بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده‌ی علوم کشاورزی

گروه آموزشی علوم باغبانی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی مهندسی کشاورزی- علوم باغبانی

گرایش سبزیکاری

عنوان:

ارزیابی سرعت رشد رویشی قارچ شیتاکه (*Lentinula edodes*) روی ضایعات کشاورزی

استاد راهنما:

دکتر مهدی بهنامیان

استاد مشاور:

دکتر سارا دژستان

پژوهشگر:

میترا اسدی دوست طولی

مهر ۱۳۹۲

تعهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

اینجانب **میترا اسدی دوست طولی** دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی **مهندسی کشاورزی- علوم باغبانی** گرایش **سبزیکاری** دانشکده‌ی علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی **۹۰۳۳۲۱۳۱۰۱** که در تاریخ **۱۳۹۲/۷/۲۹** از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان **ارزیابی سرعت رشد رویشی قارچ شیتاکه (*Lentinula edodes*) روی ضایعات کشاورزی** دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

۱) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.

۲) مسئولیت صحّت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.

۳) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.

۴) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده‌ام.

۵) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هر گونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فنّاوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.

۶) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.

۷) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی- طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه رفتار نماید.

نام ونام خانوادگی دانشجو: میترا اسدی دوست طولی

امضا

تاریخ

دانشکده‌ی علوم کشاورزی

گروه آموزشی علوم باغبانی

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی کشاورزی- علوم باغبانی گرایش سبزیکاری

عنوان:

ارزیابی سرعت رشد رویشی قارچ شیتاکه (*Lentinula edodes*) روی ضایعات کشاورزی

پژوهشگر:

میترا اسدی دوست طولی

ارزیابی و تصویب شده‌ی کمیته‌ی داوران پایان‌نامه با درجه‌ی .....

نام و نام خانوادگی	مرتبه‌ی علمی	سمت	امضاء
دکتر مهدی بهنامیان	استادیار	استاد راهنما و رییس کمیته‌ی داوران	
دکتر سارا دژستان	استادیار	استاد مشاور	
دکتراسماعیل چمنی	دانشیار	داور	

پاییز ۱۳۹۲

تقدیم به:

اساتید بزرگوارم به پاس علمی که از ایشان آموختم.

پدرم که عالمانه به من آموخت تا چگونه در عرصه زندگی، ایستادگی را تجربه نمایم و به مادرم، دریای بی کران فداکاری و عشق، که وجودم، برایش همه رنج است و وجودش، برایم همه مهر.

همسر صبور و مهربانم، اسطوره زندگیم، پناه خستگیم و امید بودنم. او که وجودش آرامش دل و حضور همیشگی‌اش تصلی بخش لحظه‌های تنهاییم است. به پاس همراهی و همدلی صبورانه‌اش.

خواهران مهربان و دلسوزم، بهترین نعمت زندگیم، که وجودشان برایم همه مهر است و امید. از ایزد منان خوشبختی و سعادت ایشان را خواستارم.

سپاسگزاري:

پروردگار خود را شاکرم که به من توان آموختن داد، خداوندی که مرا از علمش بهره‌مند ساخت تا من نیز در پس زمینه ادراکش لذت فهمیدن را احساس کنم، خدایی را شاکرم که در من شکوفا کرد، آن‌چیزی را که در کالبد خاکی از خود در من دمیده بود و به من قدرت بخشید تا به پشتیبانی و پشتگرمی خانواده‌ام، راهنمایی‌های ارزنده استاد بزرگوارم، جناب آقای دکتر مهدی بهنامیان، استاد راهنمای پایان‌نامه‌ام، که در کلیه مراحل تحقیق و تدوین این پایان‌نامه با عنایت کامل مرا راهنمایی کردند، کمال تشکرو سپاس را داشته باشم. از استاد مشاورم سرکار خانم دکتر سارا دژستان، به پاس محبت‌های بی‌دریغش کمال تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر اسماعیل چمنی که قبول زحمت نموده و داوری این پایان‌نامه را برعهده داشتند، سپاس‌گذارم.

