نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱ ، ص. ۱۶۹-۱۶۲
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 2, Summer 2012, P. 162-169
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر چند نوع بستر و غنی‌سازی بر برخی خصوصیات قارچ دارویی شی‌تاکه (*Lentinula edodes*)

محمدرضا بیرانوند[۱]- ناصر عالم زاده انصاری[۲]- سیدکریم موسوی[۳*]- عیدی بازگیر[۴]

تاریخ دریافت:۸۹/۹/۲۵
تاریخ پذیرش:۹۱/۲/۵

چکیده

به منظور بررسی تأثیر نوع بستر و غنی‌سازی آن بر کارآیی بیولوژیکی و برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی قارچ دارویی شی‌تاکه آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار طی سال ۱۳۸۸ در شهرستان خرم‌آباد لرستان اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل الف) نوع بستر در سه سطح (۱- کاه و کلش نخود، ۲- خاک‌اره و ۳- کاه و کلش گندم) و ب) نوع غنی‌ساز در چهار سطح (۱- باگاس نیشکر، ۲- ملاس چغندر، ۳- سبوس برنج و ۴- شاهد بدون غنی‌ساز) بود. کارآیی بیولوژیکی قارچ دارویی شی‌تاکه روی بستر خاک‌اره به ترتیب ۷۲ و ۴۸ درصد بیش‌تر از کارآیی آن روی بستر کاه و کلش حبوبات و گندم بود. غنی‌ساز سبوس برنج در مقایسه با شاهد بدون غنی‌ساز سبب افزایش ۵۶ درصد کارآیی بیولوژیکی قارچ شی‌تاکه گردید. غنی‌سازهای باگاس نیشکر و ملاس چغندر در مقایسه با شاهد بدون غنی‌ساز سبب افزایش معنی‌دار کارآیی بیولوژیکی قارچ دارویی شی‌تاکه نگردیدند. در بین بسترهای مورد مطالعه بیشترین درصد هیدرات کربن در اندام قارچ مربوط به بستر خاک‌اره به میزان ۵۷/۷ درصد بود. بالاترین سطح هیدرات‌کربن قارچ (۶۳/۳ درصد) به غنی‌ساز سبوس برنج مربوط بود که نسبت به شاهد بدون غنی‌ساز و همچنین نسبت به دو غنی‌ساز دیگر کاملاً معنی‌دار بود. تاثیر نوع بستر بر میزان چربی قارچ معنی‌دار نبود. بالاترین سطح چربی (۳/۳ درصد) به غنی‌ساز سبوس برنج مربوط بود. غنی‌ساز سبوس برنج نسبت به شاهد بدون غنی‌ساز و غنی‌سازهای ملاس چغندر و باگاس نیشکر به ترتیب، ۶۵، ۵۷ و ۵۰ درصد موجب افزایش چربی قارچ گردید.

واژه‌های کلیدی: قارچ دارویی شی‌تاکه،کارایی بیولوژیکی، بستر، غنی‌ساز

مقدمه

عصاره قارچ دارویی شی‌تاکه حاوی چندین پلی‌ساکارید دارویی شناخته شده است که در درمان بیماران خاص فوق‌العاده موثر می‌باشند، یک نمونه از این پلی‌ساکاریدها شناخته شده هیدروکربن لنتینان می‌باشد، که این ماده به فرمول شیمیایی $(C_6H_{10}O_5)_n$ از اندام میوه‌ای قارچ استخراج گردیده و خاصیت ضد سرطانی و آنتی‌تومور بودن آن به اثبات رسیده است (۱۱). تولید قارچ دارویی شی‌تاکه به دلیل اهمیت غذایی فراوان و خصوصیت دارویی آن بعد از قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) مقام دوم را از نظر تولید در جهان دارا می‌باشد (۹).

رویز و همکاران (۱۰) تاثیر بسترهای مختلف را بر روی اندازه قارچ تولیدی، میزان عملکرد و کارآیی بیولوژیکی قارچ شی‌تاکه بررسی کردند، که در ان پژوهش از خاک‌اره چوب درختان بلوط به عنوان بستر اصلی و از نسبتهای مختلف کاه و کلش گندم (صفر، ۸ و ۱۶ درصد) به عنوان غنی‌ساز استفاده نمودند، و در نهایت به این نتیجه دست یافتند که ترکیب خاک‌اره چوب درختان بلوط با ۱۶ درصد کاه و کلش گندم دارای بیش‌ترین میزان کارآیی بیولوژیکی، عملکرد و بیش‌ترین اندازه اندام میوه ای بود (۸).

یانگ و وورال (۱۲) تحقیقی را در خصوص تاثیر بسترهای مختلف (خاک‌اره، تفاله سیب و مخلوط خاک‌اره و تفاله سیب) بر روی قارچ شی‌تاکه انجام دادند که نتایج این تحقیق نشان داد که به دلیل بالا بودن میزان نیتروژن در تفاله سیب و بالا بودن میزان کربن در خاک‌اره، قارچ شی‌تاکه دارای بیش‌ترین سرعت میسیلیوم‌رانی، پین‌دهی وبیش‌ترین میزان تشکیل اندام میوه‌ای بود.

