

بررسی تأثیر باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) بر خواص کیفی و کمی قارچ

دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) در بسترهای مختلف حاصل

از ضایعات صنعتی و کشاورزی

فوزیه ملایی^{۱*} و حسین بشارتی

دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه زنجان؛ foziehmollayi@yahoo.com

عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور؛ hbasharatiswri.ir@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) در افزایش عملکرد و بهبود برخی خواص کیفی قارچ دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) در بسترهای مختلف حاصل از ضایعات صنعتی و کشاورزی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی به اجرا در آمد. تیمارهای مورد استفاده در این آزمایش شامل بسترهای حاوی کاه گندم به عنوان ماده اصلی و مکملهای پودر ضایعات ماهی، ضایعات کشتارگاه، ضایعات زیتون، کود گاوی و کود مرغی و دو سطح تلقیح با مخلوط باکتریهای باسیلوس و سودوموناس و شاهد (بدون تلقیح) بودند. نتایج نشان داد اثر نوع بستر، تلقیح باکتری و نیز اثرات متقابل آنها در سطح یک درصد بر وزن تر، درصد ماده خشک، غلظت عناصر غذایی و میزان پروتئین قارچ دکمه‌ای معنی دار بود، ولی بر میزان خاکستر و تعداد قارچ دکمه‌ای معنی دار نبود. قارچهای رشد یافته در بستر حاوی کود گاوی تلقیح شده با باکتریهای محرک رشد بیشترین وزن تر (۷۵۱/۵ گرم در واحد آزمایشی) و قارچهای پرورش یافته بر بسترهای حاوی ضایعات کشتارگاه بدون تلقیح باکتری کمترین وزن تر (۵۹۲/۶ گرم در واحد آزمایشی) را داشتند. همچنین بسترهای حاوی کود مرغی همراه با باکتری، بیشترین ماده خشک (۷/۱ درصد) و در مقابل بسترهای حاوی ضایعات ماهی بدون تلقیح باکتری کمترین میزان ماده خشک (۴/۴۳ درصد) را تولید کردند. بیشترین میزان پروتئین مربوط به بستر حاوی ضایعات ماهی تلقیح شده با باکتری (۲۹/۲۵ درصد) و کمترین میزان پروتئین مربوط به بستر حاوی کود گاوی بدون تلقیح (۱۷/۲۷ درصد) بود. قارچهای پرورش یافته در بستر حاوی ضایعات ماهی که با باکتریهای محرک رشد گیاه تلقیح شده بودند، بیشترین غلظت نیترोजن، فسفر، منیزیم و روی و مس را دارا بودند. درحالیکه بیشترین میانگین در مورد عنصر آهن مربوط به ضایعات زیتون تلقیح شده با باکتری بود. در این آزمایش تأثیر باکتریهای محرک رشد بر وزن تر، وزن خشک و میزان پروتئین قارچ دکمه‌ای مثبت و معنی دار بود.

واژه‌های کلیدی: قارچ دکمه‌ای، بستر کشت، باکتری محرک رشد گیاه، پروتئین

مقدمه

تجاری پی ببرد (تاج‌الدین، ۱۳۷۳). این ضایعات دارای انرژی نهفته بوده و ممکن است به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از انرژی خورشیدی و طی فرایند حیاتی فتوسنتز

بحران انرژی سبب شده است تا بشر به اهمیت تحقیق در بکارگیری از ضایعات کشاورزی، خانگی و صنعتی و تبدیل آنها به محصولات غنی و دارای ارزش

۱. نویسنده مسول، آدرس: کرج، مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، کدپستی، ۳۱۷۷۹۹۳۵۴۵، صندوق پستی، ۳۱۷۸۵-۳۱۱

* دریافت: تیر ۱۳۹۰ و پذیرش: دی ۱۳۹۰

تولید دو نوع قارچ صدفی *Pleurotus* و *Pleurotus eous* نتایج نشان داد که کلونیزه شدن میسلیوم ها در کیسه کمپوست و رشد قارچهای صدفی در بسترهایی که حاوی ضایعات ماهی بودند، سریعتر انجام شده و قارچهای رشد یافته در این بسترها نسبت به شاهد بزرگتر و محکمتر بودند. در مزرعه آزمایشی در ولز بورن از ضایعات ماهی به عنوان مواد غنی کننده بستر رشد قارچ استفاده شد و مشاهده شد که قارچهای پرورش یافته تفاوت معنی داری با سایر بسترهای استاندارد معمول نداشت (بوردر و همکاران، ۲۰۰۵). کالمیس و سارگین (۲۰۰۴) از فاضلاب کارخانه روغن زیتون (پسماندهای حاصل از صاف نمودن روغن) به عنوان ماده مرطوب کننده بستر دو نوع قارچ صدفی *Pleurotus sajor-caju* و *Pleurotus cornucopiae* استفاده کردند. نتایج این آزمایش نشان داد که در مرحله توسعه و رشد میسلیوم، زمان جوانه زدن پرموردی و عملکرد محصول، بسترهای مرطوب شده با ترکیبات ۲۵ درصد فاضلاب به علاوه ۷۵ درصد آب و ۵۰ درصد فاضلاب با ۵۰ درصد آب برای پرورش هر دو نوع قارچ صدفی در مقایسه با بستر شاهد که فقط با آب مرطوب شده بود مناسب تر بوده است. پودر بذر کتان، آرد گندم، شیر خشک بدون سر شیر، پودر ماهی، پودر گلو تن، پودر سؤیا، جوانه های جو، ضایعات گوشت، بذر چاودار، الکل اشباع کتان، دانه های جو، ملاس ها، شربت بلال توسط مک کانا (۱۹۶۹) به عنوان مواد غذایی مکمل استفاده شده اند.

سینگ و همکاران (۲۰۰۱) گزارش نمودند که با تلقیح باکتریهای سودوموناس فلورسنت به ویژه سویه های تولید کننده سیدروفور میزان عملکرد در قارچ چه به صورت انفرادی و چه تجمعی به طور معنی داری افزایش داشته است. کیم و همکاران (۲۰۰۸) در آزمایشی اثر باکتری تحریک کننده رشد (سودوموناس سویه P7014) برای پرورش قارچ شاه صدف (*Pleurotus eryngii*) استفاده کردند و مشاهده نمودند که رشد میسلیوم های قارچ به بیش از ۱/۶ برابر افزایش یافت و تلقیح این باکتری باعث افزایش وزن قارچ شد. هان (۱۹۹۹) در تحقیقی اثر باکتری غیر گوگردی ارغوانی به نام *Rhodopseudomonas palustris* بر عملکرد، تعداد و ماده خشک قارچ دکمه ای را بررسی کرد. نتایج نشان داد که سوسپانسیون حاوی باکتری *R. palustris* اثر معنی داری بر تعداد قارچهای برداشت شده و عملکرد آنها داشت و اختلاف بین تیمارها با غلظت سوسپانسیون مرتبط بود، به طوری که در غلظت بالاتر از سوسپانسیون بیشترین عملکرد و تعداد قارچها برداشت شدند و علاوه بر افزایش عملکرد، افزایش ماده

