند بر رشد و تولید قارچ اثر منفی داشته باشد. در

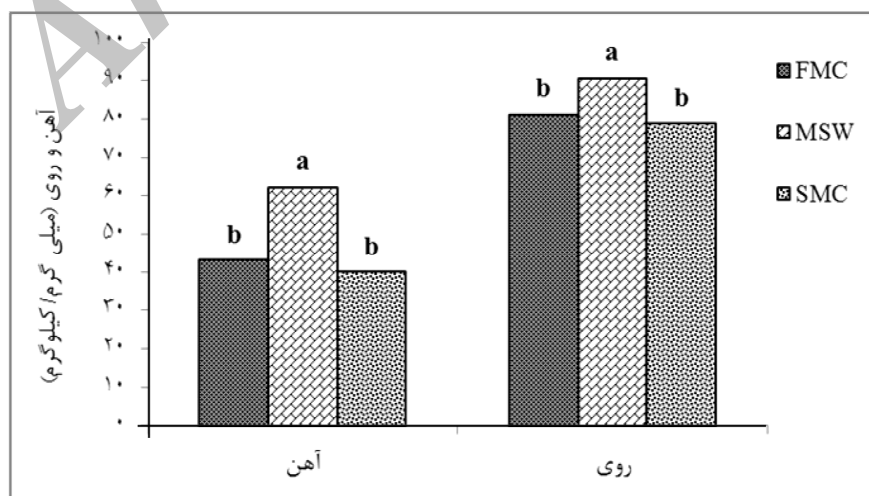
به طوری که درصد فسفر، پتاسیم و سدیم در قارچ به دست آمده از بسترهای مورد بررسی متفاوت بود و بیشترین درصد هر سه عنصر در تیمار کمپوست زباله شهری مشاهده شد، که نسبت به دو تیمار دیگر تفاوت معنی داری داشت (شکل ۳). میزان دو عنصر آهن و روی نیز تحت تأثیر نوع بستر بوده و حداکثر مقدار آن‌ها در قارچ به دست آمده از بستر کمپوست زباله شهری به دست آمد (شکل ۴). در ضمن میزان کادمیوم و سرب اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف بسیار ناچیز (خارج از دقت دستگاه) بود و تفاوتی بین تیمارها وجود نداشت.

در میزان نیتروژن قابل استفاده آن‌ها است که می‌تواند کمیت و کیفیت قارچ خوراکی را تحت تأثیر قرار دهد (پاتیل و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری میزان نیتروژن در بسترهای مختلف نیز نشان می‌دهد که مقدار نیتروژن قابل دسترس در کمپوست زباله شهری نسبت به بسترهای دیگر بیشتر است.

مقدار عناصر معدنی موجود در قارچ از فاکتورهای مهم در تعیین کیفیت محصول می‌باشد. نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری عناصر معدنی در قارچ به دست آمده از بسترهای مختلف نشان داد که بستر کشت بر میزان آن‌ها تأثیر به‌سزایی دارد.



شکل ۳- مقایسه میانگین تأثیر بستر بر درصد فسفر، پتاسیم و سدیم قارچ توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن.



شکل ۴- مقایسه میانگین تأثیر بستر بر میزان آهن و روی قارچ توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن.

قارچ و کمپوست زباله شهری قابلیت استفاده به عنوان بستر کشت قارچ دکمه‌ای را دارند. هر چند برای بهبود عملکرد باید اصلاحاتی روی آن‌ها صورت گیرد. در ضمن میزان عناصر معدنی قارچ تحت تأثیر نوع بستر قرار گرفت و بیشترین مقدار فسفر، پتاسیم، سدیم، آهن و روی در تیمار کمپوست زباله شهری به دست آمد. بدین ترتیب نتیجه نهایی این پژوهش بازگوکننده این امر است که کمپوست زباله شهری پتانسیل لازم برای استفاده به عنوان بستر کشت قارچ را دارا می‌باشد و حتی محصول به دست آمده از این بستر از نظر خصوصیات کیفیتی نیز بر محصول سایر بسترها برتری محسوسی دارد. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده و افزایش روزافزون تقاضا برای غذا، می‌توان نتیجه گرفت استفاده از پسماندهای آلی از جمله کمپوست زباله شهری به عنوان بستر کشت انواع قارچ‌های خوراکی می‌تواند در کاهش هزینه تولید این محصول مؤثر بوده و راهکار مناسبی برای تامین غذای مردم جهان باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری شرکت کشت و صنعت پارس شهریار به ویژه آقای مهندس داود نصرالهی و آقای مهندس خوش‌خبر که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، سپاسگزاری می‌نمائیم.

