

بررسی تأثیر محلول پاشی عصاره ورمی کمپوست بر شاخص‌های رشد قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*)

Evaluation of the Effect of Vermicompost Extract Spray on Growth Indices of Button Mushroom (*Agaricus bisporus*)

بابک ولی‌زاده کاجی^{۱*}، احمدرضا عباسی‌فر^۲، مریم احسنی‌ایروانی^۳ و محمد حسین‌آباد^۴

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۶/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۰۵

چکیده

قارچ دکمه‌ای به‌عنوان یک محصول تجاری در سرتاسر جهان پرورش داده می‌شود و به‌دلیل کیفیت غذایی مناسب و میزان بالای پروتئین جایگاه ویژه‌ای را در سبد غذایی مردم جهان به خود اختصاص داده است. رشد و تولید قارچ دکمه‌ای به‌میزان ذخایر عناصر غذایی کمپوست بستگی دارد. هدف از این مطالعه، بررسی اثر غلظت‌های مختلف عصاره ورمی کمپوست (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪) بر شاخص‌های رشد قارچ دکمه‌ای (تعداد قارچ، وزن فردی، عملکرد کل، وزن خشک، قطر کلاهک، طول پایه، سرعت محصول‌دهی، درصد نیتروژن، درصد پروتئین و کارایی زیستی) بوده است. نتایج نشان داد که اضافه کردن غلظت‌های مختلف عصاره ورمی کمپوست به کمپوست، اثر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اغلب شاخص‌های رشد در قارچ دکمه‌ای داشت، اگرچه منجر به تأخیر معنی‌دار ۱/۸ تا ۶/۲ روز در زمان برداشت اولین چین شد. بهترین غلظت ورمی کمپوست ۷۵٪ بود که منجر به تولید بیش‌ترین تعداد قارچ (۳۱۲/۵)، وزن فردی (۲۱/۶ گرم)، عملکرد کل (۶/۷ کیلوگرم در کیسه)، قطر کلاهک (۶/۱ سانتی‌متر)، و کارایی زیستی (۶۷/۵٪) گردید. بیش‌ترین درصد نیتروژن (۵/۴) و پروتئین (۳۳/۷) در تیمار ۱۰۰٪ عصاره ورمی کمپوست مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار ۷۵٪ نداشت.

واژه‌های کلیدی: صفات رشد، عملکرد، قطر کلاهک، کارایی زیستی

۱، ۲، ۳ و ۴. به‌ترتیب استادیاران و دانشجویان کارشناسی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

* نویسنده مسئول Email: valizadehkaji@yahoo.com

آلی به ورمی کمپوست سود افزوده‌ای دارد، چرا که از یک طرف پسماندها به تولیدات باارزش تبدیل می‌شوند و از طرف دیگر آلاینده‌هایی که پیامد افزایش جمعیت، شهرنشینی و کشاورزی مفرط است را کنترل می‌نماید (کاشیک و گارگ^۴، 2003).

در قارچ‌ها، بعد از برداشت چین اول، عملکرد چین‌های بعدی کمتر می‌شود. دلیل یا دلایل دقیق این کاهش عملکرد در چین‌های بعدی شناخته نشده است، ولی تصور می‌شود کاهش عملکرد به دلیل تخلیه کمپوست از عناصر غذایی، آلودگی آفات، نماتدها، باکتری‌ها یا پاتوژن‌های دیگر و تجمع متالولیت‌ها یا مواد سمی باشد (بیر^۵، 1996). به خوبی مشخص شده که عناصر غذایی و ریزمغذی‌ها مورد نیاز قارچ‌ها می‌باشند (ویل^۶ و همکاران، 2006). در همین راستا، چندین مطالعه به منظور تعیین اثر مکمل‌های غذایی افزوده شده به کمپوست بر عملکرد قارچ دکمه‌ای و صدفی صورت گرفته است (آتیکپو^۷ و همکاران، 2008؛ ویل^۸ و همکاران، 2006). در این مطالعات، مشخص شد که عناصر موجود در کمپوست ممکن است جوابگوی نیاز قارچ نباشد و به کاهش عملکرد منجر شود و به دنبال اضافه کردن سطوح متفاوتی از عناصر به کمپوست، عملکرد به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد (ویل^۹، 2003؛ دسروماکس^{۱۰} و همکاران، 2000).