بدست آمده باشند (تاج الدین، ۱۳۷۳). ضایعات کشاورزی و صنعتی می توانند پس از فرآوری لازم به عنوان یک منبع غذایی متنوع بکار گرفته شوند. قارچهای خوراکی تجزیه مواد آلی را با استفاده از آنزیم های مترشح خود انجام می دهند. ترکیبات عمده و اصلی که توسط قارچهای خوراکی رده بازیدیومیستها تجزیه می شوند شامل سلولز، همی سلولز، لیگنین و پروتئین موجود در ضایعات آلی می باشند (نیک نهاد، ۱۳۷۶). قارچ خوراکی بعنوان اولین محصول بیوتکنولوژی در دنیا در حال گسترش و توسعه است و بشر توانسته است با بهره گیری از تکنولوژی مدرن و استفاده بهینه از ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی، تولید در واحد سطح آن را افزایش دهد. کشورهایی که سهم عمده ای در تولید قارچ خوراکی دارند نظیر آمریکا، فرانسه، چین، هلند و تایوان توانسته اند با استفاده از این راهکارها تولید را به ۳۰ تا ۳۲ کیلوگرم در واحد سطح برسانند (نیک نهاد، ۱۳۷۶). یکی از این راههای افزایش تولید در واحد سطح استفاده بهینه از توان بالقوه کمپوست جهت تأمین نیازهای قارچ است. با بررسی بیشتر میکروارگانیسم های موجود در کمپوست و توانائی آنها در افزایش رشد میسلیوم و به دنبال آن جذب بهتر مواد مورد نیاز قارچ، می توان زمینه را برای رشد و باردهی بیشتر قارچ فراهم کرد. تاج الدین (۱۳۷۳) تأثیر غنی سازی بستر کشت بوسیله تفاله زیتون، تفاله خشک چغندر قند و تفاله سویا را بر قارچ خوراکی صدفی دینگری (*Pleurotus sajor-caju*) بررسی نموده و دریافت که در بسیاری از موارد میزان تولید قارچ حاصل از کاه غنی شده نسبت به شاهد بالاتر است. همچنین افزودن مواد غنی کننده به بستر کشت باعث افزایش میزان پروتئین و خاکستر قارچ صدفی شد. پاردر و همکاران (۲۰۰۷) از تفاله انگور به عنوان جایگزین کاه و از کنجاله دانه انگور به عنوان مکمل و جایگزین کود مرغی استفاده کردند. در این آزمایش بیشترین عملکرد و تعداد قارچ از بستر شاهد (کاه و کود مرغی) و نسبت ۱ به ۱ تفاله به کنجاله دانه انگور بدست آمد. عزیززی (۱۳۷۶) از مواد زاید کشاورزی و کارخانه های صنایع غذایی برای تولید قارچ صدفی استفاده کرد. در این آزمایش از کلش برنج، کلش گندم، کاه جو، پوست تخم آفتابگردان، تفاله زیتون، پیت، باگاس، مواد زاید چای، پوست و برگ پسته، شاخه و ساقه پنبه، ساقه نی و شمشاد جهت تهیه بستر برای قارچ خوراکی صدفی استفاده شد. بیشترین وزن تازه قارچ از بستر غنی شده با تفاله زیتون به میزان ۷۸۰ گرم قارچ در کیلوگرم وزن خشک بستر گزارش شد. اتیکپو و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه ای اثر ضایعات خام و پخته ماهی را بر رشد و

تهیه کمپوست به عنوان بستر مناسب پرورش قارچ دکمه‌ای در این آزمایش کاه به عنوان ماده اصلی و پایه همه بسترها بود. سایر مواد که به عنوان مکمل جهت تأمین نیتروژن و سایر مواد غذایی همراه با کاه استفاده شدند، شامل پودر ضایعات ماهی (از کارخانه تن ماهی)، ضایعات کشتارگاه (از کشتارگاه زنجان)، ضایعات زیتون (از کارخانه روغن کشتی رودبار)، کود گاوی (از گاوآوردی دانشگاه زنجان) و کود مرغی (از مرغداری دانشگاه زنجان) بودند. برای تهیه بسترها ابتدا کاه خیس‌انده شده و پس از اشیاب کامل کاه مکملهای مذکور پس از تنظیم نسبت C/N به کاه اضافه شدند (جدول ۱). بسترهای فوق به مدت ۲۱ روز در فاصله زمانی معین قالب زنی شده و پس از آماده شدن در سالن پاستوریزاسون، پاستوریزه شدند. پس از تهیه بسترهای مختلف از مواد اولیه و آماده شدن بسترها، برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها اندازه‌گیری گردید که نتایج در جدول ۲ منعکس شده است.

اسپان زنی (بذر پاشی) بسترها

پس از عملیات پاستوریزاسیون، زمانی که حرارت داخل بستر کاشت به ۲۵ الی ۳۰ درجه کاهش یافت، اسپان قارچ دکمه‌ای به میزان ۵ گرم به ازای هر کیلو کمپوست به بستر به صورت بذر پاشی لایه‌ای انجام شد. در این روش مقداری کمپوست در کیسه‌های پلی اتیلنی با ارتفاع ۴۰ و قطر ۳۲ سانتی متر ریخته و بذر یا اسپان قارچ به آن اضافه شد و مجدداً یک لایه دیگر کمپوست روی بذر ریخته و به سطح آن اسپان اضافه و مجدداً روی آن با کمپوست پوشانده شد. در این آزمایش درون هر کیسه ۵ کیلوگرم کمپوست با درصد رطوبت حدود ۶۷ درصد ریخته و به عنوان یک واحد آزمایشی منظور گردید. پس از اسپان زنی، بسترها در شرایط محیطی مطلوب برای رشد قارچ قرار گرفتند. پس از رشد کافی میسلیوم‌های قارچ نیمی از بسترها با باکتریهای محرک رشد گیاه تلقیح شده و نیم دیگر بدون باکتری باقی ماندند. دو روز پس از تلقیح عملیات خاکدهی انجام شد و شرایط محیطی مطلوب تا زمان برداشت قارچ فراهم و پس از برداشت قارچ از بسترهای مختلف وزن تر، درصد ماده خشک، میزان پروتئین، خاکستر و تعداد آنها و نیز غلظت عناصر غذایی در قارچ (کلاک و همکاران، ۲۰۰۷، هان، ۱۹۹۹) اندازه‌گیری شد و نتایج با نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و رسم نمودار به کمک نرم افزار Excel انجام شد.

خشک هم مشاهده شد. اهلاوات و رایبی (۲۰۰۱) اثر تلقیح باکتری‌های *Bacillus circulants*، *Alcaligenes faecalis* و *Bacillus thuringiensis* را بر عملکرد قارچ دکمه‌ای در مقایسه با تیمارهای تلقیح نشده معنی‌دار اعلام کردند. چو و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که تلقیح بسترهای کشت قارچ *Pleurotus oestreatus* با گونه‌های *Pseudomonas florescence* به طور معنی‌داری باعث توسعه میسلیوم و تشکیل پریموردیا در این قارچ شده و رشد سریعتر میوه‌های جوان را تحریک می‌کند. مسافی و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند تلقیح باکتریهای سودوموناس به خاک پوششی تشکیل پین هد را تحریک می‌کند، ایشان اظهار داشتند که وجود باکتریها در خاک پوششی اثرات قابل توجهی بر رشد قارچ دکمه‌ای دارد. هدف این پژوهش بررسی امکان بکارگیری ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی به عنوان بستر کشت و همچنین غنی‌سازی آنها و تلقیح باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) به منظور افزایش عملکرد و کیفیت قارچ *Agaricus bisporus* بود.