همچنین از پدر و مادر عزیزم، که آرامش روحی و آسایش فکری مرا فراهم نمودند تا با حمایت‌های همه جانبه در محیطی مطلوب ، مراتب تحصیلی و نیز پایان نامه درسی را به نحو احسن به اتمام برسانم؛ سپاسگزاری می‌نمایم. از همسردلسوز و مهربانم جناب آقای مهندس بهزاد اصولی، که در طول تحصیل همواره مشوق و حامی من بودند کمال تشکر را دارم.

برخود وظیفه می‌دانم از جناب آقای دکتر بهروز اسماعیل‌پور به خاطر کمک‌های بی‌دریغشان و تمامی کسانی که به نحوی اینجانب را در اجرای پایان‌نامه از مساعدت خویش دریغ نکردند، تشکر و قدردانی نمایم.

میترااسدی دوست- مهر ۱۳۹۲

فهرست مطالب

شماره و عنوان مطالب **صفحه**

فصل اول: کلیات پژوهش

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- تاریخچه کشت قارچ شیتاکه..... ۶

۱-۳- اهمیت قارچ شیتاکه..... ۷

۱-۴- رده‌بندی و پراکنش قارچ شیتاکه..... ۱۱

۱-۵- زیست‌شناسی و خصوصیات مورفواوژیکی قارچ شیتاکه..... ۱۲

۱-۶- تولید تجاری قارچ خوراکی شیتاکه..... ۱۳

۱-۷- شرایط رشد قارچ خوراکی شیتاکه..... ۱۴

۱-۸- استفاده از مکمل‌های غذایی..... ۱۵

۱-۹- مروری بر تحقیقات گذشته..... ۱۶

۱- ۱۰- اهداف تحقیق..... ۲۳

فصل دوم: مواد و روش پژوهش

۲-۱- ماده مورد آزمایش ۲۵

۲-۲- ارزیابی سرعت رشد رویشی قارچ شیتاکه روی بستر کاشت ۲۵

۲-۲-۱- آماده سازی محیط‌های کشت و مایه‌زنی آنها برای بررسی رشد رویشی..... ۲۵

۲-۲-۲- تجزیه آماری سرعت رشد رویشی..... ۲۷

۲-۳- فاکتورهای اندازه‌گیری‌شده در مرحله رشد رویشی قارچ شیتاکه روی بسترهای کاشت..... ۲۸

۲-۳-۱- اندازه‌گیری محتوای رطوبتی بسترهای کاشت..... ۲۸

۲-۳-۲- اندازه‌گیری pH بسترهای کاشت..... ۲۹

۲-۳-۳- اندازه‌گیری EC بسترهای کاشت..... ۲۹

۲-۳-۴- اندازه‌گیری خاکستر بسترهای کاشت..... ۳۰

۲-۳-۵- اندازه‌گیری عناصر موجود در بسترهای کاشت..... ۳۱
۲-۳-۵-۱- اندازه‌گیری عناصر ریزمغذی (آهن، منگنز و روی) در بسترهای کاشت..... ۳۱
۲-۳-۵-۲- اندازه‌گیری عناصر درشت‌مغذی (فسفر، پتاسیم، منیزیم، سدیم و کلسیم) در بسترهای کاشت..... ۳۳
۲-۳-۵-۳- اندازه‌گیری عنصر فسفر در بسترهای کاشت..... ۳۴
۲-۳-۵-۴- اندازه‌گیری مقدار کربن آلی، نیتروژن آلی، نیتروژن کل، پروتئین و نسبت C/N در بسترهای کاشت..... ۳۵
۲-۳-۶- اندازه‌گیری مقدار لیگنوسلولز، سلولز، همی‌سلولز، دیواره سلولی و لیگنین در بسترهای کاشت..... ۳۸
۲-۴- ارزیابی قابلیت اندام‌زایی..... ۴۰
۲-۴-۱- نحوه تهیه اسپان..... ۴۰
۲-۴-۲- آماده‌سازی بسترهای کاشت و مایه‌زنی آنها ۴۱
۲-۴-۳- اندازه‌گیری عملکرد و کارایی بیولوژیکی قارچ شیتاکه روی ضایعات کشاورزی..... ۴۴
۲-۴-۴- اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک قارچ تولید شده روی ضایعات کشاورزی..... ۴۵
۲-۴-۵- اتدازه‌گیری درصد ماده خشک قارچ شیتاکه..... ۴۵
۲-۴-۳- تجزیه آماری در مرحله اندام‌زایی..... ۴۷