از ورمی کمپوست و عصاره آن به منظور افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی به‌طور قابل توجهی استفاده شده است (میانکوماری^{۱۱}، 2012؛ ویگارت^{۱۲}، 2012؛ ایوینش^{۱۱}، 2011؛ جت و اهلاوات^{۱۲}، 2004)، ولی تاکنون گزارشی در زمینه تأثیر عصاره ورمی کمپوست بر خصوصیات کمی و کیفی قارچ خوراکی منتشر نشده است، بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی اثر غلظت‌های مختلف عصاره ورمی کمپوست استریل بر روی کمیت و کیفیت قارچ خوراکی دکمه‌ای بوده است.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی بستر و کشت قارچ

آزمایش‌ها در سالن پرورش قارچی در شهرک گلخانه‌ای امان‌آباد واقع در استان مرکزی انجام شد. سالن پرورش دارای محیط کنترل شده و طبقات سیمانی بوده و کشت در

افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به منابع غذایی سالم سبب شده که محققین در پی یافتن راهکارهایی به منظور افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی باشند. در همین راستا، کشت و پرورش قارچ خوراکی به‌عنوان یک ماده غذایی باارزش و به دلیل استفاده از مواد کم‌ارزش کشاورزی و صنعتی مورد توجه بسیاری از کشورها قرار گرفته است. با این‌که قارچ از بقایای مواد زائد گیاهی و صنعتی تغذیه می‌کند، اما سرشار از پروتئین، کلسیم، فسفر، ویتامین و انواع اسیدآمین‌های ضروری می‌باشد. ترکیب اسیدآمین‌های قارچ شبیه گوشت است (آدجومو و آوسانیا^۱، 2005). حدود ۴۰٪ از قارچ‌های کشت شده در سطح دنیا به قارچ خوراکی دکمه‌ای تعلق دارد. میزان تولید این قارچ در ایران حدود ۴۰ هزار تن در سال و مصرف سرانه آن حدود ۵۰۰ گرم در سال می‌باشد، در صورتی‌که در کشورهای پیشرفته مصرف سرانه بیش از سه کیلوگرم در سال است (فارسی و پوریان‌فر، ۱۳۹۰؛ رضایی و همکاران، ۱۳۹۲).

رشد فزاینده جمعیت و الگوی زندگی مصرفی، تولید مقادیر بسیار زیادی از پسماندهای جامد که اغلب آن‌ها از مواد آلی می‌باشند را به دنبال دارد. دفع پسماندهای جامد در شهرها، به دلیل کمبود محل دفن و قوانین محیطی، مشکل‌ساز است. بنابراین محققان به دنبال مدیریت دیگری هستند که از لحاظ اکولوژیکی و اقتصادی مناسب‌تر باشد. یکی از روش‌های بسیار مؤثر در مبارزه با انباشت حجم عظیم زباله‌ها و خنثی نمودن اثرات نامطلوب آن‌ها، تبدیل زباله به کود کمپوست و بهره‌گیری بهینه از آن‌ها به‌عنوان کود آلی در کشاورزی است. از این‌رو، تولید ورمی کمپوست می‌تواند چاره مناسبی برای دفع مؤثر و بهداشتی قسمت‌های آلی پسماندهای جامد باشد (کاویراج و شارما^۲، 2003). ورمی کمپوست، محصول فرآیند فساد زیستی غیرترموفیلیک مواد ارگانیک است که در تقابل بین گرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌ها تولید و نوعی از مواد شبیه پیت با خلل و فرج، هوادهی، زهکشی، ظرفیت نگهداری آب و فعالیت میکروبی بالا را به وجود می‌آورد که بدون بو و سبک می‌باشد. ورمی کمپوست سرشار از عناصر غذایی، آنزیم‌ها و مواد محرک رشد مختلف نظیر اکسین و سیتوکنین است (توگنتی^۳ و همکاران، 2005) که عصاره آن نیز بسیاری از این خواص را دارد. تمام این ویژگی‌ها سبب شده که عصاره ورمی کمپوست بتواند به‌عنوان یک ماده غذایی باارزش در بهبود کمی و کیفی قارچ دکمه‌ای سفید مورد استفاده قرار گیرد. تبدیل پسماندهای