مواد و روشها

به منظور بررسی اثر بسترهای مختلف حاصل از ضایعات کشاورزی و صنعتی تلقیح شده با باکتری محرک رشد گیاه (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) بر وزن تر، درصد ماده خشک، میزان پروتئین، خاکستر و تعداد قارچ دکمه‌ای آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار (پنج نوع بستر و دو تیمار باکتری)، در سه تکرار به اجرا در آمد.

تهیه و تکثیر باکتری‌های محرک رشد

برای تهیه باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) دو جنس باسیلوس و سودوموناس که قبلاً برخی خواص محرک رشدی آنها (تولید سیدروفور، توانایی انحلال فسفاتهای آلی و معدنی، تولید اکسین، توانایی تولید آنزیم ACC-deaminase) بررسی و اثبات شده بود (پاشاپور، ۱۳۸۷)، ابتدا مقادیر کافی محیط کشت نوترینت حاوی سیکلوهگزیمید تهیه گردید. یک لوپ از باکتریهای مذکور در شرایط استریل به ارلن‌های حاوی محیط کشت استریل شده تلقیح و در انکوباتور شیکر دار در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد و با ۱۵۰ دور در دقیقه قرار داده شد. با توجه به شمارش باکتریها به روش پلیت مشخص شد که جمعیت باکتری‌ها بعد از مدت چهار روز به 10^8 سلول در هر میلی لیتر رسید (کیم و همکاران، ۲۰۰۸). به هر بستر ۵ کیلوگرمی، ۲۵ میلی لیتر از سوسپانسیون باکتری تکثیر شده اضافه شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نوع بستر و باکتری اثر معنی‌داری در سطح آماری یک درصد بر وزن تر، وزن خشک، درصد ماده خشک، تعداد قارچ، خاکستر و میزان پروتئین قارچ دکمه‌ای داشتند. بستر حاصل از کاه گندم و کود گاوی (شماره ۴) بیشترین وزن خشک و وزن تر قارچ را به خود اختصاص داد، درحالی‌که بستر حاصل از کاه گندم و ضایعات ماهی بیشترین درصد پروتئین و خاکستر را دارا بود و تفاوت آن سایر بسترها از لحاظ آماری معنی‌دار بود. بستر حاصل از کاه گندم و ضایعات زیتون تنها بستری بود که از لحاظ تعداد قارچ در واحد آزمایشی با بسترهای دیگر تفاوت معنی‌دار داشته و کمترین تعداد قارچ را دارا بود (جدول ۳).

قارچهای حاصل از بستر کاه گندم و ضایعات ماهی بیشترین غلظت عناصر را به خود اختصاص داده و تفاوت آن با سایر بسترها از لحاظ آماری معنی‌دار بود. این در حالی است که قارچهای پرورش یافته در بستر کاه گندم و ضایعات زیتون کمترین غلظت عناصر را دارا بودند (جدول ۴).

همانطوریکه از جدول ۵ پیداست تلقیح باکتری تمام شاخصهای اندازه‌گیری شده را در مقایسه با شاهد بدون تلقیح به طور معنی‌دار افزایش داد. همچنین تلقیح باکتری در مقایسه با شاهد بدون تلقیح غلظت تمام عناصر غذایی (بجز منیزیم و روی) را به طور معنی‌دار افزایش داد (جدول ۶).

قارچهای حاصل از بسترهای حاوی کود گاوی تلقیح شده با باکتری بیشترین وزن تر (۷۵۱/۵ گرم در واحد آزمایشی) و قارچهای رشد یافته بر بسترهای حاوی ضایعات کشتارگاه بدون باکتری کمترین وزن تر (۵۹۲/۶ گرم در واحد آزمایشی) را داشتند. در تمام بسترهای مورد آزمایش، به جز بستر حاوی ضایعات زیتون، تلقیح باکتری نسبت به شاهد تلقیح نشده به طور معنی‌داری باعث افزایش وزن تر قارچ گردید (جدول ۷) بستر حاوی کود مرغی همراه با باکتری بیشترین ماده خشک (۷/۱ درصد) و بستر حاوی پودر ضایعات ماهی بدون باکتری کمترین ماده خشک (۴/۴۳ درصد) را به خود اختصاص دادند. به جز بستر حاوی کود گاوی، در سایر بسترها، تلقیح باکتری نسبت به شاهد تلقیح نشده درصد ماده خشک قارچ را به طور معنی‌دار افزایش داد (جدول ۷) که این نتیجه با نتایج سینگ و همکاران (۲۰۰۱)، کیم و همکاران (۲۰۰۸)، هان (۱۹۹۹) و اهلاوات و همکاران (۲۰۰۱) در خصوص استفاده از انواع باکتریهای محرک رشد در افزایش عملکرد و به تبع آن افزایش ماده خشک قارچ مطابقت دارد. بیر و

همکاران (۱۹۹۷) عنوان کردند که اضافه نمودن سنگ فسفات به کمپوست در زمان تلقیح کمپوست با اسپان، میزان پتاسیم و منیزیم را در کمپوست کاهش می‌دهد و با افزایش جذب فسفر بوسیله میسلیموم های قارچ باعث افزایش عملکرد قارچ می‌شود. از آنجایی که باکتریهای تلقیح شده به بستر در این تحقیق از نوع باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) بودند این احتمال می‌رود این باکتری-ها با مکانیسم های مختلف از جمله انحلال فسفات (اهلاوات، ۱۹۹۸)، ترشح سیدروفور (سینگ و همکاران، ۲۰۰۱)، تولید هرمونهای محرک رشد (هان، ۱۹۹۹) و تولید آنتی بیوتیک ها (خباز جلفایی، ۱۳۷۷) باعث افزایش عملکرد قارچ دکمه‌ای شده است. در این آزمایش تلقیح باکتری به بستر حاوی ضایعات پودر ماهی بیشترین میزان پروتئین (۲۹/۲۵ درصد) و عدم تلقیح باکتری به بستر حاوی کود گاوی کمترین میزان پروتئین (۱۷/۲۷ درصد) را تولید کردند. تنها در دو بستر حاوی ضایعات کشتارگاه و ضایعات ماهی، بین باکتری و شاهد تلقیح نشده از لحاظ درصد پروتئین قارچ تفاوت معنی‌دار وجود نداشت در حالی که در سایر بسترها تلقیح باکتری درصد پروتئین قارچ را به طور معنی‌داری افزایش داد (جدول ۷). بنابه نظر چو و همکاران (۲۰۰۲) و کیم و همکاران (۲۰۰۸) استفاده از باکتری های سودوموناس فلورسنت باعث افزایش رشد میسلیموم ها و به تبع آن افزایش جذب عناصر غذایی از جمله نیتروژن که از اجزا اصلی در ساختمان پروتئین است می‌شود و از این طریق باعث افزایش میزان پروتئین در قارچهای تیمار شده با باکتری می‌گردد.

قارچهای پرورش یافته در بستر حاوی ضایعات ماهی که با باکتریهای محرک رشد گیاه تلقیح شده بودند، بیشترین غلظت نیتروژن، فسفر، منیزیم و روی و مس را دارا بودند. درحالی‌که در مورد عنصر آهن بستر حاوی ضایعات زیتون تلقیح شده با باکتری حائز رتبه نخست بود (جدول ۸).