فصل سوم: نتایج و یافته‌های پژوهش

۳-۱- تجزیه واریانس داده‌ها..... ۴۹
۳-۲-. اثرات متقابل بستر کاشت و مکمل بر رشد رویشی قارچ..... ۵۰
۳-۳- اندازه‌گیری رطوبت بستر کشت قارچ شیتاکه..... ۵۲
۳-۴- اندازه‌گیری عناصر درشت مغذی و ریزمفذی بستر کشت قارچ شیتاکه..... ۵۳
۳-۵- اندازه‌گیری میزان لیگنوسلولز بستر کشت قارچ شیتاکه..... ۵۳
۳-۶- اندازه‌گیری مقادیر کربن (C)، نیتروژن (N)، نسبت C/N و پروتئین بستر کشت..... ۵۴
۳-۷- اندازه‌گیری خاکستر بستر کاشت قارچ شیتاکه..... ۵۵
۳-۸- اندازه‌گیری pH محیط کاشت بر سرعت رویشی قارچ..... ۵۶
۳-۹- اندازه‌گیری EC محیط کاشت بر سرعت رویشی قارچ..... ۵۶
۳-۱۰- بررسی قابلیت اندام‌زایی..... ۵۷
۳-۱۰-۱- اندازه گیری صفات مورفولوژیک قارچ خوراکی شیتاکه..... ۵۷

۳-۱۰-۲- بررسی اثربستر کاشت و مکمل غذایی بر وزن تر وخشک اندام باردهی، میانگین وزن اندام باردهی، عملکرد محصول و کارآیی بیولوژیکی قارچ خوراکی.....۵۸

فصل چهارم: نتیجه‌گیری و بحث

۴-۱- بررسی اثر مکمل غذایی بر رشد رویشی قارچ.....۶۲

۴-۲- بررسی اثر رطوبت بستر کشت قارچ ۶۳

۴-۳- بررسی تاثیر عناصر غذایی و ترکیبات شیمیایی بستر کشت بر رشد رویشی قارچ.....۶۵

۴-۴- بررسی تاثیر pH محیط کشت بر سرعت رشد رویشی قارچ.....۷۰

۴-۵- بررسی قابلیت اندام‌زایی.....۷۱

۴-۶- نتیجه‌گیری کلی.....۷۸

۴-۷- پیشنهادات.....۷۹

۴-۸- فهرست منابع و مآخذ.....۸۰

فهرست جدول‌ها

شماره و عنوان جدول **صفحه**

جدول ۱-۱- شرایط محیطی رشد قارچ خوراکی شیتاکه..... ۱۵

جدول ۳ – ۱: تجزیه واریانس تاثیر بسترهای کاشت غنی‌شده با مکمل‌های غذایی بر سرعت رشد میسلیوم قارچ خوراکی شیتاکه (*Lentinula edodes*)..... ۴۹

جدول ۳ – ۲: میزان رطوبت بسترهای تیمار شده کشت قارچ شیتاکه (*Lentinula edodes*)..... ۵۲

جدول ۳- ۳: ترکیبات شیمیایی بسترهای کشت و مکمل‌های غذایی مورد استفاده استفاده..... ۵۳

جدول ۳ – ۴: ترکیبات لیگنوسلولز بسترهای کشت و مکمل‌های غذایی مورد استفاده..... ۵۴

جدول ۳ – ۵: درصد ترکیبات بسترهای کشت و مکمل‌های غذایی بستر کشت قارچ خوراکی شیتاکه (*Lentinula edodes*)..... ۵۵