4. Kaushik and Garg
5. Beyer
6. Weil
7. Atikpo
8. Desrumaux
9. Meenakumari
10. Vigardt
11. Ievinsh
12. Jat and Ahlawat

1. Adejumo and Awosanya
2. Kaviraj and Sharma
3. Tognetti

مقدار ماده خشک با خشک کردن ۱۰ قارچ از هر تیمار در آن ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۷۲ ساعت و اندازه‌گیری وزن از دست‌رفته محاسبه گردید. علاوه بر این، خصوصیات نظیر کارایی زیستی، قطر کلاهک، اندازه پایه، وزن تر، درصد نیتروژن کل و میزان پروتئین نیز اندازه‌گیری شد. برای محاسبه درصد کارایی زیستی از فرمول زیر استفاده گردید (کریگ و آکیوز^۲، ۲۰۰۹):

$$100 \times \frac{\text{وزن تر کل محصول}}{\text{وزن خشک یستر}} = \text{کارایی زیستی}$$

هم‌چنین برای اندازه‌گیری درصد پروتئین خام قارچ، ابتدا مقدار نیتروژن کل با روش کج‌دال اندازه‌گیری شد و از طریق رابطه زیر، درصد پروتئین محاسبه گردید (ماسامبا و کازومبو-میوال^۳، ۲۰۱۰).

$$6/25 \times \text{درصد نیتروژن کل} = \text{درصد پروتئین خام}$$

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی شامل ۵ تیمار (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰٪ عصاره ورمی‌کمپوست) صورت گرفت و برای هر تیمار چهار تکرار (کیسه) در نظر گرفته شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز شدند. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۰.۰۵ مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

عملکرد کل

با نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) مشخص شد که غلظت‌های مختلف عصاره ورمی‌کمپوست بر عملکرد قارچ دکمه‌ای در سطح احتمال ۰.۰۵ اختلاف معنی‌داری داشته است. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، بیش‌ترین عملکرد مربوط به غلظت ۰.۷۵٪ عصاره ورمی‌کمپوست به میزان ۶/۷ کیلوگرم در کیسه و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد به میزان ۳/۳ کیلوگرم در کیسه بوده است. مامیرو^۴ و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش دادند که اضافه کردن ماده کند ره‌اشونده میکرومکس^۵ (که حاوی ۹ عنصر کلسیم، منیزیم، گوگرد، بر، مس، آهن، منگنز، مولیبدن و روی می‌باشد) به کمپوست قارچ، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد و شاخص‌های رشد دیگر در قارچ دکمه‌ای می‌شود. هم‌چنین، ویل و همکاران (۲۰۰۴) و

کیسه‌های پلاستیکی صورت گرفت. کمپوست مصرفی به صورت آماده از شرکت کشت و صنعت قارچ صدف کرج تهیه شد. کمپوست موردنظر ترکیبی از کاه گندم و کود مرغی بود که با داشتن ۳۳/۳٪ کربن و ۲/۶۶٪ نیتروژن از نسبت کربن به نیتروژن به میزان ۱۲/۵ برخوردار بود. وزن هر کیسه حدود ۱۰ کیلوگرم بوده و کمپوست‌ها با مایه تلقیح قارچ^۱ هیبرید سفیدرنگ تجاری به نسبت ۱۰ گرم اسپان به یک کیلوگرم کمپوست (۰.۱٪) تلقیح گردیدند.

خاک پوششی به عمق حدود پنج سانتی‌متر بر روی بستر کشت قارچ اضافه شد. برای اندازه‌گیری pH و هدایت الکتریکی، خاک پوششی با آب مقطر به نسبت یک به پنج مخلوط و از کاغذ صافی واتمن عبور داده شد. pH عصاره‌های به دست آمده توسط pH متر الکترونیکی و هدایت الکتریکی توسط دستگاه هدایت‌سنج الکترونیکی اندازه‌گیری گردید. برای تنظیم شرایط محیطی برای رشد میسیلیوم درون خاک پوششی، رطوبت نسبی اتاق کشت ۷۰ تا ۸۰٪ و کنترل میزان دی‌اکسیدکربن با هوادهی بود.

