مطالعه سرعت رشد رویشی قارچ خوراکی شیتاکه (Lentinula edodes) روی ضایعات کشاورزی

تـاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۲
از صفحه ۴۳ تا صفحه ۵۲

میترا اسدی دوست طولی
دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

مهدی بهنامیان
نویسنده مسئول و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل؛
mbehnamian@uma.ac.ir

سارا دژستان
استادیار گـروه اصـلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

قارچ شیتاکه (Lentinula edodes) از لحاظ میزان تولید جهانی رتبه دوم را داراست. این قارچ دارای طعمی بی‌نظیر است و به دلیل خواص دارویی مورد توجه قرار می‌گیرد. شیتاکه به‌طور مرسوم روی چوب‌های سخت مرده پرورش می‌یابد. از سوی دیگر، هرساله صدها هزار تن مواد زاید کشاورزی سوزانده یا دور ریخته می‌شود. این امر می‌تواند منجر به آلودگی زیست‌محیطی شود. بنابراین، در این آزمایش از کاه گندم، کاه جو، کاه ارزن و کاه برنج غنی‌شده با کنجاله سویا و خاک‌ارّه (۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) به‌منظور ارزیابی سرعت رشد رویشی قارچ شیتاکه استفاده شد. این تحقیق به‌صورت طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین سرعت رشد رویشی در بستر کاه جو غنی‌شده با ۱۰ درصد پودرکنجاله سویا (۵/۱ میلیمتر در روز) اتفاق افتاد. با وجود این، کمترین میزان رشد در بستر کاه برنج غنی‌شده با ۳۰ درصد پودر کنجاله سویا (۱/۶ میلیمتر در روز) مشاهده شد. در مجموع، در تمامی تیمارها میزان رشد رویشی با افزایش سطح کنجاله سویا، کاهش یافت.

کلید واژه:
خاک ارّه، کاه جو و کنجاله سویا

مقدمه

قارچ شیتاکه(Lentinula edodes (Berk) Singer/Pegler) از لحاظ میزان تولید، رتبه دوم در میان قارچ‌های خوراکی مهم دنیا دارد. این قارچ به نام‌های قارچ سیاه جنگلی یا Shiang-gu در چین نیز شهرت دارد (Shiomi et al ،2007). شیتاکه یك قارچ نسبتاً معطر است و روی انواع مختلفی از چوب‌های سخت مرده رشد می‌کند. این قارچ ۱۷ درصد از تولید جهانی را به‌خود اختصاص داده است(Wani et al., 2010).

قارچ شیتاکه دارای ارزش غذایی بالا و نیز طعمی عالی است و در تهیه غذاهای مختلف قابل استفاده می‌باشد. این قارچ دارای مقادیر زیادی از ویتامین‌های مختلف و املاح معدنی مثل: آهن و کلسیم است. نکته قابل توجه این است که تعدادی از ویتامین‌های این قارچ مانند تیامین و بیوتین در موقع پختن و نیز در حالت کنسروی، خشك‌شده و یخ‌زده تقریباً به‌صورت کامل حفظ می‌شود(Peyvast, 2006 In Farsi). میسلیوم این قارچ در ابتدا سفید رنگ بوده و با گذشت زمان طویل شده و با تولید ریسه‌های هوایی، پرگنه پنبه‌ای شکل ایجاد می‌کند. در اثر افزایش سن یا آسیب، رنگ پرگنه تیره شده و به رنگ قهوه‌ای شکلاتی در می‌آید(رشد رویشی قارچ‌ها از طریق اندازه‌گیری رشد شعاعی هیف‌های آن‌ها روی محیط‌های کشت جامد تخمین زده می‌شود(Chang and Miles, 1989). بررسی شرایط رشد مناسب برای رشد قارچ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. گروه گسترده‌ای از محیط‌های کشت برای قارچ‌ها استفاده می‌شوند که در این میان، بیشتر متخصصان اولویت برای انتخاب محیط کشت را براساس تجربه و ویژگی‌های گونهٔ قارچ قرار می‌دهند(Aneja, 2001). تفاوت در رشد رویشی قارچ خوراکی شیتاکه در بین تیمارهای مختلف به ترکیب شیمیایی سوبسترا و مکمل غذایی افزوده شده، قابلیت استفاده از ترکیبات شیمیایی و سطح آزادسازی مواد غذایی سوبسترا، مقدار نیتروژن و نسبت C:N بستر کشت، pH، دما، غلظت گازها، رطوبت بستر کشت(Mandeel, 2005) و همچنین ویژگی‌های فیزیکی سویسترای مورد استفاده مرتبط است (Royse, 1996).