۱- کارشناس ارشد باغبانی، سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان
۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۳- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان
(*- نویسنده مسئول: Email: skmousavi@gmail.com)
۴- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

نوانز و همکاران (۲۰۰۵) میزان عملکرد و کارآیی بیولوژیکی قارچ شی‌تاکه را بر روی بسترهای مختلف شامل خاک‌اره، تراشه‌های چوب و شلتوک برنج و مخلوطی از هر کدام از این بسترها مورد بررسی قرار دادند، و در نهایت نتیجه‌گیری نمودند که بستری با ترکیب خاک‌اره، تراشه‌های چوب و شلتوک برنج با هم به دلیل داشتن سطوح بالای پروتئین و کربوهیدرات در شلتوک برنج و خاک‌اره دارای بیش‌ترین میزان کارآیی بیولوژیکی و بهترین عملکرد بود.

لچنر و آلبرتو (۴) میزان عملکرد و کارآیی بیولوژیکی قارچ شی‌تاکه را بر روی بسترهای مختلفی که شامل؛ کاه و کلش گندم، ترکیب خاک‌اره با بلغور گندم و ترکیب کاه و کلش گندم و بلغور گندم و جو بود مورد بررسی قرار دادند که در نهایت مشخص گردید که قارچ شی‌تاکه بر روی بستر خاک‌اره با بلغور گندم و جو دارای بیش‌ترین میزان عملکرد و بالاترین کارآیی بیولوژیک بود.

فیلیپوزیس و همکاران (۷) دوره رشد و نمو محصول، عملکرد، کارآیی بیولوژیکی و سرعت میسلیوم‌رانی در قارچ شی‌تاکه را بروی بسترهای مختلف که شامل؛ کاه و کلش گندم، کاه و کلش ذرت و خاک‌اره درختان بلوط بود مورد مطالعه قرار دادند و نتایج تحقیق آنان نشان داد که تولید اندام میوه‌ای و کارآیی بیولوژیکی در بستر کاه و کلش گندم دارای بالاترین میزان بود. این محققان بیان نمودند که هرچه میزان نیتروژن در بستر بیش‌تر باشد فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده بستر بیش‌تر شده و در نتیجه سرعت رشد میسلیوم‌ها افزایش خواهد یافت و در نهایت عملکرد محصول بیش‌تر خواهد شد، همچنین آنان اظهار نمودند که میزان عملکرد و دوره رشد محصول رابطه عکسی با میزانC:N بستر خواهد داشت. همچنین این محققان بیان نمودند که وجود بیش‌ترین میزان پروتئین در اندام میوه ای قارچ تولید شده در بستر خاک‌اره به خاطر طولانی بودن دوره رشد محصول بر روی این بستر که منجر به جذب بهتر مواد غذایی گردیده است می‌باشد.

قارچ شی‌تاکه از ارزش غذایی و دارویی بالایی برخوردار است، میزان و نسبت عناصر موجود در قارچ به شدت تحت تاثیر بستر قرار می‌گیرند (۱۱). کاه و کلش گندم، خاک‌اره، و کاه و کلش حبوبات از جمله بسترهایی هستند که به صورت عموم و رایج موجود بوده و تهیه آنها در تمام نقاط کشور به راحتی امکانپذیر است. در این تحقیق با بکارگیری امکانات موجود در منطقه سعی بر آن شده است که بهترین بستر موجود را هم از لحاظ تولید با عملکرد بالا و هم از نظر خصوصیت کیفی قارچ تولیدی شناسایی و معرفی گردد و با توجه به این که تمام غنی‌سازهای موجود از میان مواد آلی بکار گرفته شده است و هیچ‌گونه استفاده‌ای از مواد شیمیایی نگردیده بنابراین استفاده از کشاورزی ارگانیک را نیز می‌توان یکی از اهداف این تحقیق دانست. از آنجایی که تولید این قارچ در کشورهای آسیای جنوب شرقی مانند ژاپن و چین روی کنده‌های درختان و در هوای آزاد پرورش داده می‌شود. یافتن بستری مناسب برای کاشت کیسه‌ای آن و تحت شرایط کنترل شده قابل پرورش باشد برای تولید در داخل کشور بسیار مناسب خواهد بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام گردید. تعداد تکرار در این آزمایش به دلیل حساسیت فوق‌العاده قارچ به عوامل بیماری‌زا به تعداد ۶ تکرار انتخاب گردید که در این حالت هرکدام از بسترها به محض آلوده شدن حذف می‌گردید و در نهایت در مرحله تکمیل شدن رشد رویشی ۴ تکرار برای هر تیمار انتخاب گردید. تیمارهای آزمایش شامل فاکتورهای. الف) نوع بستر در سه سطح ۱- کاه و کلش نخود، ۲- خاک‌اره و ۳- کاه و کلش گندم و ب) نوع غنی‌ساز در چهار سطح ۱- باگاس نیشکر (به نسبت ۳۰ درصد وزن خشک بستر)، ۲- ملاس چغندر (به نسبت ۳۰ درصد وزن خشک بستر)، ۳- سبوس برنج (به نسبت ۲۵ درصد وزن خشک بستر) و ۴- شاهد بدون غنی‌ساز بود.