جدول ۳ – ۶: درصد خاکستر سوبسترا و مکمل‌های غذایی مورد استفاده بستر کشت قارچ خوراکی شیتاکه (*Lentinula dodes*)..... ۵۵

جدول ۳ – ۷: pH بسترهای کشت مورد استفاده قارچ خوراکی شیتاکه (*Lentinula edode*)..... ۵۶

جدول ۳- ۸: EC بسترهای کشت مورد استفاده قارچ خوراکی شیتاکه (*Lentinula edodes*)..... ۵۷

جدول ۳-۹- مقایسه اثر بستر کاشت و مکمل غذایی بر خصوصیات مورفولوژیک قارچ خوراکی شیتاکه (*Lentinula edodes*)..... ۵۸

جدول ۳-۱۰- تجزیه واریانس اثرات سوبسترا و مکمل غذایی بر خصوصیات زایشی قارچ خوراکی شیتاکه (*Lentinula edodes*)..... ۵۹

جدول ۳-۱۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل سوبسترا و مکمل غذایی بر خصوصیات زایشی قارچ خوراکی شیتاکه (*Lentinula edodes*)..... ۶۰

فهرست شکل‌ها

شماره و عنوان شکل **صفحه**

شکل ۲-۱-الف) میسلیوم قارچ شیتاکه؛ ب) مکمل‌های بسترهای کاشت؛ ج) سوبسترا؛ د) محیط کشت آماده مایه‌زنی ۲۶

شکل ۲-۲- الف) مایه‌زنی بسترهای کاشت قارچ شیتاکه در شرایط استریل؛ ب) اتوکلاو بسترهای..... ۲۶

شکل ۲-۳- الف) اتاقک پرورش قاچ شیتاکه؛ ب)نحوه اندازه‌گیری رشد رویشی قارچ شیتاکه..... ۲

شکل ۲-۴- قارچ رشد یافته روی سوبستراهای مختلف..... ۲۷

شکل ۲-۵- دستگاه آون جهت اندازه‌گیری محتوای رطوبتی بسترهای کاشت قارچ شیتاکه..... ۲۸

شکل ۲-۶- اندازه‌گیری pH بسترهای کاشت قارچ شیتاکه..... ۲۹

شکل ۲-۷- اندازه‌گیری EC بسترهای کاشت قارچ شیتاکه..... ۳۰

شکل ۲-۸- اندازه‌گیری خاکستر بستر کاشت قارچ شیتاکه..... ۳۰

شکل ۲-۹- مراحل تهیه عصاره بسترهای کاشت قارچ شیتاکه..... ۳۲

شکل ۲- ۱۰- اندازه‌گیری عناصر کلسیم، سدیم و پتاسیم بستر کاشت قارچ شیتاکه توسط دستگاه فلیم فتومتر..... ۳۴

شکل ۲-۱۱- اندازه‌گیری عنصر فسفر بسترهای کاشت قارچ شیتاکه توسط دستگاه اسپکتروفتومتر..... ۳۵

شکل ۲-۱۲- دستگاه هضم، جهت اندازه‌گیری مقدار نیتروژن بسترهای کاشت قارچ شیتاکه..... ۳۶

شکل ۲-۱۳- نمونه‌های سوبسترای بستر کاشت قارچ شیتاکه قبل و بعد عمل تیتراسیون..... ۳۷

شکل ۲-۱۴- الف) آماده سازی نمونه‌ها جهت اندازه‌گیری کربن بستر کاشت قارچ شیتاکه؛ ب) نمونه های سوبسترای کاشت قارچ شیتاکه بعد عمل تیتراسیون..... ۳۷

شکل ۲-۱۵- آماده‌سازی محلول دستگاه جهت تعیین فیبر..... ۳۹

شکل ۲-۱۶- الف) دستگاه تعیین فیبر؛ ب) دستگاه شبیه ساز شکمبه جهت اندازه‌گیری لیگنین..... ۴۰