Zervakis et al (2001) سرعت رشد میسلیوم قارچ شیتاکه را روی هفت بستر کاه گندم، ضایعات پنبه، پوسته بادام‌زمینی و خاک ارّه درخت صنوبر، بلوط، چوب ذرت و تفاله زیتون مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که نوع بستر کشت تأثیر به‌سزایی بر رشد رویشی قارچ دارد. این قارچ روی بستر کاه گندم از رشد سریع‌تری در مقایسه با بسترهای دیگر برخوردار بود.

Philippoussis et al (2007) نیز دوره رشد و نمو محصول و سرعت رشد میسلیومی قارچ شیتاکه را روی بسترهای مختلف، شامل: کاه و کلش گندم، کاه و کلش ذرت و خاك ارّه درختان بلوط بررسی کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نیز نشان داد که هرچه میزان نیتروژن در بستر بیشتر باشد فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده بستر و در نتیجه، سرعت رشد میسلیومی افزایش خواهد.

از سوی دیگر، طبق آزمایشی که انجام شد، خاك ارّه درختان مختلف و کاه برنج برای محیط کشت قارچ شیتاکه استفاده گردید. در این مطالعه، بیشترین سرعت رشد رویشی در بستر کشت حاوی خاك ارّه جك فروت و کمترین سرعت رشد در بستر کشت حاوی کاه برنج مشاهده گردید (Ashrafuzzaman et al., 2009).

Peksen and Kuucukomuzlu (2004) و Peksen and Ozcelik (2006) پوست فندق را که یکی از ضایعات کشاورزی است به‌عنوان محیط کشت استفاده شد و رشد رویشی قارچ را ارزیابی کردند. به این نتیجه رسیدند که پوست فندق به‌تنهایی محیط کشت مناسبی برای رشد رویشی قارچ شیتاکه نیست، ولی در صورت مخلوط شدن با سایر ضایعات کشاورزی می‌تواند برای یك بستر کشت مناسب به‌کار برده شود. همچنین رابطه مستقیم و معکوس بین مقدار عناصر (آهن، سدیم، روی، منیزیم، منگنز، ، کلسیم، پتاسیم و فسفر) و نسبت C/N با سرعت رشد رویشی مشاهده گردید.

طی ارزیابیِ Fung and Franco (2001) ضایعات مختلف صنعتی شامل: ضایعات دستگاه پنبه‌زنی، تفاله نیشکر، مغز قهوه، پوست نارگیل و همچنین خاك ارّه گیاهان سدر، اکالیپتوس، کاج و بلوط به‌عنوان بستر کشت قارچ شیتاکه انتخاب شد و رشد رویشی قارچ بررسی گردید. طبق نتایج به‌دست آمده، سرعت

رشد رویشی قارچ در خاك ارّه کاج بیشتر از سایر بسترهای مورد استفاده گزارش گردید، ولی تفاوت معناداری بین سرعت رشد رویشی قارچ رشد کرده در بستر کشت حاوی بلوط و اکالیپتوس، مشاهده نشد.

هرساله صدها هزار تن مواد زاید کشاورزی در ایران سوزانده یا دور ریخته می‌شود. عدم استفاده مناسب و به‌موقع از این منابع عظیم منجر به از بین رفتن آن‌ها گشته و آلودگی زیست محیطی را به‌همراه دارد. این مواد به‌دلیل داشتن مقادیر بالای سلولز، همی‌سلولز و لیگنین که قسمت اعظم آن‌ها را تشکیل می‌دهد، بدون انجام فرآوری، مصرف چندانی ندارند. در نتیجه، این ضرورت دیده می‌شود که با روش‌های مناسب از این ضایعات کشاورزی بهره برد. یکی از راه‌های مناسب، استفاده از آن‌ها به‌عنوان بستر کاشت قارچ است (به نقل از Alavi et al., 2005 In Farsi). قارچ‌های خوراکی تجزیه مواد آلی را با استفاده از آنزیم‌های ترشحی خود انجام می‌دهند. این امر موجب تسهیل در کاهش حجم ضایعات و تسریع فرآیند تجزیه ضایعات لیگنوسلولزی می‌گردد .(Walting and Gregory 1989) قارچ شیتاکه از ارزش غذایی و دارویی بالایی برخوردار است. بنابراین، با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به تأمین پروتئین، عناصر معدنی و نیز ویتامین‌های مورد نیاز از یك سو و افزایش قیمت نهاده‌های تولید از سوی دیگر، هدف از این تحقیق، بررسی امکان رشد رویشی قارچ شیتاکه روی ضایعات مختلف کشاورزی در راستای انتخاب بهترین بستر برای تولید محصول بود.