اسپان مورد نیاز قارچ دارویی شی‌تاکه از مؤسسه تولید قارچ سپیدان تهران تهیه و تا زمان شروع به کار در طبقات پایین یخچال و دمای ۵-۳ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. اسپان این قارچ در این دما به مدت ۲-۱ ماه قابل نگهداری می‌باشد برای تکثیر اسپان از بذور گندم استفاده گردید، به این طریق که ابتدا دانه‌های گندم خوب شسته شدند و سپس همراه با آب به مدت ۱۵ دقیقه خوب جوشانیده شدند و سپس ۲۰-۱۰ دقیقه دیگر در آب جوش باقی مانده تا کاملاً نرم شدند و پس از خنک شدن بر روی یک پارچه توری و خروج آب اضافی به آنها مقدار ۲درصد سولفات‌کلسیم هیدراته و ۰/۵ درصد کربنات کلسیم به آنها اضافه گردید. سولفات‌کلسیم برای جلوگیری از چسبیدن دانه‌ها به هم و کربنات‌کلسیم برای تامین pH مناسب می‌باشد. بعد از این مرحله مقدار ۳۰۰- ۲۰۰ گرم را در هر کیسه پلاستیکی ریخته و آنها را در داخل اتوکلاو به مدت ۲ ساعت و در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد گذاشته و پس از استریل اقدام به مایه‌کوبی نموده و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در داخل انکوباتور نگهداری گردید که پس از ۲ هفته میسلیوم سطح دانه‌ها را تقریباً پوشاند و برای تلقیح بستر کاملاً آماده شدند (۱).

بسترهای کاشت شامل خاک‌اره که از کارخانه‌های صنایع چوب، کاه و کلش گندم و نخود که از روستاهای اطراف شهرستان تهیه شد و تهیه غنی‌سازها شامل باگاس نیشکر از طریق کارخانه کاغذ پارس خوزستان و ملاس چغندر را از کارخانه الکل سازی ویسیان تهیه شد، سبوس برنج نیز از کارخانه‌های شالیکوبی مناطق برنج‌کاری ویسیان آماده گردید.

پس از تهیه بسترها و غنی‌سازها ابتدا اقدام به خرد نمودن کاه

کلش گندم و حبوبات به اندازه ۵-۴ سانتیمتر کرده و پس از آن کار توزین دقیق بسترها و غنی‌سازها انجام و وزن آنها محاسبه شد و پس از خشک کردن در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت وزن خشک را محاسبه و به این طریق میزان رطوبت بستر و غنی‌ساز به دست آمد. بعد از این مرحله اقدام به قرار دادن بسترها در داخل کیسه‌هایی از پارچه‌ای که دارای منافذ ریزی برای خروج رطوبت اضافی بودند قرار داده نموده و به مدت ۲۴ ساعت با استفاده از آب شرب که کاملاً تمیز و بهداشتی بوده اقدام به خیس نمودن بسترها نمودیم و بعد از آن نوبت به غنی‌سازها رسیده که بر اساس وزن‌تر بستر و میزان رطوبت ۷۰ درصد میزان غنی‌ساز مورد نیاز بر اساس وزن خشک محاسبه گردید و در کیسه‌های مخصوص قرار داده شد. به جز در مورد غنی‌ساز ملاس چغندر مابقی غنی‌سازها را به مقدار مورد نظر بستر کاملاً مخلوط نموده و در کیسه‌های مخصوص این کار که قبلاً آماده شده بود ریخته، سپس در داخل یک بشکه تمیز که مقدار ۱۵۰ لیتر آب در داخل آن ریخته بودیم قرار داده و روی حرارت گذاشته شد تا بعد از جوش آمدن در حدود ۷۰ دقیقه بستر به همراه غنی‌ساز کاملاً ضدعفونی گردید. در مورد ملاس چغندر به دلیل محلول بودن آن به طور جداگانه با جوشاندن ضدعفونی گردید و سپس با بستر مورد نظر مخلوط گردید. بعد از ضدعفونی بسترها و غنی‌سازها آنها روی یک پارچه تمیز پهن نموده تا خنک شده و با توجه به اینکه در این وضعیت میزان رطوبت تیمارها کم و زیاد شده بود مجدداً وزن گردیده و به مقدار لازم به تیمارها رطوبت با استفاده از آب شرب اضافه گردید. بعد از اینکه بسترها به همراه غنی‌سازها آماده شدند با توجه به وزن بستر به همراه غنی‌ساز (۳ کیلوگرم) با۵ درصد اسپان قارچ (۱۵۰ گرم) با آن کاملاً مخلوط گردیده و آماده برای انتقال به اتاق انکوباسیون شدند. قبل از انتقال در کف کیسه‌های کشت ۴ سوراخ به قطر تقریبی ۳-۲ میلی‌متر به منظور خروج رطوبت اضافی ایجاد گردید و روی کیسه‌ها اتیکت که حاوی اطلاعات مورد نیاز تیمار ازجمله نوع بستر و غنی‌ساز، زمان تلقیح، نوع تیمار و تکرار درج گردید.

نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه با استفاده از یک دستگاه ترازوی دیجیتالی دقیق با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن خشک نمونه‌ها را در داخل پاکت مخصوص گذاشته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شده و اقدام به اندازه‌گیری وزن خشک آنها گردید. برای محاسبه کارآیی بیولوژیکی قارچ دارویی شی‌تاکه از فرمول زیر استفاده شد.