به منظور تهیه عصاره ورمی‌کمپوست، ورمی‌کمپوست جامد که ترکیبی از ۸۰٪ کود گاوی و ۲۰٪ کود گوسفندی بود به نسبت یک به هشت وزنی با آب ترکیب شد. عصاره به دست آمده از صافی ریز عبور داده شد تا محلول شفاف به دست آید. به دنبال آن، محلول در اتوکلاو قرار داده شد تا استریل گردد. پس از استریل، تیمارهای موردنظر شامل غلظت‌های ۰.۲۵، ۰.۵۰، ۰.۷۵ و ۱.۰۰٪ تهیه شد. آبیاری و محلول‌دهی عصاره براساس تیمارها در چهار نوبت صورت گرفت و در هر نوبت حدود ۶۰۰ میلی‌لیتر آب و غلظت‌های مختلف عصاره ورمی‌کمپوست به کیسه‌ها اضافه شد تا علاوه بر خیس نمودن خاک پوششی، کمپوست را نیز مرطوب نماید. نتایج آنالیز عصاره ورمی‌کمپوست ۰.۱۰۰٪ در جدول ۱ آورده شده است.

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد

قارچ‌ها در سه چین مورد بررسی قرار گرفتند. قارچ‌ها هر روز در بهترین مرحله تجاری‌شان (قبل از بلوغ کامل و به اصطلاح رایج قبل از پشت باز شدن) برداشت می‌شدند و پس از تمیز نمودن، وزن تر آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال تعیین گردید. تعداد کل قارچ‌های جوانه‌زده در هر کیسه روزانه ثبت می‌شد. وزن فردی (گرم) براساس میزان محصول و تعداد قارچ‌های به دست آمده بیان گردید و سرعت محصول‌دهی براساس تعداد روز بین خاک پوششی و اولین فلش محصول‌دهی به دست آمد.

2. Kirbag and Akyuz
 3. Masamba and Kazombo-Mwale
 4. Mamiro
 5. Micromax

1. Spawn

عناصر غذایی دیگر نیز ممکن است در بهبود عملکرد قارچ نقش داشته باشند. افزایش شاخص‌های رشد به‌دست‌آمده در این تحقیق در اثر کاربرد عصاره ورمی کمپوست نیز ممکن است به‌دلیل مواد غذایی موجود در این ماده باشد.

اثر همین ماده را بر عملکرد قارچ دکمه‌ای بررسی کردند و نشان دادند که ۷۰٪ افزایش عملکرد به‌دلیل وجود منگنز در این ماده است. این محققین اعلام کردند کلسیم، گوگرد و منیزیوم موجود در میکرومکس به‌تنهایی یا در ترکیب باهم یا

جدول ۱: نتایج آنالیز عصاره ورمی کمپوست ۱۰۰٪

Table 1: Results of analysis of 100% vermicompost extract

مس Cu	منگنز Mn	روی Zn	آهن Fe	کلسیم Ca	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N	عناصر Elements
0.2	0.4	5.4	0.2	70	1160	630	812	غلظت (میلی‌گرم در لیتر) Concentration (mg/L)

درصد وزن خشک

عصاره ورمی کمپوست تأثیر معنی‌داری بر میزان وزن خشک نداشت (جدول ۲) و اختلاف میانگین وزن خشک در بین تیمارهای مختلف بسیار ناچیز بود (جدول ۳). برخلاف نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، افزایش وزن خشک قارچ دکمه‌ای در اثر کاربرد مواد حاوی عناصر ریزمغذی توسط محققین دیگر گزارش شده است (ویل و همکاران، ۲۰۰۶). تأثیر غیرمعنی‌دار عصاره ورمی کمپوست بر وزن خشک قارچ دکمه‌ای ممکن است به‌دلیل مواد محرک رشد موجود در عصاره ورمی کمپوست باشد که باعث می‌شود به‌جای افزایش وزن خشک، وزن تر (تعداد قارچ و وزن فردی قارچ) افزایش یابد.

علاوه بر این، نسبت کربن به نیتروژن بستر کشت نقش مهمی در عملکرد قارچ خوراکی دارد. وانگ^۱ و همکاران (۲۰۱۰) اعلام کردند که تفاوت موجود در میزان عملکرد قارچ در بسترهای مختلف به‌دلیل تفاوت نسبت کربن به نیتروژن در بسترها است که شاخص مهمی در تعیین کیفیت بستر کشت می‌باشد. نسبت مطلوب کربن به نیتروژن بستر کشت قارچ ۱۲ تا ۱۵ گزارش شده است، از این رو مقادیر کم‌تر یا بیش‌تر از این حد برای رشد قارچ نامناسب خواهد بود. افزایش قابل‌توجه شاخص‌های رشد قارچ دکمه‌ای در این تحقیق نیز ممکن است به‌دلیل غلظت بالای نیتروژن در عصاره ورمی کمپوست به‌کار رفته باشد که احتمالاً نسبت کربن به نیتروژن بستر کشت را به حد مطلوب می‌رساند.