مواد و روش‌ها

مواد آزمایشی

در این آزمایش از ضایعات کاه گندم، کاه جو، کاه ارزن و کاه برنج و دو مکمل پودر کنجاله سویا و خاک ارّه برای ارزیابی سرعت رشد رویشی قارچ خوراکی شیتاکه (Lentinula edodes) استفاده شد. کشت خالص این قارچ از شرکت پژوهشگران قارچ آرین تهیه و تا زمان شروع به کار، در یخچال در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد.

آماده‌سازی بسترهای کشت و مایه‌زنی آن‌ها

برای آماده‌سازی بسترهای کشت، ابتدا ضایعات استفاده شده، در معرض آفتاب، خشک گردید و پس از آن به قطعات ۱ تا ۲ سانتی‌متری خرد شدند. سپس به مدت یک شبانه‌روز در آب خیسانده شد و در نهایت پس از آب‌کش کردن آب اضافی، به هریك از آن‌ها مکمل خاك ارّه و کنجاله سویا در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد اضافه شد و پس از مخلوط کردن، در داخل لوله‌های آزمایش به‌طول ۲۰۰ میلیمتر و به قطر ۲۵ میلیمتر پُر شدند. سپس لوله‌های حاوی بستر کشت در دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد و فشار ۱/۲ اتمسفر به‌مدت یک ساعت اتوکلاو شده و در نهایت در شرایط کاملاً استریل در زیر هود لامینار عمل مایه‌زنی صورت گرفت. برای این منظور، از قطعات ۵ میلیمتری میسلیوم رشدیافته در حاشیه کلنی‌های ۴ روزه کشت‌های خالص قارچ شیتاکه استفاده گردید. پس از آغاز رشد میسلیوم، اندازه‌گیری سرعت رشد به طور روزانه در یک زمان معین صورت گرفت و تا رسیدن میسلیوم به انتهای لوله ادامه یافت. در نهایت، سرعت رشد میسلیوم (Kr) با معادله زیر بر حسب میلیمتر در روز محاسبه شد (Straatsma et al., 1991):

$$y= K_r x+c$$

که در آن، y فاصله زمانی اندازه‌گیری، x زمان و c ضریب ثابت است.

اندازه‌گیری محتوای رطوبتی و ترکیب شیمیایی بسترهای کشت

برای اندازه‌گیری محتوای رطوبتی بسترهای کشت، ابتدا مقدار مشخصی (وزن تر) از هر یک از ضایعات کشاورزی و مکمل‌های خیسانده شده، وزن گردید. سپس درون پاکت کاغذی قرار داده شد و به مدت ۳ روز در دستگاه آون در دمای ۵۵ درجه سانتیگراد قرار گرفت و وزن خشک نمونه‌ها بعد از بیرون

آوردن از آون، اندازه گرفته شد. سپس وزن آب با کسر وزن خشک از وزن تر به‌دست آمد و درصد محتوای رطوبتی بسترهای کشت نیز به کمک رابطه زیر محاسبه گردید(Shen et al., 2008):

وزن تر / وزن آب= محتوای رطوبتی (٪)

به‌منظور اندازه‌گیری pH بسترهای کشت، ابتدا ۵ گرم از نمونه‌های خشک‌شده در آون، آسیاب شده و به نسبت ۱:۱۰ (۵۰ میلی‌لیتر) با آب دیونیزه (pH=7) مخلوط گردید. سپس مخلوط حاصل به مدت ۱۵ دقیقه تکان داده و عصاره حاصل از کاغذ صافی عبور داده شد و pH آن به کمک دستگاه pHمتر قرائت گردید(Kadriri et al., 2007).

برای تعیین مقدار فیبر (سلولز + همی‌سلولز + لیگنین) بسترهای کشت قارچ از دو روش NDF (شوینده‌های خنثی) و ADF (شوینده‌های اسیدی) و برای تعیین مقدار لیگنین از روش ADL استفاده گردید(Wiegant et al., 1992). برای تعیین مقدار کربن آلی، نیتروژن آلی و نیتروژن کل از روش کجلدال و برای اندازه‌گیری میزان هیدرات کربن نیز از روش رنگ‌سنجی استفاده گردید(Gu and Belury, 2005) (جدول ۱).