۱۰۰ × وزن خشک بستر به کار رفته / وزن تر اندام میوه ای برداشت شده = درصدکارآیی بیولوژیکی

برای تعیین مقدار پروتئین قارچ از دستگاه اندازه‌گیری نیتروژن (کجلدال) استفاده گردید. ابتدا قارچ‌های خشک شده کاملاً پودر شده سپس ۰/۳ گرم از هر نمونه قارچ پودر شده با ترازوی دقیق دیجیتالی وزن گردید و داخل لوله‌های ویژه دستگاه ریخته شد و به هر رابط یک عدد قرص کاتالیزور (سولفات‌پتاسیم+سولفات‌مس) اضافه گردید، به منظور افزایش دمای جوش ۱۰ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ اضافه گردید و سپس لوله‌ها در محل ویژه برای انجام مرحله هضم با استفاده از حرارت قرار گرفتند که این مرحله حدود ۲-۱/۵ ساعت به طول انجامید، پس از اینکه نمونه‌ها سبز متمایل به روشن گردیدند برای خنک شدن نمونه‌ها آنها را در مکانی قرار داده و روی هرکدام ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر ریخته شد تا نمونه‌ها برای انجام عمل تقطیر با استفاده از جاذب ازت، اسیدفسفریک و سود غلیظ و تیتراسیون آماده شدند، با قرار دادن هرکدام از لوله‌ها در محل مخصوص دستگاه عدد مربوطه که نشانگر درصد نیتروژن بود قرائت و از ضریب تبدیل ۴/۳۸ برای تبدیل به میزان پروتئین استفاده شد (۲).

اندازه گیری میزان چربی قارچ با استفاده از دستگاه سوکسله انجام گردید. که در این روش مقدار ۵ گرم نیز پودر قارچ برای هر نمونه آماده شده و با استفاده از مقدار ۱۴۰ سی‌سی محلول شیمیایی بنزن-۲ پترولیوم که به عنوان حلال چربی مورد استفاده قرار گرفت، نمونه با استفاده از کاغذ صافی و کارتوش درون بالون هضم قرار گرفته و درون دستگاه سوکسله قرار گرفت که بعد از ۴ ساعت از دستگاه خارج و درون انکوباتور قرار دادیم و بعد از آن به مدت۲۰-۱۵ دقیقه درون دیسیکاتور قرار گرفت و سپس وزن را یادداشت کرده و بر اساس فرمول میزان چربی محاسبه می‌گردد (۳).

شکل ۱- فلاش‌های مختلف برداشت قارچ شی‌تاکه

برای اندازه‌گیری میزان هیدرات‌کربن قارچ از روش رنگ‌سنجی استفاده گردید که در این روش میزان کل هیدرات کربن از طریق حل شدن در یک معرف (فنل‌سولفوریک اسید) و تولید رنگ سبز-آبی اندازه‌گیری می‌شود. طیف جذبی محلول پس از خنک شدن در محدوده ۶۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. بین میزان جذب و مقدار هیدرات کربن رابطه خطی وجود دارد. با این روش می‌توان میزان کل هیدارت کربن موجود در نمونه را به دست آورد.

در این تحقیق برای تجزیه آماری اطلاعات از نرم‌افزار

MSTATC و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD با سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید. برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

کارآیی بیولوژیکی قارچ

بر اساس نتایج آنالیز واریانس تاثیر بستر، غنی‌ساز و بر کارآیی بیولوژیکی قارچ دارویی شی‌تاکه کاملاً معنی‌دار بود ولی اثر متقابل آنها معنی‌دار نبود (جدول ۱). در بین بسترهای مورد استفاده بالاترین سطح کارآیی بیولوژیکی (۷۴/۶ درصد) مربوط به بستر خاک‌اره بود، و کارآیی بیولوژیکی بستر یادشده به طور معنی‌داری بیش‌تر از بسترهای دیگر بود به طوری که کارآیی بیولوژیکی قارچ دارویی شی‌تاکه روی بستر خاک‌اره به ترتیب ۷۲ و ۴۸ درصد بیش‌تر از کارآیی بیولوژیکی آن روی بستر کاه و کلش حبوبات و گندم بود، بین بسترهای کاه و کلش گندم و حبوبات از نظر کارآیی بیولوژیکی قارچ شی‌تاکه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). رویز و همکاران (۱۰) نتیجه مشابه در خصوص ثاثیر بستر بر کارآیی بیولوژیکی قارچ گرفتند، خاک‌اره درختان بلوط به عنوان بستر بیش‌ترین کارآیی بیولوژیکی را در قارچ شی‌تاکه تولید نمودند.

بالاترین سطح کارآیی بیولوژیکی قارچ (۷۵/۵ درصد) به غنی‌ساز سبوس برنج اختصاص داشت، و غنی‌ساز سبوس برنج در مقایسه با شاهد بدون غنی‌ساز سبب افزایش ۵۶ درصد کارآیی بیولوژیکی قارچ شی‌تاکه گردید.

کارآیی بیولوژیکی غنی‌ساز سبوس برنج به طور معنی‌داری بیش‌تر از شاهد بدون غنی‌ساز و سایر مواد غنی‌ساز مورد استفاده گردید، برعکس غنی‌ساز سبوس برنج غنی‌سازهای باگاس نیشکر و ملاس چغندر در مقایسه با شاهد بدون غنی‌ساز سبب افزایش معنی‌دار کارآیی بیولوژیکی قارچ دارویی شی‌تاکه نگردیدند (جدول ۳). روسی و همکاران (۸) با انجام آزمایش کارآیی بیولوژیکی قارچ شی‌تاکه روی بستر باگاس نیشکر با غنی‌ساز سبوس برنج به نتیجه مشابه دست یافت. در این آزمایش غنی‌ساز سبوس برنج بیش‌ترین کارآیی بیولوژیکی (۹۸/۴ درصد) را تولید نمود.