تعداد و وزن فردی قارچ

عصاره ورمی کمپوست به‌طور معنی‌داری تعداد قارچ در هر کیسه و وزن فردی قارچ را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد قارچ (۳۱۲/۵) مربوط به تیمار ۷۵٪ عصاره ورمی کمپوست و کم‌ترین تعداد (۱۸۳) مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۳).

علاوه بر این، بالاترین وزن فردی قارچ در تیمار ۷۵٪ عصاره ورمی کمپوست به‌میزان متوسط ۲۱/۶ گرم و کم‌ترین آن در تیمار شاهد به‌میزان متوسط ۱۸/۴ گرم مشاهده شد (جدول ۳). برعکس نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق، مامیرو و همکاران (۲۰۰۷) اعلام کردند که کاربرد میکرومکس (ماده‌ای حاوی عناصر غذایی) در بستر قارچ دکمه‌ای اثر معنی‌داری روی وزن فردی قارچ ندارد. افزایش وزن فردی قارچ دکمه‌ای در اثر کاربرد عصاره ورمی کمپوست ممکن است به‌دلیل وجود مواد محرک رشد نظیر اکسین و سیتوکنین و آنزیم‌های مختلف در این ماده باشد که میکرومکس فاقد این مواد است.

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف عصاره ورمی‌کمپوست بر شاخص‌های رشدی قارچ دکمه‌ای

Table 2: Variance analysis of the effect of different concentration of vermicompost extract on growth indices of Button Mushroom

میانگین مربعات Mean of squares										درجه آزادی df	منبع پراکنش Source of distribution
درصد کارایی زیستی Biological efficiency (%)	درصد پروتئین Protein percentage	درصد نیتروژن N percentage	سرعت محصول‌دهی (روز) Earliness (day)	طول پایه (سانتی‌متر) Stipe length (cm)	قطر کلاهک (سانتی‌متر) Pileus Diameter (cm)	درصد وزن خشک Dry matter (%)	عملکرد کل (کیلوگرم در کیسه) Total yield (kg/bag)	وزن فردی (گرم) Unitary weight (g)	تعداد قارچ Number of mushroom		
621.04**	63.59**	1.62**	28.31**	0.06	4.74**	0.07	6.21**	6.48**	9262.82**	4	عصاره ورمی‌کمپوست Vermicompost extract
7.36	0.26	0.006	0.27	0.03	0.10	0.01	0.07	0.11	196.83	15	اشتباه آزمایشی Error

ns و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد
 ns: Not significant and ** significant ($\alpha=0.01$)

جدول ۳: اثر غلظت‌های مختلف عصاره ورمی‌کمپوست بر شاخص‌های رشدی قارچ دکمه‌ای

Table 3: Effect of different concentrations of vermicompost extract on growth indices of Button Mushroom

درصد کارایی زیستی Biological efficiency (%)	درصد پروتئین Protein percentage	درصد نیتروژن N percentage	سرعت محصول‌دهی (روز) Earliness (day)	طول پایه (سانتی‌متر) Stipe length (cm)	قطر کلاهک (سانتی‌متر) Pileus diameter (cm)	درصد وزن خشک Dry matter (%)	عملکرد کل (کیلوگرم در کیسه) Total yield (kg/bag)	وزن فردی (گرم) Unitary weight (g)	تعداد قارچ Number of mushroom	غلظت عصاره ورمی‌کمپوست (درصد) Concentrations of vermicompost extract (%)
33.8±3.0d	23.7±0.51d	3.3±0.08d	21.0±0.15d	2.9±0.05	3.3±0.17d	8.11±0.005	3.3±0.30d	18.4±0.29c	183±15.8d	0
45.1±2.4c	29.3±0.52c	4.7±0.09c	21.5±0.26d	2.9±0.02	4.5±0.20c	8.12±0.008	4.5±0.24c	18.7±0.20c	240.2±15.2c	25
54.2±3.3b	30.6±0.51b	4.9±0.08b	22.8±0.29c	3.0±0.07	5.3±0.31b	8.12±0.009	5.4±0.33b	19.4±0.28b	278±15.5b	50
67.5±2.5a	33.1±0.50a	5.3±0.07a	25.5±0.79b	3.0±0.06	6.1±0.57a	8.12±0.012	6.7±0.25a	21.6±0.53a	312.5±8.7a	75
46.6±2.0c	33.7±0.51a	5.4±0.08a	27.2±0.75a	3.0±0.05	4.1±0.12c	8.12±0.012	4.6±0.20c	18.5±0.23c	246.7±13.4	100