جدول۱

برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی بسترهای کشت و مکمل‌های مورد استفاده

ترکیبات شیمیایی عناصر									
ماده	pH	رطوبت	لیگنین (٪)	همی‌سلولز (٪)	سلولز (٪)	نیتروژن (٪)	کربن آلی (٪)	C/N	پروتئین (٪)
کاه گندم	۶/۹۶	۸۰/۰۷	۱۰/۸۵	۱۱/۶	۳۴/۵۹	۱/۰۳	۴۸/۰۸	۴۶/۴۵	۴/۵۳
کاه جو	۶/۲۷	۷۱/۳۱	۴/۵۳	۲۳/۱	۳۱/۶۱	۱/۳۴	۵۴/۹۹	۴۰/۸۱	۵/۹۰
کاه برنج	۵/۹۳	۷۱/۵۳	۱۰/۳۸	۹/۹	۴۵/۲۲	۲/۵۲	۴۵/۰۴	۱۷/۸۷	۱۱/۰۳
کاه ارزن	۶/۷۱	۷۳/۸۸	۲/۶۶	۳۳/۱۵	۳۷/۹۳	۰/۹۲	۵۳/۴۳	۵۷/۶۳	۵/۰۶
کنجاله سویا	۶/۲۲	۳۹/۲۴	۳/۳۳	۲/۰۵	۱۰/۵۶	۹/۵۷	۴۶/۶۰	۴/۸۶	۴۱/۹۲
خاک ارّه	۶/۲۴	۷۹/۴۵	۳۴/۴۷	۱/۸	۴۰/۶۲	۰/۷۳	۵۷/۵۲	۷۸/۲۶	۳/۲۱

به‌منظور اندازه‌گیری مقدار عناصر آهن، منگنز و روی در بسترهای کشت، ابتدا مقدار ۵ گرم از هر بستر کشت، وزن گردید و در درون بوته چینی ریخته شد و به مدت ۲ ساعت در دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد در کوره قرار گرفت. سپس ۴۱/۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک (HCl) در بالن ۲۵۰ میلی‌لیتری با آب دیونیزه به حجم رسانده شد و مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول، به هرکدام از نمونه‌ها اضافه گردید. سپس نمونه‌ها روی هیتر قرار گرفت و به‌محض مشاهده اولین علائم جوشش، از روی هیتر برداشته و از صافی عبور داده شد. سپس عصاره‌های حاصل با آب دیونیزه به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. مقدار عناصر آهن، روی و منگنز موجود در هر نمونه برحسب میلی‌گرم در لیتر به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر با سه تکرار قرائت شد(Caglarirmak, 2007).

برای اندازه‌گیری عناصر پرمصرف، ابتدا محلول عصاره تهیه شده از هر نمونه به نسبت ۱ به ۹ رقیق و بعد از کالیبره نمودن دستگاه فلیم‌فتومتر، اعداد مربوط به هر عنصر، قرائت شد. برای اندازه‌گیری میزان فسفر نیز از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده گردید(Jones, 2001)(جدول ۲).

این تحقیق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در پنج تکرار انجام شدو داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS v.19 تجزیه گردید.

عناصر								
ماده	پر مصرف				کم مصرف			
	فسفر*	منیزیم**	کلسیم*	پتاسیم*	آهن**	روی**	منگنز**	سدیم*
کاه گندم	۰/۰۰۰۲۲	۲۷/۵	۰/۱۸	۰/۳۲	۰/۸۰	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۲۶
کاه جو	۰/۰۰۴۴	۳۰/۰۰	۰/۲۳	۰/۳۳	۰/۷۰	۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۴۶
کاه برنج	۰/۰۰۳۷	۲۵/۰۰	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۹۲	۰/۱۵	۳/۵۱	۰/۰۸
کاه ارزن	۰/۰۰۰۶۷	۱۸/۷۵	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۲۸	۰/۰۷	۰/۲۶	۰/۳۲
کنجاله سویا	۰/۰۹	۴۱/۲۵	۰/۱۶	۰/۴۷	۲/۳۴	۰/۴۰	۰/۳۵	۰/۳۳
خاک ارّه	۰/۰۰۰۲۷	۲۲/۵۰	۰/۲۰	۰	۰/۷۶	۰/۱۵	۰/۴۹	۰/۱۷

*برحسب درصد، **برحسب میلی‌گرم در لیتر

جدول۲
ترکیب شیمیایی بسترهای کشت و مکمل‌های غذایی مورد استفاده

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف معناداری در سطح احتمال ۱ درصد بین بسترهای کشت، مکمل‌ها و اثر متقابل آن‌ها بر سرعت رشد رویشی قارچ شیتاکه وجود داشت(جدول ۳).