طبق نظر کریسن و سند (۱۹۷۸) قارچ‌ها دارای مقادیر زیاد مواد معدنی می‌باشند که از بستر رشدشان جذب می‌کنند. بنابراین اختلاف در مواد معدنی و غلظت عناصر کم‌مصرف بستگی زیادی به روش کاشت و میزان مواد معدنی موجود در کمپوست استفاده شده دارد (اسپولدینگ و بیلمن، ۲۰۰۳). در این پژوهش تقریباً تمامی عناصر غذایی اندازه‌گیری شده، در تیمار کمپوست زباله شهری بیشترین مقدار را داشتند، از سوی دیگر بالا بودن میزان قابل جذب عناصر معدنی در کمپوست زباله شهری توسط پژوهشگران مختلف گزارش شده است فسفر: (سومار و همکاران، ۲۰۰۳)، آهن: هارگریوز و همکاران (۲۰۰۸)، روی: ژانگ و همکاران (۲۰۰۶)). بنابراین می‌توان این امر را دلیل جذب بیشتر عناصر در تیمار کمپوست زباله شهری دانست. ضمن این‌که اندازه‌گیری سرب و کادمیوم نشان داد که قارچ تولید شده در بستر کمپوست زباله شهری بدون آلودگی به این فلزات می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش پتانسیل استفاده از کمپوست تازه، کمپوست مصرف شده قارچ، کمپوست زباله شهری و ورمی‌کمپوست به عنوان بستر کشت قارچ دکمه‌ای (*A. bisporus*) مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج بیشترین عملکرد قارچ از بستر کمپوست تازه به دست آمد. همچنین مشخص شد کمپوست مصرفی

منابع

1. Adejumo, T.O., and Awosanya, O.B. 2005. Proximate and mineral composition of four edible mushroom species from South Western Nigeria. *AJB*. 4: 1084-1088.
2. Akyüz, M., and Yıldız, A. 2008. Evaluation of cellulosic wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. *Afr. J. Biotechnol.* 7: 10. 1494-1499.
3. Altieri, R., Esposito, A., Parati, F., Lobianco, A., and Pepi, M. 2009. Performance of olive mill solid waste as a constituent of the substrate in commercial cultivation of *Agaricus bisporus*. *IBB*. 52: 153-162.
4. Bremner, J.M., and Mulvaney, C.S. 1982. Total nitrogen. *Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties*. ASA Monograph. 9: 595-624.
5. Crisan, E., and Sands, W. 1978. A Nutritional value, P 172-189. In: S.T. Chang and W.A. Hayes (eds.), *the biology and cultivation of edible mushrooms*. Academic Press, NY.