میانگین‌های دارای حروف مشابه در یک ستون در سطح خطای کمتر از ۰/۰۵ آزمون چنددامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری با همدیگر نیستند
 Mean values followed by the similar letters within a column are not significantly different from each other at $P \leq 0.05$ (Duncan's multiple range test)

نیتروژن و ۲۳/۷٪ پروتئین براساس ماده خشک می باشد، اگرچه با تیمار ۷۵٪ اختلاف معنی داری ندارد.

قارچها دارای مقادیر بالایی از پروتئین با کیفیت عالی هستند (سلوی^۲ و همکاران، ۲۰۰۷) که میزان آن نیز تحت تأثیر نوع بستر کشت قرار می گیرد (کالمیس و سارگین^۳، ۲۰۰۴). پاتیل^۴ و همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند که با افزایش میزان نیتروژن کمپوست مصرفی، پروتئین قارچ نیز افزایش می یابد. در این مطالعه نیز افزایش نیتروژن و پروتئین قارچ دکمه ای در اثر محلول دهی عصاره ورمی کمپوست را می توان به بالا بودن نیتروژن قابل استفاده در عصاره ورمی کمپوست نسبت داد که می تواند در بهبود کمیت و کیفیت قارچ خوراکی نقش به سزایی داشته باشد.

سرعت محصول دهی

عصاره ورمی کمپوست تأثیر معنی داری بر سرعت محصول دهی قارچ دکمه ای داشت (جدول ۲)، ولی تأخیر معنی دار ۱/۸ تا ۶/۲ روز در زمان برداشت اولین چین در مقایسه با شاهد مشاهده شد (جدول ۳). با افزایش غلظت عصاره ورمی کمپوست، میزان تأخیر در برداشت نیز بیشتر بود. به تعویق افتادن برداشت محصول می تواند به دلیل افزایش هدایت الکتریکی خاک پوششی در نتیجه کاربرد عصاره ورمی کمپوست باشد. هدایت الکتریکی عصاره استفاده شده ۱/۷۶ بود که هدایت الکتریکی خاک پوششی را از ۰/۷۶ به ۱/۰۵ افزایش داده بود. جی^۵ و همکاران (۲۰۱۲) نیز اعلام کردند استفاده از کمپوست چای به جای سایر کمپوستها در پرورش قارچ خوراکی دکمه ای باعث تأخیر در برداشت می شود که این تأخیر را به بالا بودن هدایت الکتریکی کمپوست چای نسبت دادند.

قطر کلاهک و طول پایه

عصاره ورمی کمپوست به طور معنی داری قطر کلاهک را در قارچ دکمه ای تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). بزرگ ترین قطر کلاهک به میزان ۶/۱ سانتی متر مربوط به تیمار ۷۵٪ عصاره ورمی کمپوست و کمترین آن به میزان ۳/۳ سانتی متر مربوط تیمار شاهد بود (جدول ۳). با این حال، عصاره ورمی کمپوست تأثیر معنی داری بر طول پایه نداشت (جدول ۲). قطر کلاهک قارچ می تواند تحت تأثیر نوع بستر کشت (عبادی و همکاران، ۱۳۹۲) و نوع خاک پوششی (رضایی و همکاران، ۱۳۹۲) قرار گیرد. در مطالعه عبادی و همکاران (۱۳۹۲)، بیشترین قطر کلاهک قارچ در بستر کمپوست تازه قارچ (۴/۲ سانتی متر) و کمترین آن در بستر کمپوست مصرفی قارچ (۳/۱ سانتی متر) حاصل شد. رضایی و همکاران (۱۳۹۲) نیز گزارش دادند که بیشترین قطر کلاهک قارچ به میزان ۴/۴۱ سانتی متر در زمان استفاده از مخلوط پیت و کمپوست به نسبت یک به یک به عنوان خاک پوششی به دست می آید.