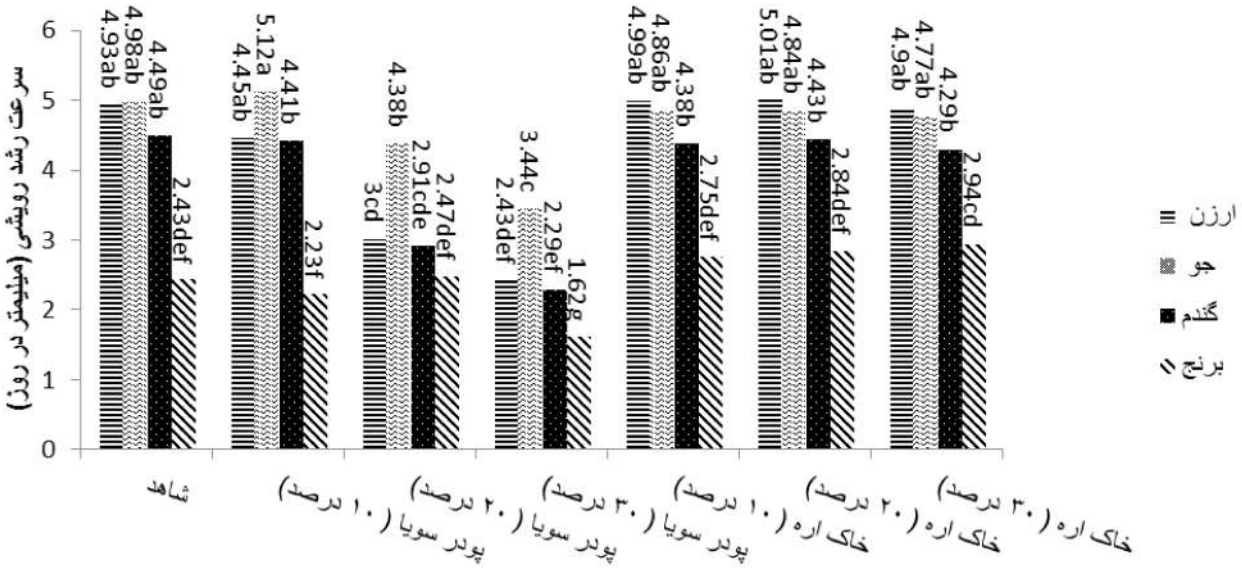
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
بسترهای کشت (ضایعات کشاورزی)	۳	۳۱/۰۲۸**
مکمل	۶	۱۰/۱۶۳**
بسترهای کشت × مکمل	۱۸	۰/۷۶۷**
خطا	۱۱۲	۰/۱۰۶
کل	۱۳۹	
ضریب تغییرات: ۸/۶۵ درصد		

**نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول۳
تجزیه واریانس تاثیر بسترهای کشت غنی‌شده با مکمل‌ها بر سرعت رشد میسلیوم قارچ خوراکی شیتاکه (Lentinula edodes).

مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان داد که بیشترین سرعت رشد میسلیومی مربوط به بستر کاه جو غنی‌شده با ۱۰ درصد پودر کنجاله سویا با میانگین ۵/۱ میلیمتر در روز بود. با وجود این، اختلاف معناداری بین این تیمار با سایر تیمارهای کاه جو مشاهده نشد. همچنین اختلاف معناداری نیز بین تیمارهای کاه ارزن غنی شده با ۱۰ درصد پودر کنجاله سویا، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد خاک‌ارّه و تیمار ارزن شاهد با تیمارهای جو مشاهده نشد. در این مطالعه، کمترین میزان رشد میسلیومی نیز در بستر کاه برنج غنی‌شده با ۳۰ درصد پودر کنجاله سویا (با میانگین ۱/۶ میلیمتر در روز) مشاهده شد. علاوه براین، سرعت رشد میسلیومی در تیمارهای کاه برنج غنی‌شده با ۱۰ و ۲۰ درصد کنجاله سویا و نیز ۱۰ و ۲۰ درصد خاک‌ارّه، کاه برنج شاهد و تیمار کاه گندم و ارزن غنی‌شده با ۳۰ درصد کنجاله سویا در پایین‌ترین حد قرار داشتند(شکل ۱).