جدول ۱ - نتایج تجزیه واریانس داده‌های کارایی بیولوژیکی، درصد هیدرات کربن، درصد چربی و درصد پروتئین خام قارچ شی‌تاکه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		کارایی بیولوژیکی	درصد هیدرات کربن	درصد چربی	درصد پروتئین خام
بستر	۲	۴۳۰۶/۸ **	۱۸۲/۳۸۱ *	۰/۳۸۵ *	۴/۶۸۸ **
غنی‌ساز	۳	۲۰۹۴/۷ **	۴۹۴/۰۶۸ **	۴/۲۰۳ **	۵۰/۴۶۷ **
اثرمتقابل بستر × غنی‌ساز	۶	۲۴۹/۴ ns	۱۷/۵۵۵ ns	۰/۰۹۳ ns	۱/۸۹۶ ns
خطا	۳۶	۲۳۱/۷	۵۳/۳۸۸	۰/۱۲۳	۰/۹۷۳
ضریب تغییرات (درصد)		۲۷/۱	۱۳/۵۱	۱۴/۴۸	۸/۰۶

*: معنی‌داری در سطح ۵ درصد، **: معنی‌داری در سطح ۱ درصد و ns: غیرمعنی‌دار

جدول ۲- میانگین کارایی بیولوژیکی، درصد هیدرات کربن، درصد چربی و درصد پروتئین خام قارچ شی‌تاکه روی بسترهای مختلف

نوع بستر	کارایی بیولوژیکی (درصد)	درصد هیدرات کربن	درصد چربی	درصد پروتیین خام
کاه و کلش گندم	۵۰/۳۰ b	۵۱/۰۳ b	۲/۲۴۴ b	۱۲/۸۶ a
خاک اره	۷۴/۶۲ a	۵۷/۷۱ a	۲/۴۶۳ ab	۱۱/۹۳ b
کاه و کلش نخود	۴۳/۳۸ b	۵۳/۵۳ ab	۲/۵۴۴ a	۱۱/۹۳ b

در هر ستون تفاوت حروف گویای اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون مقایسه میانگین LSD است.

جدول ۳- میانگین کارایی بیولوژیکی، درصد هیدرات کربن، درصد چربی و درصد پروتئین خام قارچ شی‌تاکه برای غنی‌سازهای مختلف

نوع بستر	کارایی بیولوژیکی (درصد)	درصد هیدرات کربن	درصد چربی	درصد پروتیین خام
شاهد بدون غنی‌ساز	۴۸/۲۹ b	۴۸/۳۹ b	۲/۰۵۸ b	۱۰/۵۶ c
باگاس نیشکر	۵۳/۴۰ b	۵۲/۱۷ b	۲/۱۰۸ b	۱۱/۳۹ b
ملاس چغندرقند	۴۷/۲۱ b	۵۲/۴۹ b	۲/۲۰۰ b	۱۱/۷۸ b
سبوس برنج	۷۵/۵۰ a	۶۳/۳۰ a	۳/۳۰۰ a	۱۵/۲۲ a

در هر ستون تفاوت حروف گویای اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون مقایسه میانگین LSD است.

بالاترین سطح کارآیی بیولوژیکی (۹۱/۹ درصد) به تیمار بستر خاک‌اره با غنی‌ساز سبوس برنج مربوط بود (شکل ۲). نوانز و همکاران (۲۰۰۵)، تاثیر متقابل بستر و غنی‌ساز را بر کارآیی بیولوژیکی قارچ دارویی شی‌تاکه انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که اثر متقابل معنی‌دار بود. بیش‌ترین کارآیی بیولوژیکی قارچ مربوط به بستر خاک‌اره و غنی‌ساز سبوس برنج بود.

میزان هیدرات‌کربن قارچ دارویی شی‌تاکه

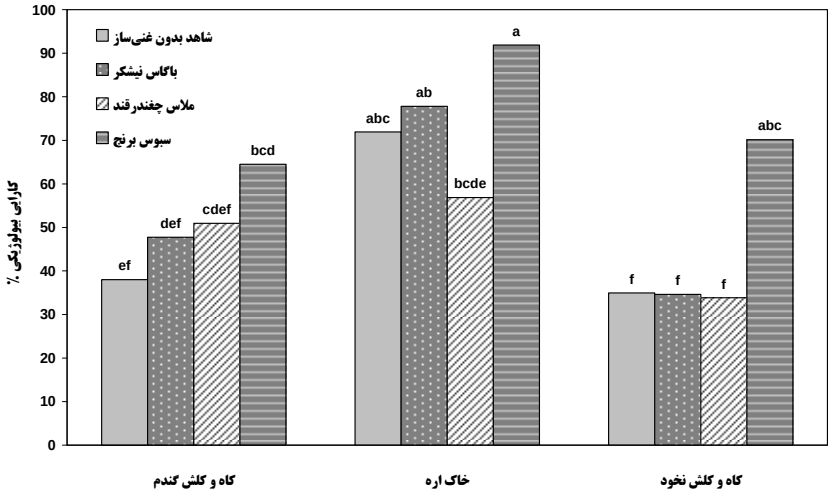
تاثیر بستر، غنی‌ساز و بر درصد هیدرات‌کربن قارچ دارویی شی‌تاکه کاملاً معنی‌دار بود ولی اثرمتقابل آنها معنی‌دار نبود (جدول ۱). در بین بسترهای مورد مطالعه بستر خاک‌اره با تولید قارچ دارای ۵۷/۷ درصد هیدرات‌کربن دارای بیش‌ترین میزان هیدرات‌کربن بود. بستر خاک‌اره ۱۳ درصد نسبت به بستر کاه و کلش حبوبات و ۷ درصد نسبت به کاه و کلش گندم میزان هیدرات کربن بیش‌تری در قارچ تولید نمود. براساس آزمون مقایسه میانگین LSD در سطح ۵ درصد، دو بستر دیگر یعنی کاه و کلش گندم و حبوبات از نظر درصد هیدرات کربن قارچ تولیدی با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). یانگ و وورال (۱۲) بالا بودن میزان کربن در ترکیب خاک‌اره را دلیل بر افزایش میزان هیدرات‌کربن قارچ و افزایش میزان راندمان قارچ شی‌تاکه دانستند.