کارایی زیستی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول ۲) نشان می دهد که غلظت های مختلف عصاره ورمی کمپوست بر کارایی زیستی در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی دار است. حداکثر کارایی زیستی (۶۷/۵٪) مربوط به تیمار ۷۵٪ عصاره ورمی کمپوست و کمترین کارایی زیستی (۳۳/۸٪) مربوط به تیمار شاهد می باشد (جدول ۳). کارایی زیستی گزارش شده توسط محققین مختلف، متفاوت بوده است. عبادی و همکاران، (۱۳۹۲) اعلام کردند که کارایی زیستی قارچ دکمه ای از ۱۵/۹ تا ۴۲/۹٪ متغیر می باشد. در حالی که کارایی زیستی گزارش شده توسط مامیرو و همکاران (۲۰۰۷) ۲۵/۷ تا ۱۴۴٪ و مامیرو و رویس^۱ (۲۰۰۸) ۴۲ تا ۷۰/۹٪ بوده است. این تغییرات بیش تر به دلیل میزان اسپاون، گونه قارچ استفاده شده و نوع مکمل غذایی افزوده شده به بستر کشت می باشد.

درصد نیتروژن و پروتئین قارچ

نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۲) نشان می دهد که بین تیمارهای مختلف از نظر میزان نیتروژن و پروتئین در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. مقایسه میانگین سطوح مختلف عصاره ورمی کمپوست (جدول ۳) نشان می دهد که بیشترین میزان نیتروژن (۵/۴٪) و پروتئین (۳۳/۷٪) در تیمار ۱۰۰٪ و کمترین آن در تیمار شاهد و به میزان ۳/۳٪