تفاوت در رشد رویشی قارچ خوراکی شیتاکه در بین تیمارهای مختلف، به ترکیب شیمیایی سوبسترا و مکمل‌های افزوده شده، قابلیت استفاده از ترکیبات شیمیایی و سطح آزادسازی مواد غذایی سوبسترا، مقدار نیتروژن و C/Nبستر کشت، pH، دما، غلظت گازها، رطوبت بستر کشت (Razaghi et al., 2009



شکل۱

مقایسه میانگین سرعت رشد میسلیومی قارچ شیتاکه (Lentinula edodes) روی بسترهای کشت مورد مطالعه

In Farsi) و همچنین ویژگی‌های فیزیکی سویسترای مورد استفاده مرتبط است(Mandeel, 2005). علاوه براین، مطالعات نشان داد که نیتروژن عنصری مهم و حیاتی برای رشد قارچ است و در ساختمان پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیك وجود دارد. قارچ‌ها از ترکیبات حاوی نیتروژن آلی به‌آسانی استفاده می‌کنند. چون جذب این مولکول‌ها خاصیت انرژی‌زایی زیادی دارد و به قارچ‌ها انرژی بیشتری برای رشد رویشی و در نهایت، باردهی می‌دهد(Nunes et al., 2012).

سطح رطوبت مناسب برای بستر قارچ در مرحله رشد رویشی درحدود ۷۰ درصد است(Petal et al.,2009). بنابراین، بالا بودن رطوبت بستر کشت می‌تواند یکی از دلایل کاهش رشد میسلیومی به‌شمار آید(Prosser, 1994). خاک‌اره به‌دلیل تنظیم محتوای رطوبتی کاه ارزن و جو محیط مناسبی برای رشد رویشی قارچ فراهم می‌سازد. از سوی دیگر اندازه‌گیری رطوبت بسترهای کشت نشان داد که کاه گندم به‌دلیل دارا بودن محتوای رطوبتی (۸۰/۰۷ درصد) و همچنین pH (۶/۹۶) بالا میزان رشد رویشی کمتری را نسبت به بسترهای کاه جو و ارزن (به‌ترتیب دارای رطوبت ۷۱/۳۱ و ۷۳/۸۸ درصد) القا کرد. با وجود این، پایین بودن مقادیر عناصری مانند: منگنز(۰/۱۵ میلی‌گرم در لیتر)، فسفر (۰/۰۰۰۲۲ درصد)، کلسیم (۰/۱۸ درصد) و همچنین پروتئین (۴/۵۳ درصد) و کربن آلی (۴۸/۰۸ درصد) در کاه گندم نسبت به جو و ارزن نیز می‌تواند دلیلی بر کاهش رشد رویشی در این بستر باشد. این نتایج با یافته‌هایNiess and Grabbe (1990) که در مطالعه خود نشان دادند وجود عناصر بر رشد میسلیوم اثر مفیدی دارد و همچنین با نظر (Lelley and Janssen (1993 که دریافتند ۱۰۰ g/gμ منگنز به عملکرد کل بالاتر منجر می‌شود، مطابقت دارد. از طرف دیگر، کاهش رشد رویشی در کاه برنج غنی‌شده با مکمل کنجاله سویا که از کمترین میزان در بین بسترهای مورد مطالعه برخوردار بود می‌تواند به بالا بودن میزان نیتروژن و پایین بودن میزان C/N، کربن آلی و پروتئین موجود در بستر و همچنین قابلیت پایین آن در جذب و نگهداری رطوبت نسبت داده شود. به طوری که با افزودن مکمل خاک‌اره کمبود رطوبتی کاه برنج تا حدودی جبران شد و رشد رویشی تا حدودی افزایش یافت. این نتایج با یافته‌های Shen et al., (2008) و Bruhn and Mihail (2009) مطابقت دارد.

با این وجود، بالا بودن محتوای لیگنین در کاه گندم و برنج (به‌ترتیب ۱۰/۸۵ و ۱۰/۳۸ درصد) نیز می‌تواند در پایین بودن میزان رشد درگیر باشد، چون مطالعات نشان داد که مقدار لیگنین مورد نیاز برای قارچ شیتاکه ۳ تا ۸ درصد است (Gaitan-Hernandez et al., 2011).