6. Diez, V.A., and Alvarez, A. 2001. Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from Northwest Spain. *Food Chem.* 75: 417-422.
7. Fasola, T.R., Gblogade, J.S., and Fasidi, I.Q. 2007. Nutritional requirements of *Volvariella speciosa*. Singer a Nigerian edible mushroom. *Food Chem.* 100: 904-908.
8. Hargreaves, J.C., Adl, M.S., and Warman, P.R. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *J. Agric. Environ.* 123: 1-14.
9. Kalberer, P.P. 1991. Water relations of the mushroom culture (*Agaricus bisporus*): Influence on the crop yield and on dry matter content of the fruit bodies. *Mushroom Sciences.* 13: 269-274.
10. Kalmis, E., and Sargin, S. 2004. Cultivation of two *Pleurotus* species on wheat straw substrate containing olive mill waste water. *IBB.* 53: 43-47.
11. Kirbag, S., and Akyuz, M. 2009. Evaluation of agricultural wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. ferulae Lanzi. *AJB.* 7: 3660-3664.
12. Manzi, P., Aguzzi, A., and Pizzoferrato, L. 2001. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chem.* 73: 321-325.
13. Masamba, K.G., and Kazombo-Mwale, R. 2010. Determination and comparison of nutrient and mineral contents between cultivated and indigenous edible mushrooms in Central Malawi. *Afr. J. Food. Sci.* 4: 176-179.
14. Pardo, A., Perona, M.A., and Pardo, J. 2007. Indoor composting of vine by-products to produce substrate for mushroom cultivation. *Span. J. Agric. Res.* 5: 417-424.
15. Patil, S.S., Kadam, R.M., Shinde, S.L., and Deshmukh, S.A. 2008. Effect of different substrate on productivity and proximate composition of *P. florida*. *Int. J. Plant Sci.* 3: 151-153.
16. Royse, D.J., Sanchez, J.E., Beelman, R.B., and Davidson, J. 2008. Re-supplementing and recasing mushroom (*Agaricus bisporus*) compost for a second crop. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 24: 319-325.
17. Royse, D.J. 2010. Effects of fragmentation, supplementation and the addition of phase II compost to 2nd break compost on mushroom (*Agaricus bisporus*) yield. *Bioresource Technol.* 101: 188-192.
18. Ryan, J., George, E., and Abdul, R. 2001. *Soil and Plant Analysis Laboratory Manual*. Second Edition. Available from ICARDA, Aleppo, Syria, 172p.
19. Selvi, S., Suja, P., Murugan, S., and Chinnaswamy, S. 2007. Comparison of non-enzymic antioxidant status of fresh and dried form of *Pleurotus florida* and *Calocybe indica*. *Pak. J. Nutrition.* 6: 468-471.
20. Soumare, M., Tack, F., and Verloo, M. 2003. Characterization of Malian and Belgian solid waste composts with respect to fertility and suitability for land application. *Waste Manag.* 23: 517-522.
21. Spalding, T., and Beelman, R. 2003. Survey evaluation of selenium & other minerals in *Agaricus* mushroom commercially grown in the united states. *Mushroom news.* 51: 197-207.
22. Tripathy, A., Patel, A.K., and Shahoo, T.K. 2009. Effect of various substrate on linear mycelial growth and fructification of *Volvariella diplasia*. *Asian J. Plant Sci.* 34: 1-4.
23. United States Department of Agriculture (USDA). 2008. *Mushrooms*. National Agricultural Statistics Service, Agricultural Statistics Board. Washington, DC.
24. Vieyra, F.E., Palazzi, V.I., Pinto, M.S., and Borsarelli, C.D. 2009. Combined UV-Vis absorbance and fluorescence properties of extracted humic substances-like for characterization of composting evolution of domestic solid wastes. *Geoderma.* 151: 61-67.
25. Walkley, A., and Black, I.A. 1934. Chromic acid titration for determination of soil organic matter. *Soil Sci.* 63: 251-253.
26. Wange, Q., Li, B.B., Li, H., and Han, J.R. 2010. Yield, dry matter and polysaccharides content of the mushroom *Agaricus blazei* produced on asparagus straw substrate. *Sci Hortic.* 125: 16-18.
27. Zhang, M., Heaney, D., Henriquez, B., Solberg, E., and Bittner, E. 2006. A four year study on influence of bio solids/MSW compost application in less productive soils in Alberta: nutrient dynamics. *Compost Sci. Util.* 14: 68-80.



Evaluation of different organic wastes for cultivation of bottom mushroom and their effect on yield and nutrient uptake

*A. Ebadi¹, H.A. Alikhani², B. Yakhchali³ and H. Areyanpoor¹

¹Ph.D. Student, Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

²Professor, Dept. of Soil Science Engineering, University of Tehran, ³Professor, National Institute of
Genetic Engineering and Biotechnology (NIGEB), Tehran

Received: 04/26/2013; Accepted: 05/25/2014

Abstract

Agaricus bisporus is the most important industrially cultivated edible mushroom. Using organic wastes as substrate for cultivation of edible mushroom can provide a perfect solution for disposal of these waste materials and is part of the world's food requirements. In this study to investigate the usability of various organic wastes as growing bed for button mushroom, four types of substrates were used including Fresh Mushroom Compost (FMC), Spent Mushroom Compost (SMC), Municipal Solid Waste compost (MSW) and Vermicompost (VER). The results showed the effect of different substrates on mushroom yield is significant at 1% and treatment FMC with average 503.5 g, accounted for the highest yield. Furthermore, no mushroom was produced in vermicompost substrate, which can be due to inappropriate physical, chemical characteristics and C/N ratio in this bed. Mushroom protein was also affected by the type of substrate and the highest percentage of protein was found in MSW treatment, which can be probably due to the higher content of available nitrogen in this substrate. Also there were significant differences between the level of mineral elements in treatments and the highest level of phosphorus, potassium, sodium, iron and zinc was observed in the MSW treatment. The results of this study indicate that municipal solid waste compost has potential for use as a substrate of cultivation of *Agaricus bisporus* but more research is needed to determine the appropriate formulation. Also care should be taken regarding contamination of municipal solid waste compost.

Keywords: *Agaricus bisporus*, Municipal solid waste, Protein, C/N

* Corresponding Authors; Email: aliebadi1365@gmail.com