بر اساس نتایج آزمون میانگین LSD بالاترین میزان هیدرات‌کربن قارچ (۶۳/۳ درصد) مربوط به غنی‌ساز سبوس برنج بود که نسبت به شاهد بدون غنی‌ساز و همچنین نسبت به دو غنی‌ساز دیگر کاملاً معنی‌دار بود. غنی‌ساز سبوس برنج نسبت به شاهد بدون غنی‌ساز، غنی‌ساز باگاس نیشکر و ملاس چغندر به ترتیب ۳۰، ۲۰ و ۲۱ درصد میزان هیدرات‌کربن را در قارچ افزایش داد، و دو غنی‌ساز باگاس نیشکر و ملاس چغندر نسبت به هم و همچنین نسبت به شاهد بدون غنی‌ساز تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). مانتیرو و راسی (۲۰۰۲) بیان نمودند که بالا بودن میزان هیدرات‌کربن، اسیدهای آمینه و مواد معدنی در سبوس برنج عامل مهم افزایش تاثیر آن در راندمان قارچ و بالا بودن هیدرات‌کربن می‌باشد.

بالاترین سطح میزان هیدرات‌کربن قارچ (۶۴/۹۳ درصد) مربوط به تیمار خاک‌اره و سبوس برنج بود و کم‌ترین میزان هیدرات‌کربن (۴۳/۳۸ درصد) مربوط به تیمار کاه و کلش گندم بدون غنی‌ساز بود (شکل ۳). بالا بودن میزان کربن در بستر خاک‌اره (۱۲) و سبوس برنج (۶)، می‌تواند علت افزایش میزان هیدرات‌کربن در این تیمار باشد.

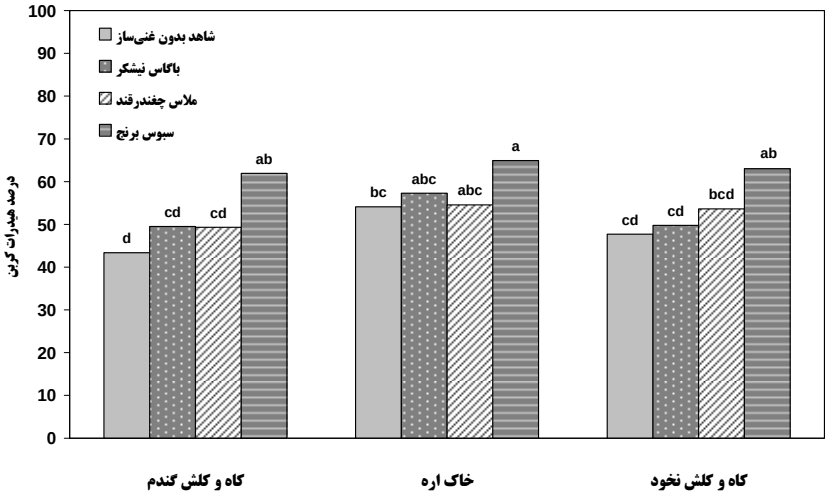
میزان چربی اندام میوه‌ای

تاثیر بستر، غنی‌ساز و بر میزان چربی قارچ دارویی شی‌تاکه کاملاً معنی‌دار بود ولی اثرمتقابل آنها معنی‌دار نبود (جدول ۱). بیش‌ترین میزان چربی قارچ (۲/۵ درصد) مربوط به بستر کاه و کلش حبوبات و کم‌ترین میزان چربی (۲/۲ درصد) مربوط به کاه و کلش گندم بود (جدول ۲). سولومان ویسر (۲۰۰۲) میزان چربی را در قارچ دارویی شی‌تاکه ۴-۳ درصد به دست آورد، که با توجه به پایین بودن میزان چربی در بسترهای مورد آزمایش می‌توان چنین نتیجه گرفت که بسترها توانایی لازم در افزایش میزان چربی قارچ را نداشته‌اند.



شکل ۲- میانگین کارایی بیولوژیکی قارچ شی‌تاکه روی بسترهای مختلف با مواد غنی‌ساز متفاوت

تفاوت حروف گویای اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون مقایسه میانگین LSD است.