2. Selvi
3. Kalmis and Sargin
4. Patill
5. Gea

1. Roysse

- فارسی، م. و پوریانفر، ح. ۱۳۹۰. پرورش و اصلاح قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۷۵ صفحه.
- رضایی، ش.، لکزینان، ا.، فارسی، م.، ابوالحسنی زراعتکار، م. و حق‌نیا، غ. ۱۳۹۲. امکان جایگزینی پیت با کمپوست مصرف شده در تولید قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید (*Agaricus bisporus*). نشریه علوم باغبانی، ۲۷ (۱): ۹-۱.
- عبادی، ع.، علیخانی، ح. و یخچالی، ب. ۱۳۹۲. تأثیر پسماندهای آلی مختلف و باکتری‌های مولد اکسین بر شاخص‌های رشدی قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*). ویژه‌نامه نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، دوره ۲۳ (۴، ۱): ۹۷-۱۰۶.
- Adejumo, T. O. and Awosanya, O. B. 2005. Proximate and mineral composition of four edible mushroom species from South Western Nigeria. *American Journal of Botany*, 4: 1084-1088.
- Atikpo, M., Onokpise, O., Abazinge, M., Louime, C., Dzomeku, M., Boateng, L. and Awumbilla, B. 2008. Sustainable mushroom production in Africa: A Case study in Ghana. *African Journal of Biotechnology*, 7: 249-253.
- Beyer, D. M. 1996. Studies in the mineral element requirements and changes in mushroom compost that influence later break yield of *Agaricus bisporus* (lange) imbach. PhD Thesis, the Pennsylvania State University. 24 pp.
- Desrumaux, B., Calus, A. and Sedeyn, P. 2000. Minerals and microelements in the mushroom substrate: A production-limiting factor? *Science and Cultivation of Edible Fungi*, 15 (1): 327-334.
- Gea, F. J., Santos, M., Diane, F., Tello, J. C. and Navarro, M. J. 2012. Effect of spent mushroom compost tea on mycelial growth and yield of button mushroom (*Agaricus bisporus*). *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28: 2765-2769.
- Jat, R. S. and Ahlawat, I. P. S. 2004. Effect of vermicompost, biofertilizer and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake by gram (*Cicer arietinum*) and their residual effect on fodder maize (*Zea mays*). *Indian Journal of Agricultural Science*, 74: 359-361.
- Kalmis, E. and Sargin, S. 2004. Cultivation of two *Pleurotus* species on wheat straw substrate containing olive mill waste water. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 53: 43-47.
- Kaushik, P. and Garg, V. K. 2003. Vermicomposting of mixed solid textile mill sludge and cow dung with epigeic earthworm *Eisenia fetida*. *Bioresour Technol*, 90: 311-316.
- Kaviraj, B. and Sharma, S. 2003. Municipal solid waste management through vermicomposting employing exotic and local species of earthworms. *Bioresour Technol*, 90: 169-173.
- Kirbag, S. and Akyuz, M. 2009. Evaluation of agricultural wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. ferulae Lanzi. *African Journal of Biotechnology*, 7 (20): 3660-3664.
- Mamiro, D. P. and Royse D. J. 2008. The influence of spawn type and strain on yield, size and mushroom solids content of *Agaricus bisporus* produced on non-composted and spent mushroom compost. *Bioresour Technol*, 99: 3205-3212.
- Mamiro, D. P., Royse, D. J. and Beelman, R. B. 2007. Yield, size and mushroom solids content of *Agaricus bisporus* produced on non-composted and spent mushroom compost. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 23: 1289-1296.
- 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. *African Journal of Food Science and Technology*, 4: 176-179.
- Meenakumari, T. S. M. 2012. Vermicompost and other fertilizers effect on growth, yield and nutritional status of tomato plant. *World Research Journal of Agricultural Biotechnology*, 1 (1): 14-16.
- Patill, 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*. *International Journal of Plant Sciences*, 3 (1): 151-153.
- 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*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6 (5): 468-471.
- Tognetti, C. F., Laos, M., Mazzarino, J. and Hernandez, M. T. 2005. Composting VS. Vermicomposting: A comparison of end product quality. *Compost science utilization*, 13 (1): 6-13.
- Vigardt, A. L. 2012. Influence of coffee vermicompost on growth and nutrient quality of greenhouse spinach and field grown green bell peppers. MS Thesis. Southern Illinois University Carbondale. 61 pp.
- 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. *Scientia Horticulturae*, 125: 16-18.
- Weil, D. A., Beelman, R. B. and Beyer, D. M. 2006. Manganese and other micronutrient additions to improve yield of *Agaricus bisporus*. *Bioresour Technol*, 97: 1012-1017.
- Weil, D. A. 2003. The effect of micronutrients added to compost on yield and quality of fresh mushrooms. MS Thesis, The Pennsylvania State University. 209 pp.
- Weil, D. A., Beelman, R. B. and Beyer, D. M. 2004. Effect of adding a micronutrient-rich supplement to compost on yield and quality of *Agaricus bisporus*. *Mushroom Science*, 16: 365-371.

Evaluation of the Effect of Vermicompost Extract Spray on Growth Indices of Button Mushroom (*Agaricus bisporus*)

Valizadehkaji^{1*}, B., Abbasifar², A. R., Ahsani Iravini³, M. and Hoseinabad⁴, M.

Abstract

Button mushroom (*Agaricus bisporus*) is grown as a commercial crop throughout the world. It is demonstrated that due to appropriate nutritional quality and high amount of protein button mushroom has special place in world's population food basket. Growth and production of button mushroom depend on the nutritionally sufficient of compost preparation. The aim of this study was to assess the effect of different concentrations of vermicompost extract (0, 25, 50, 75 and 100%) on growth parameters of button mushroom including number of mushroom, unitary weight, total yield, dry matter content, diameter of pileus, length of stipe, earliness, N percent, protein percent and biological efficiency. Results showed that the addition of different concentrations of vermicompost to compost had a significant difference on the most parameters ($P < 0.05$), although there was a significant delay of 1.8-6.2 days in the harvesting time of the first flush. The best concentrations of vermicompost was 75%, resulting in the greatest number of mushroom (312.5), unitary weight (21.6g), total yield (6.7kg/bag), diameter of pileus (6.1cm) and biological efficiency (67.5%). The highest percentage of N (5.4) and protein (33.7) was found in 100% vermicompost, which had no significant difference with 75% treatment.

Keywords: Growth parameters, Yield, Pileus diameter, Biological efficiency

1, 2, 3 and 4. Assistant Professors and BS Students, Respectively, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Arak University, Arak, Iran

*: Corresponding author

Email: valizadehkaji@yahoo.com