بحث

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که بیشترین میزان وزن تر، وزن خشک، درصد ماده خشک، تعداد، قطر کلاهک، میزان پروتئین، خاکستر و عناصر معدنی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، آهن، مس و منگنز قارچ در تیمار باکتری به طور معنی‌داری بیشتر از تیمار بدون باکتری بود. از آنجایی که باکتریهای تلقیح شده به بستر در این تحقیق از نوع باکتریهای محرک رشد گیاه (PGPR) بودند این احتمال می‌رود این باکتری ها با مکانیسم های مختلف از جمله انحلال فسفات، ترشح

مانزی و همکاران (۲۰۰۱) و برانز و همکاران (۲۰۰۶) اعلام نمودند که میزان وزن خشک قارچ تحت تأثیر بستر کشت قارچ قرار می‌گیرد. گبولگاد و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند استفاده از بسترهای حاوی کود گاوی بر روی رشد رویشی قارچ خوراکی *Lentinus subnudus* اثر مناسبی داشته است. در آزمایشی شاهبداغی (۱۳۸۶) مشاهده نمود که استفاده از ضایعات چای در خاک پوششی باعث افزایش یون کلسیم و پتاسیم در خاک پوششی گردید که افزایش میزان این عناصر باعث تداخل در جذب فسفر توسط قارچ شد و در نتیجه باعث کاهش میزان فسفر در قارچ و کاهش عملکرد قارچ گردید. امتیاج و رحمان (۲۰۰۸) در آزمایشی برای پرورش قارچ دکمه ای از کاه گندم و کود گاوی به عنوان بستر استفاده کرده‌اند و نتایج مثبتی را گزارش کرده‌اند.

فازولا و همکاران (۲۰۰۷) از بسترهای مصنوعی شامل ضایعات صنعتی و کشاورزی مختلف جهت ارزیابی رشد رویشی قارچ *Volvariella speciosa* استفاده کردند و گزارش کردند رشد قارچ مذکور روی بسترهای کود گاوی ضعیف بوده است که این امر ممکن است به دلیل عدم توانایی این قارچ جهت ترشح آنزیم‌هایی باشد که می‌تواند مواد زاید را به آمینواسیدها و ترکیبات لازم و قابل استفاده برای قارچ تبدیل کند. همچنین محمدی گل تپه (۱۳۸۳) و بوارد (۲۰۰۶) نیز اعلام کرده‌اند کود گاوی در مقابل کود اسبی و کود مرغی برای پرورش قارچ دکمه‌ای مناسب نمی‌باشند.

در مجموع اثر بستر کود گاوی بر روی عملکرد قارچ چه وزن تر و چه وزن خشک از سایر تیمارهای دیگر بیشتر بوده است. طبق نظر بوارد (۲۰۰۶) در تهیه و تولید کمپوست‌های مصنوعی وجود نیتروژن، فسفر و پتاسیم در نسبت‌های لازم ضروری است و کمبود هر یک از این عناصر سبب کاهش در بازده محصول می‌گردد، بستر حاوی کود گاوی از نظر این سه عنصر کاملاً غنی است و این می‌تواند دلیل عملکرد بالای آن نسبت به سایر بسترها باشد، همچنین این امر ممکن است به دلیل فعالیت بهتر میکروارگانیسم‌های بستر و استفاده بهتر از مواد موجود در این بستر جهت عملکرد بهتر باشد.

پس از کود گاوی بستر حاوی ضایعات زیتون بالاترین عملکرد را داشته است، کالمیس و سارگین (۲۰۰۳) از فاضلاب کارخانه روغن زیتون به عنوان یک منبع رطوبت برای پرورش دو گونه از قارچ صدفی در مقایسه با بستر شاهد که توسط آب معمولی خیس می‌شدند، مناسب‌تر بود. پولونیا (۲۰۰۴) گزارش کرد افزایش ضایعات کارخانه زیتون به بستر قارچ‌های صدفی بر

سیدروفور، تولید هورمون‌های محرک رشد و تولید آنتی بیوتیک‌ها باعث افزایش عملکرد قارچ دکمه ای شده است. نتایج این آزمایش با یافته‌های بسیاری از محققان مطابقت داشت. کیم و همکاران (۲۰۰۸) از باکتری محرک رشد سودوموناس سویه p.7014 جهت پرورش قارچ استفاده کردند و مشاهده نمودند که رشد میسلیموم‌های قارچ به بیش از ۱/۶ برابر افزایش یافت، همچنین پریموردیا زودتر تشکیل شد و تعداد کل روزهای پرورش قارچ در مقایسه با شاهد تلقیح نشده با باکتری کمتر شد به علاوه تلقیح این باکتری باعث افزایش وزن قارچ شد و پنجه زنی، ساخت و تشکیل پریموردیا تسریع شد. هان (۱۹۹۹) در تحقیقی با بکارگیری باکتری غیر گوگردی نشان داد پاشیدن ۵۰۰۰ میلی لیتر از سوسپانسیون حاوی $10^9 \times 3/3$ سلول زنده در میلی لیتر، بر روی هر بلوک (۰/۵۴ متر مربع) عملکرد قارچ ۳۹/۵۳ درصد افزایش می‌یابد، ولی تفاوت معنی داری در ماده خشک و میزان پروتئین قارچ، در مقایسه با شاهد مشاهده نشد. بالاترین غلظت سوسپانسیون باکتری مذکور، بالاترین عملکرد قارچ (۱۴/۳۳ کیلوگرم در متر مربع) را به دنبال داشت.

چو و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که تلقیح بسترهای کشت قارچ *Pleurotus oestreatus* با گونه‌های سودوموناس فلورسنت به طور معنی داری باعث توسعه میسلیموم و تشکیل پریموردیا در این قارچ شده و توسعه بازیدیوم و رشد سریعتر میوه‌های جوان را تحریک می‌کند. ویجی و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند زمانی که خاک پوششی استریلیزه شده با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن تلقیح شدند، عملکرد بیشتری (۱۵/۴۵ کیلوگرم در متر مربع) را در مقایسه با زمانی که خاک پوششی با زغال چوب تیمار شده بود (۹/۴۶ کیلوگرم در متر مربع) به وجود آورد. یانگ و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کردند باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن رشد قارچ‌های *Volvariella volvacea* را تحریک و عملکرد را در این نوع قارچ افزایش داد.

اهلاوات و همکاران (۲۰۰۱) اثر تلقیح باکتری‌های *Bacillus circulans*، *Alcaligenes faecalis* و *Bacillus thuringiensis* را بر عملکرد قارچ دکمه‌ای *Agaricus bisporus* در مقایسه با تیمارهای تلقیح نشده معنی دار اعلام کردند. مسافی و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند تلقیح باکتری‌های سودوموناس به خاک پوششی تشکیل پین هد (pin head) را تحریک می‌کند، ایشان اظهار داشتند که وجود باکتری‌ها در خاک پوششی اثرات قابل توجهی بر رشد قارچ دکمه ای دارد.