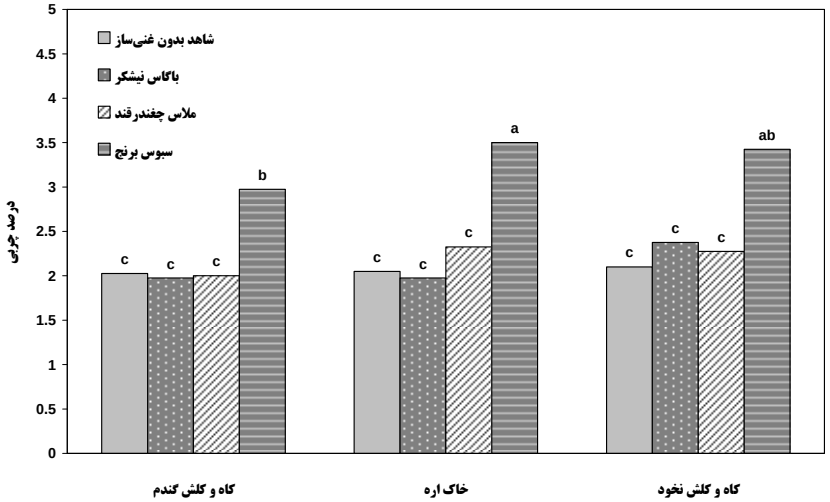


شکل ۳- میانگین هیدرات کربن قارچ شی‌تاکه روی بسترهای مختلف با مواد غنی‌ساز متفاوت.

تفاوت حروف گویای اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون مقایسه میانگین LSD است.

بالاترین سطح چربی (۳/۳ درصد) مربوط به غنی‌ساز سبوس برنج بود. بر اساس آزمون مقایسه میانگین LSD غنی‌ساز سبوس برنج به طور معنی‌داری نسبت به شاهد بدون غنی‌ساز و دو غنی‌ساز دیگر باعث افزایش میزان چربی قارچ گردید، غنی‌ساز سبوس برنج نسبت به شاهد بدون غنی‌ساز و غنی‌سازهای ملاس چغندر و باگاس نیشکر به ترتیب، ۶۵، ۵۷ و ۵۰ درصد موجب افزایش چربی قارچ گردید (جدول ۳). بالا بودن میزان اسیدهای چرب در سبوس برنج می‌تواند علت اصلی افزایش چربی قارچ حاصل از این غنی‌ساز باشد (۵).

بالاترین میزان چربی در قارچ دارویی شی‌تاکه (۳/۵ درصد) مربوط به تیمار بستر خاک‌اره و غنی‌ساز سبوس برنج و کم‌ترین میزان چربی (۱/۹ درصد) مربوط به تیمار بستر خاک‌اره و غنی‌ساز ملاس‌چغندر بود (شکل ۴). افزایش میزان چربی در تیمار فوق به خاطر بالا بودن میزان اسیدهای چرب در سبوس برنج بوده و ملاس چغندر از میزان پایین چربی برخوردار است (۵).



شکل ٤- میانگین درصد چربی قارچ شی‌تاکه روی بسترهای مختلف با مواد غنی‌ساز متفاوت.

تفاوت حروف گویای اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون مقایسه میانگین LSD است.

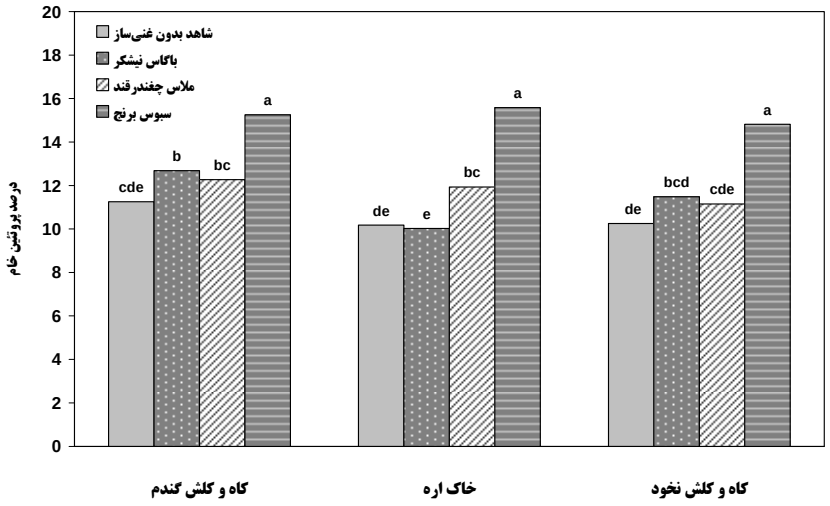
میزان پروتئین اندام میوه‌ای قارچ

تاثیر بستر، غنی‌ساز و بر میزان چربی قارچ دارویی شی‌تاکه کاملاً معنی‌دار بود ولی اثرمتقابل آنها معنی‌دار نبود (جدول ۱). بر اساس نتایج آزمون مقایسه میانگین LSD بالاترین میزان پروتئین (۱۲/۸ درصد) مربوط به بستر کاه و کلش گندم بود، و بین بسترهای خاک‌اره و کاه و کلش حبوبات تفاوت معنی‌داری از نظر تولید پروتئین وجود نداشت (جدول ۲). فیلوپسیس و همکاران (۷) طولانی بودن رشد ونمو قارچ را بر روی بستر خاک‌اره علت بالا بودن میزان پروتئین قارچ روی این بستر بیان نمودند.