درباره‌ی غنی‌سازی بسترهای کشت نیز نتایج نشان داد که با افزایش سطح کنجاله سویا در کلیه بسترهای کشت، میزان رشد رویشی کاهش یافت که این کاهش رشد می‌تواند ناشی از افزایش میزان

نیتروژن بستر کشت و به هم خوردن نسبت C/N باشد(Fung and Franco 2001). بنابراین، به‌نظر می‌رسد پایین بودن سرعت رشد در نسبت‌های غنی‌سازی با سطوح ۲۰و ۳۰٪ مکمل سویا نسبت به ۱۰٪ مکمل کنجاله سویا، به‌دلیل افزایش محتوای نیتروژن بستر در صورت کاربرد نسبت بالاتری از مکمل کنجاله سویا و نامناسب شدن شرایط باشد.

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع، نتایج نشان داد که بیشترین سرعت رشد رویشی در بستر کاه جو غنی‌شده با ۱۰ درصد پودر کنجاله سویا (۵/۱ میلیمتر در روز) و کمترین میزان رشد در بستر کاه برنج غنی‌شده با ۳۰ درصد پودر کنجاله سویا (۱/۶ میلیمتر در روز) اتفاق می‌افتد. در تمامی تیمارها میزان رشد رویشی با افزایش سطح کنجاله سویا، کاهش یافت. درمجموع، مکمل کنجاله سویا با محتوای نیتروژن بالا (۹/۵ درصد) در مقایسه با مکمل خاک‌ارّه (۰/۷درصد) از کارایی کمتری برای القای رشد رویشی قارچ شیتاکه (به جز تیمار کاه گندم و جو غنی‌شده با ۱۰ درصد کنجاله سویا) برخوردار بود.

References

- Alavi, A., Mohammadi Gol Tppe, A., Arzani, K. & Porjam, A. (2005). Effect of different carbon and nitrogen sources on growth Oyster Mushroom (DC: Fr) Pleurotus eryngii. Journal of soil and water, 2, 174-180. (In Farsi)
- Aneja, K. R. (2001). Experiment in microbiology plant pathology tissue culture and mushroom production technology. 2nd Ed, London, Chihara and Hamuro, 568.
- Ashrafuzzaman, M., Kamruzzamn, A. K. M., Razi Ismail, M., Shahidullah S. M. & Fakir, S. A. (2009). Substrate affects and yield of shiitake mushroom. African journal of Biotechnology, 8, 2999-3006.
- Bruhn, J. N. & Mihail, J. D. (2009). Forest farming of shiitake mushrooms: Aspects of forced fruiting. Bioresource Technology, 100, 5973-5978.
- Caglarirmak, N. (2007). The nutrients of exotic mushrooms (Lentinula edodes and Pleurotus species) and an estimated approach to the volatile compounds. Food Chemistry, 105, 1188-1194.
- Chang, S. T. & Miles, P. G. (1989). Edible mushrooms and their cultivation Boca raton Florida, P, 189-223.
- Fung, Y. & Franco, M. (2001). Evaluation of different colombian agroindustrial wastes as substrates for the growth and production of lentinula edodes Berk. Pegler (shiitake). Science and Cultivation of Edible Fungi, 28, 497-501.
- Gaitan-Hernandez, R., Esquedda, M., Gutierrez, A. & Beltran-Garcia, M. (2011). Quantitative changes in the biochimical compostitation of lignocellulosic residues during the vegetetive growth of lentinula edodes. Brazilian Journal of Microbilogy, 42, 30-40.
- Gu, Y. H. & Belury, M. A. (2005). Selective including of apoptosis in murine skin carcinoma cells (CH72) by an ethanol extract of Lentinula edodes. Cancers Letters, 220, 21-28.
- Jones, J. B. (2001). Laboratory guide of conducting soiltests plant and plant analysis. CRC Press LLC. US.
- Kadriri, M., Kehinde, I. A. & Adegboye, O. T. H. (2007). Responses of Lentinula subnudus Berk to varying pH and photoperiods. Advances in Science and Technology, 2, 150-154.
- Lelley, J. I. & Janssen, A. (1993). Interactions between supplementation, fructification surface and productivity of the substrate of Pleurotus species. In: Proceedings of the First International Conference on Mushroom. Biology and Products, 96, 537-544.
- Mandeel, Q. A. (2005). Cultivation of oyster mushrooms (Pleurotus spp.) on various lignocel. lulosic wastes. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 21, 601-607.
- Miles, P. G. & Chang, S. T. (1997). Concise basics and current development. Journal of Mushroom Biology, 225,193-196.
- Miyauchi, S., Kon, K., Yamachi, T. & Shimomura, M. (1998). Cultural characteristics of mycelial growth Pleurotus eryngii Nipon. Biochemical and Biophysical Research Communications, 39, 83-87.
- Niess, A. & Grabbe, K. (1990). Response of the oyster mushroom (Pleurotus ostreatus) to manganese supply. In: Proceedings of the Fourth International Mycological Congress. Regensburg, Germany, Abstract IIE 246/4.
- Nunes, M.,D., Da luz, J. M. R., Paes, S. A., Ribeiro, J. J. R., Da, Silva, M. D. C. S. & Kasuya, M. C. M. (2012). Nitrogen supplementation on the productivity and the chemical composition of oyster mushroom. Journal of Food Research, 1, 113-119.
- Pamela, M., Loretta, G., Stefania, M. & Vittorio, V. (1999). Nutrients in edible mushroom comparative study an interspecies comparative study. Food Chemistry, 65, 477-482.