با توجه به نتایج حاصل از آزمایش کود گاوی بالاترین وزن تر، وزن خشک و ماده خشک را داشته است،

بستر مذکور بیشتر از حد معمول تجزیه شده و کارایی لازم برای رشد قارچ را نداشته است. ولادیمیریویچ^۱ (۲۰۰۸) و گزارش کرد بجز کود اسبی، که سابقاً برای کشت قارچ استفاده می شده است، کود مرغی بهترین نتیجه را از نظر عملکرد داشته است و زمانی که بطور یکنواخت با گاه گندم مخلوط شود، می تواند کمپوستی باکیفیت عالی را بوجود بیاورد. شایان ذکر است که دلیل ایشان میزان نیتروژن بالای کود مرغی (۴-۲۴ درصد) به عنوان منبع نیتروژن است. در این آزمایش با تنظیم نسبت C/N این مورد یکسان سازی شده بود.

قارچهای پرورش یافته در بستر حاوی پودر ضایعات ماهی بیشترین میزان پروتئین (۲۸/۴۵ درصد) را داشتند، علت آن نیتروژن و پروتئین زیاد موجود در ماهی بوده که در نتیجه باعث جذب بالای آن توسط قارچ شده است.

وانگ و همکاران (۲۰۰۰) و بوناتی و همکاران (۲۰۰۴) اعلام کردند که میزان نیتروژن موجود در بستر قارچ صدفی بر روی میزان پروتئین قارچ تأثیر دارد و از بسترهای با میزان نیتروژن بیشتر، قارچهایی با میزان پروتئین بالاتر تولید می شود.

تاج الدین (۱۳۷۳) تأثیر غنی سازی بستر کشت بوسبله تفاله زیتون، تفاله خشک چغندر قند و تفاله سؤیا را بر قارچ خوراکی صدفی ساجورکاجو بررسی و مشاهده نمود که در بسیاری از موارد میزان تولید قارچ پرورش یافته در گاه غنی شده نسبت به شاهد بالاتر است. همچنین افزودن مواد غنی کننده به بستر کشت باعث افزایش میزان پروتئین و خاکستر قارچ صدفی شد. در آزمایش دیگری کولاک و همکاران (۲۰۰۷) به جای گاه گندم از ضایعات چای استفاده کرده و گزارش نمودند که با استفاده از ضایعات چای در مقایسه با گاه گندم میزان پروتئین افزایش معنی داری داشته است.

بر طبق نظر کریسان و ساندس (۱۹۷۸) قارچها ممکن است دارای مقادیر زیاد مواد معدنی باشند که در بستر رشدشان وجود دارد. بنابر این اختلاف در مواد معدنی و غلظت عناصر کم مصرف بستگی زیادی به روش کاشت و میزان مواد معدنی موجود در کمپوست استفاده شده دارد (اسپولدینگ و بیلمن ۲۰۰۳). در این تحقیق از نظر میزان مواد معدنی موجود در قارچ از بین بسترهای مختلف بسترهای حاوی پودر ضایعات ماهی بیشترین میزان نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم، منیزیم، روی، مس و منگنز را داشته و بستر حاوی ضایعات زیتون بیشترین میزان آهن را داشت. طبق جدول ۲ میزان عناصر پتاسیم، منیزیم، روی

عملکرد، ترشح آزیم و رنگ و بافت این قارچها اثر گذار است. قسمت های آلی زیتون شامل قند ها، تانن ها، پلی فنل ها، پلی الکل ها، پکتین و لیپید است که بعضی از این مواد مثل قند ها و پلی الکل ها می توانند به عنوان منبع کربن و انرژی برای رشد قارچ ها بکار رود که از دلایل بهتر بودن این ضایعات نسبت به آب معمولی می باشد (کالمیس و سارگین ۲۰۰۳).

کاوول و همکاران (۱۹۷۶) اعلام داشتند که در روغن سبزیجات و روغن ماهی، پروتئین های تغییر ماهیت یافته ای وجود دارند که به عنوان مکمل های غذایی برای تحریک رشد میسلیم های قارچ استفاده می شوند. این پروتئین های تغییر ماهیت یافته درست قبل از اسپان زنی به بستر اضافه شده و باعث می شوند که در فرایند رشد میسلیم قارچ در بستر، مکمل های دارای مواد غذایی در کمپوست مذکور قابل استفاده شوند. زمانی که این پروتئین ها به بستر اضافه می شوند، برای میکروارگانیسم های رقیب موجود در بستر، به طور اساسی غیر قابل دسترس شده اما بتدریج در اختیار میسلیم های قارچ قرار می گیرند. وجود روغن های گیاهی در بستر، قارچ را به باردهی تحریک می کند و باعث افزایش عملکرد آن می شود، از جمله این روغنها، روغن ماهی، زیتون، آفتابگردان، پنبه دانه، ذرت و سویا هستند.

آتیکپو و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند در پرورش قارچ صدفی گونه پلوروتوس روی بستر حاوی ضایعات ماهی، کلونیزه شدن میسلیم ها در کیسه های کمپوست و همچنین رشد قارچهای این گونه سریعتر از بستر شاهد که از سبوس برنج تهیه شدند، بوده است به علاوه آنها گزارش کردند قارچهای صدفی رشد کرده بر بستر های بر پایه ضایعات ماهی، میوه های بزرگتر و محکمتری تولید کردند. للی و جانبن (۱۹۹۳) گزارش کردند که استفاده از ضایعات ماهی به عنوان مکمل بستر جهت تولید قارچ باعث زیاد شدن دما در طول زمان انکوباسیون و تهیه کمپوست می شود، که این امر بدلیل افزایش میزان مواد غذایی (کربوهیدرات و نیتروژن) در بستر می باشد. همچنین باکتریهای موجود در بستر و کپکهای رقیب بدلیل دمای بالا تعدادشان افزایش یافته و باعث فعالیت بیشتر میکروارگانیسمهای تخمیر کننده شده و فرآیند کمپوستی شدن را تسریع می کنند.

در آزمایش حاضر قارچهای پرورش یافته در بستر حاوی پودر ماهی کمترین عملکرد را داشته است که دلیل کاهش عملکرد را می توان تجزیه سریعتر بستر در مقایسه با بستر های دیگر، بر اثر گرمای زیاد تولید شده در حین کمپوست شدن دانست، این احتمال وجود دارد که

¹ Vladimirovich

به عنوان یک نتیجه کلی می‌توان گفت که به طور کلی قارچهای حاصل از بستر حاوی کود گاوی و کود مرغی تلقیح شده با باکتریهای محرک رشد گیاه بیشترین وزن تازه و وزن خشک قارچ را دارا بودند، در حالیکه از لحاظ محتوای پروتئین و غلظت عناصر غذایی قارچهای حاصل از بستر حاوی ضایعات ماهی بهتر از سایر بسترها ظاهر شدند. در تمامی بسترها تلقیح باکتریهای محرک رشد نسبت به شاهد تلقیح نشده شاخص های کمی و کیفی قارچ دکمه‌ای را بهبود بخشیدند.

و منگنز در بستر حاوی کود مرغی بیشتر از بستر حاوی ضایعات ماهی بوده ولی غلظت این عناصر در قارچهای رشد یافته بر بستر حاوی ضایعات ماهی بیشتر بوده است و این ممکن است به دلیل قابلیت جذب بالای این عناصر در بستر ضایعات ماهی نسبت به بستر کود مرغی باشد. مطابق با نظر للی و جانبن (۲۰۰۳) مواد غذایی موجود در ضایعات ماهی با تأخیر آزاد شده و به مرور زمان مورد استفاده قارچ قرار می‌گیرند.