بالاترین درصد پروتئین (۱۵/۲۲ درصد) مربوط به غنی‌ساز سبوس برنج بود، و دو غنی‌ساز باگاس نیشکر و ملاس چغندر نسبت به شاهد معنی‌دار بودند؛ ولی نسبت به همدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند، در نهایت اینکه غنی‌ساز سبوس برنج نسبت به شاهد بدون غنی‌ساز و غنی‌ساز باگاس‌نیشکر و ملاس‌چغندر به ترتیب ۴۴، ۲۹ و ۳۴ درصد میزان پروتئین بالاتری تولید نمودند (جدول ۳). نوانز و همکاران (۲۰۰۵) میزان بالا بودن سطوح پروتئین را در سبوس برنج علت اصلی افزایش راندمان قارچ دانستند، که ما در این آزمایش به نتیجه مشابه‌ای دست یافته‌ایم.

بیش‌ترین سطح پروتئین قارچ (۱۵/۵۸ درصد) مربوط به تیمار خاک‌اره و غنی‌ساز سبوس برنج بود و کم‌ترین میزان پروتئین (۱۰/۰۲ درصد) مربوط به تیمار خاک‌اره و ملاس چغندر می‌باشد (شکل ۵). بر اساس نتایج آزمایشات نوانز و همکاران (۲۰۰۵) و فیلوپسیس و همکاران (۷) بالا بودن میزان اسیدهای آمینه در سبوس برنج و بالا بودن سطوح هیدرات‌کربن در بستر خاک‌اره و نیز طولانی بودن دوره رشد بر روی بستر خاک‌اره علت اصلی بالا بودن میزان پروتئین در این تیمار می‌تواند باشد.

براساس نتایج این پژوهش به طور کلی بستر خاک‌اره برای کاشت قارچ دارویی شی‌تاکه به روش کاشت کیسه‌ای با توجه به نتیجه آزمایش بسیار مطلوب است، اما این بستر بایستی قبل از این که مورد استفاده قرار گیرد خوب ضد عفونی گردیده و در نهایت غنی‌سازی شود. غنی‌ساز سبوس برنج به دلیل داشتن مواد آلی و معدنی مهم از جمله اسیدهای آمینه می‌تواند برای تولید قارچ دارویی شی‌تاکه یک غنی‌ساز بسیار مثمر ثمر باشد. استفاده از بستر کاه و کلش گندم نسبت به کاه و کلش حبوبات از راندمان تولید بهتری برخوردار می‌باشد. استفاده از غنی‌سازهای باگاس نیشکر و ملاس چغندر در بیش‌تر صفات اندازه گیری شده تفاوت معنی‌داری با شاهد بدون غنی‌ساز نداشتند.



شکل ۵- میانگین پروتئین خام قارچ شی‌تاکه روی بسترهای مختلف با مواد غنی‌ساز متفاوت.

تفاوت حروف گویای اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون مقایسه میانگین LSD است.

منابع

۱- محمدی گل‌تپه ا. و پورجم ا. ۱۳۸۴. اصول پرورش قارچ‌های خوراکی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۶۲۶ صفحه.

2- Gu Y.H., and 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.

3- Konuk M., Afyon A., and Yagiz D. 2006. Chemical composition of some naturally growing and edible mushroom. Botanical Jornal, 38(3):799-804.

4- Lechner B.E., and Papinutti V.L. 2007. Production of lignocellulosic enzymes during growth and fruiting of the edible fungus *Lentinula edodes* on wheat straw. Process Biochemistry. 41: 594-598.
5- Lee C.C., Wong D.W.S., and Robertson G.H. 2001. Cloning and characterization of two cellulose genes from *Lentinula edodes*. FEMS Microbiology Letters, 205: 355-360.
6- Lin C.C., Hsieh P.C., Mau J.L., and Teng D.F. 2005. Construction of an intergeneric fusion from shizosaccharomyces pombe and *Lentinula edodes* for xylan degradation and polyol production. Enzyme and Microbial Technology, 36: 67-117.
7- Philippoussis A., Diamantopoulou P., and Israilides C. 2007. Productivity of agricultural residues used for the cultivation of the medicinal fungus *Lentinula edodes*. International Biodeterioration and Biodegradation 59: 216-219.
8- Rossi I.H., Monterio A.C., Machado J.O., Andrioli J.L., and Barbosa J.C. 2003. Shiitake (*Lentinula edodes*) production on a sterilized bagasse substrate enriched with rice bran and sugarcane molasses. Brazilian Journal of Microbilogycal. 34: 66-71.
9- Royse D.J., and Sanchez-Vazquez J.E. 2001. Influence of substrate wood chip particle size on shiitake (*Lentinula edodes*) yield. Bioresource Thechnology, 76: 229-233.
10- Royse D.J., and Sachez J.E. 2007. Ground wheat straw as a substitute for oak wood chips used in shiitake (*Lentinula edodes*) substrate formulae. Bioresource Technology, 98: 2137-2141.
11- Wasser S.P. 2005. Shiitake (*Lentinus edodes*) pages 653-664. in Encyclopedia of Dietary Supplements Marcel Dukker Ink.
12- Yang C.S., and Worrall J.J. 1992. Shiitake and oyster mushroom production on apple pomace and sawdust. HortScience 27: 1131-1133.