- Peksen, A., & Kuucukomuzlu, B. (2004). Yield potential and quality of some Pleurotus species grown in substrates containing hazelnut husk. Biological Science, 7, 768-771.
- Peksen, A. & Ozcelik, E. (2006). Hazelnut husk as a substrate for the cultivation of shiitake mushroom (Lentinula edodes). Bioresource Technology, 98, 2652-2658.
- Petal, H., Akshava, G. & Shilpa, G. (2009). Laccase from Pleurotus ostreatus HP-1. Bioresources. African journal of Biotechnology, 4, 268-284.
- Peyvast, G. H. (2006). Olericulture. Publications Danshpzyr, Gilan. (In Farsi)
- Philippoussis, A., Diamantopoulou, P. & Israilides, C. (2007). Productivity of agricultural residues used for the cultivation of the medicinal fungus Lentinula edodes. International Biodeterioration and Biodegradation, 59, 216-219.
- Prosser, J. I. (1994). Kinetics of filamentous growth and branching. In. A. R. Gow, G. M. GADD, The growing fungus. Chapman & Hall, London, P301-335.
- Razaghi Yadak, L., Azizi, M., Farsi, M. & Shah'tahmasebi, Sh. (2009). Effect of medium composition, pH and temperature on growth rate and body weight in solid and liquid mycelium Shiitake. Journal of Horticultural Science (Agricultural Sciences and Technology), 1, 18-26. (In Farsi)
- Royse, D. J. & Sunchez-Vazquez, J. E. (2000). Influence of substrate wood chip particle size on shiitake (lentinela edodes) Yield. Bioresource technology, 76, 229-233.
- Royse, D. J. (1996). Yield stimulation of shiitake by millet supplementation of wood chip substrate. Journal of Mushroom Biollgy and Mushroom Produce, 2, 277-283.
- Shen, Q., Lio, P., Wang, X. & Royze, D. (2008). Effects of substrate moisture content, weand filter porosity on shiitake (Lentinula edodes) yield. Bioresource Technology, 99, 8212-8216.
- Shiom,i H.,F., Minhoni, M. T. A., Machado, J. O. & Filho, A. C.(2007). Thermal and mechanical shocks affecting the first flush of production of Lentinula edodes on Eucalyptus saligna logs. Brazilian Journal of microbiology, 38, 200-203.
- Straatsma, G., Gerrits, J. P. G., Gerrits, T. M., Opden camp, J. M. & Griensven, L. J. D. (1991). Growth kinetics of Agaricus bisporus mycelium on solid substrate (mushroom compost. Journal of General Microbiology, 137, 1471-1477.
- Walting, R. & Gregory, N. M. (1989). Crepidotaceae: Pleurotaceae and other Pleurotoid agarics British Fungus Flora, Agarics and Boleti 6, Royal Botanic Garden, Edinburgh.
- Wani, B. A., Bodha, R. H. & Wani, A. H. (2010). Nutritional and medicinal importance of mushrooms. Journal of Medicinal Plants Research, 4, 2598-2604.
- Wiegant, W. M., Wery, J., Buitenhuis, E. T. & De Bont, J. A. M. (1992). Growth promoting effect of thermophilic fungi on the mycelium of the edible mushroom Agaricus bisporus. Applied and Environmental Microbiology, 58, 2654-2659.
- Zervakis, G., Philippoussis, A., Ioannidou, S. & Diamantopoulus, P. (2001). Mycelium growth kinetics and optimal temperature conditions for the cultivation of edible mushroom species on lignocellulosic substrate. Biotechnology Microbilogy, 46, 231-234.
- Zhang, R., Li, X., & Fadel J. G. (2008). Oyster mushroom cultivation with rice and wheat straw. Bioresource Technology, 82, 277-284.