جدول ۱- مقادیر مواد تشکیل دهنده بسترها و میزان اوره مصرفی برای تنظیم C/N

شماره بستر	ماده اصلی	وزن (کیلوگرم)	مکمل اضافه شده	وزن (کیلوگرم)	وزن اوره (گرم)	C/N اولیه
۱	کاه گندم	۴/۸	ضایعات ماهی	۱/۲	-	۲۸
۲	کاه گندم	۳	ضایعات کشتارگاه	۳	۳۰۰	۳۴
۳	کاه گندم	۳	کود گاوی	۳	۲۰۰	۳۲
۴	کاه گندم	۳	ضایعات زیتون	۳	۴۰۰	۳۶
۵	کاه گندم	۳	کود مرغی	۳	۶۰	۳۰

جدول ۲- برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی بسترها

نوع بستر	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
درصد						
کاه گندم + ضایعات ماهی	۳۴/۷۶	۲/۲۴۲	۱/۹۴۹	۰/۵۹۸۵	۳/۱۵	۰/۱۸۹
کاه گندم + ضایعات کشتارگاه	۳۲/۵۳	۱/۹۱۹	۱/۱۹۱۴	۰/۷۵۳۲	۲/۶۸۶	۰/۱۵۳
کاه گندم + ضایعات زیتون	۳۰/۸۲	۱/۷۱۳	۰/۷۰۱۹	۰/۵۹۲۹	۱/۸۲۴	۰/۰۸۹
کاه گندم + کود گاوی	۳۹/۶۸	۲/۵	۱/۱۵۶۴	۰/۹۹۶	۲/۷۸	۰/۱۶۶
کاه گندم + کود مرغی	۲۹/۵۳	۱/۸۵۵	۱/۸۲۵۴	۰/۹۴۱	۲/۹۸۲	۰/۳۵۹

ادامه جدول ۲ -

نوع بستر**	EC*	pH*	C/N	آهن	منگنز	مس	روی
میلی گرم در کیلوگرم							
کاه گندم + ضایعات ماهی	۴/۶۵	۷/۸	۱۵/۵۰۴	۵۷۳/۲۸	۲۷۳/۳۳۲	۶۶/۱۰۸	۱۲۷/۷۷
کاه گندم + ضایعات کشتارگاه	۴/۶۶	۸/۰۶	۱۶/۹۵۱	۳۷۰/۳۵	۲۰۹/۹۹۲	۲۲/۲۲۱	۷۶/۶۶
کاه گندم + ضایعات زیتون	۲/۶۱	۸/۲۳	۱۷/۹۹۱	۵۷۱/۲۲	۲۰۵/۵۴۷	۲۷/۴۹۸	۱۰۴/۴۴
کاه گندم + کود گاوی	۴/۶۴	۸/۸۱	۱۵/۸۷۲	۴۸۸/۱۴	۲۰۸/۱۰۱	۳۰/۵۵۴	۱۵۹/۱۶
کاه گندم + کود مرغی	۴/۴۰۵	۸/۳۹	۱۵/۹۱۹	۶۳۸/۲۴	۶۱۳/۳۰۸	۵۰/۵۵۳	۲۴۹/۹۹

EC* و pH* در سوسپانسیون ۱۰-۱ مواد اولیه (نسبت آب به مواد اولیه ۱۰ به ۱) اندازه گیری گردید.

** خصوصیات مندرج در جدول ۲ برای کاه گندم، ضایعات زیتون، ضایعات کشتارگاه، ضایعات ماهی، کود مرغی و کود گاوی به طور جداگانه اندازه گیری گردید که در این مقاله نتایج اندازه گیریها نیامده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر نوع بستر بر وزن خشک، وزن تر، تعداد، ماده خشک، خاکستر و میزان پروتئین قارچ دکمه‌ای

انواع بستر	وزن خشک (گرم بر واحد آزمایشی)	وزن تر	تعداد (قارچ در واحد آزمایشی)	ماده خشک (درصد)	خاکستر (درصد)	پروتئین
کود مرغی	۴۰/۳۲ a	۶۶۴/۲ ab	۳۳/۷۵ a	۶/۰۴۱ b	۱۳/۸۲ b	۲۵/۹۰ b
ضایعات کشتارگاه	۴۲/۴۷ a	۶۵۲/۶ ab	۲۸/۴۲ a	۵/۹۱۲ b	۱۵/۶۲ b	۲۶/۱۴ b
کود گاوی	۴۳/۷۲ a	۷۰۴/۴ a	۳۲/۹۲ a	۶/۰۹۵ b	۱۲/۴۴ d	۲۰/۶۰ d
ضایعات زیتون	۴۱/۸۸ a	۶۷۸/۶ ab	۲۲/۰۸ b	۶/۶۰۷ a	۱۱/۸۶ c	۲۲/۵۰ c

میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر بسترهای مختلف بر غلظت برخی عناصر غذایی در قارچ دکمه‌ای

انواع بستر (درصد)	نیترژن (درصد)	پتاسیم (درصد)	فسفر	کلسیم (میلیگرم در صدگرم)	منیزیم (میلیگرم در صدگرم)
ضایعات ماهی	۴/۵۵۲ a	۵/۱۶۴ a	۱/۵۲۸ a	۶۳/۲۰ a	۱۳۲/۱ a
کود مرغی	۴/۱۴۴ b	۴/۵۴۴ c	۱/۲۹۵ a	۳۹/۹ b	۱۱۲/۲ b
ضایعات کشتارگاه	۴/۱۸۲ b	۴/۹۷۱ b	۱/۴۸۱ a	۴۱/۶۸ b	۱۰۲/۱ d
کود گاوی	۳/۲۹۷ d	۴/۴۱۵ c	۱/۵۲۱ a	۴۱/۲۶ b	۱۰۸ c
ضایعات زیتون	۳/۶۰۱ c	۴/۱۴۶ d	۰/۶۹۷ b	۲۵/۷۹ c	۹۵/۸۴ e

انواع بستر	آهن	روی	مس	منگنز
ضایعات ماهی	۴۹/۷۷ b	۳۹/۰۸ a	۳۳/۱۹ a	۱۰/۴۷ a
کود مرغی	۳۶/۰۳ c	۳۸/۲۵ a	۲۴/۵۵ c	۸/۱۹۴ c
ضایعات کشتارگاه	۳۴/۳۹ c	۲۶/۲۵ c	۲۶/۱۱ c	۹/۵۸۳ b
کود گاوی	۳۸/۵۰ c	۳۱/۳۹ b	۱۸/۴۷ d	۷/۰۸۳ d
ضایعات زیتون	۶۹/۷۷ a	۳۰/۶۹ b	۲۹/۷۲ b	۱۰/۴۲ a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد فاقد اختلاف معنی دار می باشند.

جدول ۵- اثر تلقیح باکتری بر وزن تر، وزن خشک، قطر، تعداد، ماده خشک، پروتئین و خاکستر قارچ دکمه‌ای

تیمار	وزن تر (گرم در واحد آزمایشی)	وزن خشک (گرم در واحد آزمایشی)	قطر (سانتی متر)	تعداد (در واحد آزمایشی)	ماده خشک (درصد)	پروتئین (درصد)	خاکستر (درصد)
تلقیح با باکتری	۶۹۱/۷۷ a	۳۵/۶۶ a	۴/۱۶۳ a	۳۱/۲۶۷ a	۶/۵۰۶ a	۲۷/۰۴ a	۱۴/۲ a

جدول ۶- اثر تلقیح باکتری بر غلظت عناصر غذایی در قارچ دکمه‌ای

تیمار	پتاسیم	فسفر	کلسیم	منیزیم	آهن	روی	مس	منگنز
	(درصد)	(میلی‌گرم در صدگرم)	(میلی‌گرم در صدگرم)	(میلی‌گرم در صدگرم)	(میلی‌گرم در صدگرم)	(میلی‌گرم در صدگرم)	(میلی‌گرم در صدگرم)	(میلی‌گرم در صدگرم)
بدون باکتری	۴/۵۰۱ b	۱/۲۳۸ b	۳۸/۲۹ b	۱۰۷/۷۳ a	۳۹/۸۱ b	۳۳/۳ a	۲۴/۷ b	۸/۵ b
باکتری	۴/۷۹۵ a	۱/۲۷۱ a	۴۶/۴۴ a	۱۰۸/۳۲۴ a	۵۱/۵۸ a	۳۲/۹۶ a	۲۸/۲ a	۹/۸ a

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع بستر و باکتری بر وزن خشک، وزن تر، ماده خشک و پروتئین قارچ دکمه‌ای

انواع بستر	وزن خشک		وزن تر		پروتئین
	(گرم در واحد آزمایشی)	(درصد)	(گرم در واحد آزمایشی)	(درصد)	
ضایعات ماهی بدون باکتری	۲۵/۷۹ e	۶۰۳/۰ c	۴/۴۳۴ g	۲۷/۶۵ ab	
ضایعات ماهی و باکتری	۳۶/۰۴ cd	۶۴۳/۶ bc	۵/۵۷۳ de	۲۹/۲۵ a	
کود مرغی بدون باکتری	۳۰/۸۷ de	۶۱۹/۲ c	۴/۹۸۳ f	۲۳/۶۲ c	
کود مرغی و باکتری	۴۹/۷۶ a	۷۰۹/۲ ab	۷/۰۹۹ a	۲۸/۱۸ a	
ضایعات کشتارگاه بدون باکتری	۳۴/۷۱ cd	۵۹۲/۶ c	۵/۳۱۸ ef	۲۵/۲۱ bc	
ضایعات کشتارگاه و باکتری	۵۰/۲۳ a	۷۱۲/۶ ab	۶/۵۰۵ b	۲۷/۰۷ ab	
کود گاوی بدون باکتری	۳۹/۷۰ bc	۶۵۷/۴ bc	۵/۸۸۱ cd	۱۷/۲۷ d	
کود گاوی و باکتری	۴۷/۷۵ a	۷۵۱/۵ a	۶/۳۱۰ bc	۲۳/۹۴ c	
ضایعات زیتون بدون باکتری	۳۹/۲۱ bc	۷۱۵/۲ ab	۶/۱۷۱ bc	۱۸/۲۶ d	
ضایعات زیتون و باکتری	۴۴/۵۴ ab	۶۴۲/۰ bc	۷/۰۴۳ a	۲۶/۷۴ ab	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد فاقد اختلاف معنی دار می‌باشند.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر بسترهای مختلف و باکتری بر غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر و منیزیم قارچ دکمه‌ای

انواع بستر	نیتروژن		فسفر		منیزیم		مس
	(درصد)	(میلی‌گرم در صدگرم)	(درصد)	(میلی‌گرم در صدگرم)	(میلی‌گرم در صدگرم)	(میلی‌گرم در صدگرم)	
ضایعات ماهی بدون باکتری	۴/۴۲۴ ab	۱/۴۲۴ a	۱۲۳/۳ a	۳۱/۱۱ b	۴۲/۴۷ c	۳۷/۵۰ ab	
ضایعات ماهی و باکتری	۴/۶۷۹ a	۱/۶۳۲ a	۱۲۰/۹ b	۳۵/۲۸ a	۵۲/۰۷ b	۴۰/۶۶ a	
کود مرغی بدون باکتری	۳/۷۸۰ c	۱/۲۴۷ a	۱۰۴/۳ d	۲۱/۶۷ d	۳۰/۵۵ d	۴۰/۳۹ a	
کود مرغی و باکتری	۴/۵۰۹ a	۱/۳۴۳ a	۱۲۰ b	۲۷/۴۴ c	۴۱/۵۰ c	۳۶/۱۱ ab	
ضایعات کشتارگاه بدون باکتری	۴/۰۳۳ bc	۱/۴۰۶ a	۱۰۲ e	۲۷/۲۲ c	۳۲/۹۴ d	۲۷/۵۰ c	
ضایعات کشتارگاه و باکتری	۴/۳۳۱ ab	۱/۵۵۶ a	۱۰۲/۲ de	۲۵/۰۰ c	۳۵/۸۳ cd	۲۵/۰۰ c	
کود گاوی بدون باکتری	۲/۷۶۳ d	۱/۴۸۰ a	۱۱۲/۶ c	۱۸/۶۱ e	۳۵/۹۴ cd	۳۳/۶۱ b	
کود گاوی و باکتری	۳/۸۳۰ c	۱/۵۶۲ a	۱۰۳/۳ de	۱۸/۳۳ e	۴۱/۰۵ c	۲۹/۱۷ c	
ضایعات زیتون بدون باکتری	۲/۹۲۲ d	۰/۶۳۱۹ b	۹۶/۵ f	۲۴/۷۲ c	۵۷/۱۱ b	۲۷/۵۰ c	
ضایعات زیتون و باکتری	۴/۲۷۹ ab	۰/۷۶۲۲ b	۹۵/۱۷ f	۳۴/۷۲ a	۸۲/۴۴ A	۳۳/۸۹ b	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد فاقد اختلاف معنی دار می‌باشند.

فهرست منابع:

۱. پاشاپور، ش. ۱۳۸۷. ارزیابی توان تحریک رشد گیاهی (PGP) برخی از باکتریهای ریزوسفری با بررسی شاخص‌های رشد و عملکرد در ذرت و سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه زنجان.

۲. تاج‌الدین، ب. ۱۳۷۳. تأثیر غنی‌سازی بستر کشت روی قارچ خوراکی *P. sajor-caju* و تعیین برخی از خواص کمی و کیفی آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
 ۳. خباز جلفایی، ح. ۱۳۷۷. ارزیابی باکتری‌های آنتاگونیست (بالقوه) در کنترل بیولوژیکی بیماری لکه قهوه‌ای قارچ خوراکی دکمه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
 ۴. شاه‌دراغی، جواد. ۱۳۸۶. استفاده از ضایعات چای به عنوان جایگزین پیت در خاک پوششی قارچ دکمه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه گیلان.
 ۵. عزیزی، ا. ۱۳۷۶. بهره‌گیری از مواد زائد کشاورزی برای تولید قارچ خوراکی و خوراک دام. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
 ۶. محمدی گل‌تپه، ابراهیم و پورجم، ابراهیم. ۱۳۸۳. اصول پرورش قارچهای خوراکی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
 ۷. مستوفی، ی و ف. نجفی. ۱۳۸۴. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه تهران.
 ۸. نیک‌نهاد، ع. ۱۳۷۶. بررسی تأثیر فرمولاسیون‌های مختلف با استفاده از ضایعات کشاورزی و صنایع تبدیلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- a. Ahlawat, O.P., and Rai, R.D. 2001. Bacterial inoculants and their effect on the pinning, yield and false truffle disease incidence in *Agaricus bitorquis*. Journal of Scientific & Industrial Research, 69:686-691.
 - b. Ahlawat, O.P. 1998. Effect of bacterial inoculants on mycelial growth, pinning, yield and quality of white button mushroom (*Agaricus bisporus*). Journal of Scientific & Industrial Research. 57:686-691.
 - c. Atikpo, M., O, Onokpise., M, Abazinge., C, Louime., M, Dzomeku., L, Boateng., and B, Awumbilla. 2008. Sustainable mushroom production in Africa: A Case study in Ghana. African Journal Of Biotechnology, 7:249-253.
 9. Atikpo, M., O. Onokpise., M. Abazinge., C, Louime., M, Dzomeku., L, Boateng, and B. Awumbilla. 2008. Sustainable mushroom production in Africa. A Case Study in Ghana. Africa Journal of Biotechnology, 7: 249-253.
 10. Bernas, E., G., Jaworska and Z. Lisiewska. 2006. Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents Acta Scientiarum Polonorum Technology Alimentry, 5:5-20.
 11. Beyer, D. M. 1997. The effect of chelating agents on the later break yields of *Agaricus bisporus*. Canadian Journal of Botany. 75: 402-407.
 12. Board, N. 2006. Mushroom cultivation and processing (with dehydration, preservation and canning). Asia Pacific Business Press Inc. P: 544.
 13. Bonati, M., P. Karnopp., H. M, Soares., and S. A, Furlan. 2004. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics whe4at cultivated in different Lignocelluloses waste. Food Chemistry, 88: 425-428.
 - a. Border, D., R, Gaze., R, Noble., S, Perkins., and A, Whorton. 2005. To examine possible alternatives to the use of poultry manure for the production of mushroom compost, with particular reference to the use of waste materials; meeting on mushroom substrates, warwick-HRI, Wellesbourne.
 - b. Cho, Y.S., Kim, J.S., Crowley, D.E., and Cho, B.C. 2002. Growth promotion of the edible fungus *Pleurotus ostreatus* by fluorescent pseudomonads. FEMS Microbiology Letters, 218:271-276.
 - c. Colak, M., E, Baysal., H, Simsek., H, Toker., and F, Yilmaz. 2007. Cultivation of *Agaricus bisporus* on wheat straw and waste tea leaves based composts and locally available casing

- materials part III: Dry matter, protein and carbohydrate contents of *Agaricus bisporus*. African Journal of Biotechnology, 6:2855-2859.
14. Crisan, E. V., and A. Sands. 1978. Nutritional value. In "The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms" edited to S. T. Chang and W. A. Hayes. Academic Press, New York. P. 819.
 15. Fasola, T. R., J. S. Gbolagade., and I. O. Fasidi. 2007. Nutritional requirements of *Volvariella speciosa* (Fr E. Fr) Singer, a Nigerian Edible Mushroom. Food Chemistry, 100: 904-908.
 16. Gbolagade, J. S., IO, Fasidi., E. J, Ajayi., and A. A, Sobowale. 2006. Effect of physico-chemical factors and semi synthetic media on vegetative growth of *Lentinus submudus* (Berk.) an edible mushroom from Nigeria. Food Chemistry, 99: 742-747.
 - a. Han, J.1999. The influence of photosynthetic bacteria treatments on crop yield, dry matter content, and protein content of mushroom *Agaricus bisporus*. Scientina Horticulturae. 82:171-178.
 17. Imtiaj, A., and S.A. Rahman. 2008. Economic viability of mushrooms cultivation to poverty reduction in Bangladesh. Tropical and Sub Tropical Agroecosystems, 8:93-99.
 18. Kalmis, E., and S, Sargin. 2004. Cultivation of tow *pleurotus* species on wheat straw substrates containing olive mill waste water. International Biodeterioration & Biodegradation, 53:43-47.
 19. Kaul, T. N., J. L. Kaehroo. 1976. Use of ferrous sulphate for stimulating fruit body formation at nushroom farms in Keshmir. Mushroom Journal, 43: 214-219.
 - a. Kim, M.K., Math, R.K., Cho, K.M., Shin, K.J., Kim, J.O., Ryu, J.S., Lee, Y.H., and Yun, H.D. 2008. Effect of *pseudomonas sp.p7014* on the growth of edible mushroom *pleurotus eryngii* in bottle culture for commercial production. Bioresource Technology, 99:3306-3308.
 20. Lelley, J. I., A, Janben. 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 23-26 August, 1993, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong. Edited by Chang S, Buswell J. A. Chiu S, pp. 85-92.
 21. Mac Canna,C. 1969. Nitrogen supplementation of composts. Mushroom Science, 7:295-306.
 22. Manzi, P., L., Gambelli, S., Marconi, V., and L., Pizzoferrato. 1999. Nutrients in edible mushroom: An inter-species comparative study. Food Chemistry, 65:477-482.
 23. Masaphy, S., Levanon, D., Tchelet, R., and Henis, Y.1987. Scanning electron microscope studies of interactions between *Agaricus bisporus*(Lange) sing. hyphae and bacteria in casing soil. Applied and environmental microbiology, 53:1132-1137.
 - a. Pardo, A., M.A, Perona., and J,pardo.2007. Indoor composting of vine by-products to produce substrates for mushroom cultivation. Spanish Journal of Agricultural Research, 5:417-424.
 24. Polonia, I. 2004. Olive mill wastes as substrate to produce *Pleurotus* mushrooms. International Biodeterioration & Biodegradation, 57: 37-44.
 - a. Sassine, Y.N., A.M.R, Abdel- Mawgoud., Y, Ghora., and M, Bohme. 2007. Effect of different mixtures with waste paper as casing soil on the growth and production of mushroom (*Agaricus bisporus*). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 1: 96-104.
 25. Sing, M., Chaube,H.S., and Sing, R.P.2001. Effect of *fluorescent pseudomonas* on primordial formation, yield and control pathogenic fungi of *Agaricus bisporus* (Lang)sing. Journal of Mycology and Plant Pathology.30:313-326.

26. Spaulding, T. and R, Beelman. 2003. Survey evaluation of selenium & other minerals in *Agaricus* mushrooms commercially grown in the United States. *Mushroom news*, 51: 6-9.
27. Vijay, B., and Gupta, Y. 1992. Studies on manipulation of casing micro flora on the yield of *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. *Mushroom Research*, 1: 61-63.
28. Vladimirovieh, T. A. 2007. Application and mixing of poultry manure with humid straw. Available in: <http://agaricus.ru/en/doc/show/304/zero/index.php?id=s310955021919>.
29. Wang, D., A, Sakoda, and M, Suzuki. 2000. Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent Beer grain, *Bioresouree Technology*, 78: 293-300.
30. Yang, G., Zheng, S.L., Li, XJ and Li, Y.J. 1990. Relation between microbial communities in different layers of substrate and fruiting body yield of *Vovarielle volvacea*. *Edible Fungi of China*, 4:19-20.