شکل ۲-۱۷- نمونه‌های خارج شده از دستگاه تعیین فیبر و شبیه‌ساز شکمبه که در استون غوطه‌ور شده و سپس در برا بر هوا، خشک گردیده است..... ۴۰
شکل ۲-۱۸- الف) آماده سازی اسپان؛ ب) اسپان آماده..... ۴۱
شکل ۲-۱۹- مراحل آماده سازی بستر کاشت به منظور بررسی اندام‌زایی قارچ شیتاکه..... ۴۳
شکل ۲-۲۰- برداشت قارچ شیتاکه..... ۴۴
شکل ۲-۲۱- نحوه اندازه‌گیری صفات اندام بارده قارچ شیتاکه..... ۴۶
شکل ۳ – ۱: میانگین سرعت رشد میسلیوم قارچ شیتاکه (*Lentinula edodes*) روی بسترهای غنی‌شده با مکمل‌های خاک ارّه و پودر کنجاله سویا..... ۵۱

۱-۱- مقدمه

نگرانی‌های بشر در زمینه محیط زیست در ابعاد ملی، منطقه‌ای و جهانی هنگامی مشهود گردید که با توسعه صنعتی و استفاده از منابع معدود تجدیدپذیر و غیرقابل تجدید، افزایش جمعیت رو به فزونی نهاد. توسعه، از یک سو با صنعت و تکنولوژی و از سویی دیگر با تخریب و آلودگی‌های محیط زیست ارتباطی تنگاتنگ دارد. امروزه دیگر حتی از دیدگاه دوست‌داران و متخصصین محیط زیست نمی‌توان توقع داشت که همراه با توسعه صنعتی که از ملزومات پیشرفت و رونق اقتصادی بشر است، محیط زیست دست‌نخورده و بکر باقی بماند؛ زیرا که رشد شدید جمعیت نیازها و ملزوماتی را خواستار است که از طریق این‌گونه فعالیت‌ها پاسخ‌گو می‌باشد. مدیریت محیط زیست نیز به دنبال چنین امر محالی نیست. ولی تقلیل آلودگی‌ها و کاهش اثرات تخریبی آن در حدی معقول و در روند توسعه پایدار به همراه استفاده از تکنولوژی‌های متعادل و منطبق با وضعیت فیزیکی جامعه جهت حفظ و تضمین سلامت، رشد و بقای حال و آینده موجودات زنده و همچنین بستر حیات‌شان مدنظر می‌باشد. این امر مهم از طرق مختلف مدیریت صحیح، آموزش و تحقیقات محیط زیست، ارزیابی زیست محیطی اجرای هرگونه پروژه عمرانی به ویژه صنعتی و معدنی، تصویب لوایح و قوانین لازم جهت پیشگیری و بالاخره کاربرد وسایل مورد لزوم و نظارت و پایش به‌موقع و صحیح، ممکن می‌گردد. چنانچه همزمان با صنعتی شدن یک جامعه به امر مهمی چون محیط زیست توجه نشود، نه تنها توسعه اقتصادی حاصل نخواهد آمد، بلکه گرفتاری‌های زیادی به بار می‌آید که گاهی منافع حاصل از یک فعالیت صنعتی برای جامعه، در دراز مدت کلاً در راه

جبران خسارت وارده از آن منافع صرف خواهد گردید. در بسیاری از موارد با کاربرد تکنولوژی سازگار، هم محیط زیست محافظت می‌گردد و هم با استفاده از پس‌ماندهای باقیمانده از یک فعالیت صنعتی دیگر، نه تنها از به هدر رفتن منابع طبیعی و انسانی تا حدود زیادی جلوگیری می‌شود بلکه با حفظ منابع تجدیدناپذیر یک کشور به همراه حفاظت محیط زیست به بودجه اقتصادی جامعه نیز کمک شایانی خواهد شد (چوبانی، ۱۳۸۸). افزایش روز افزون جمعیت و بحران انرژی سبب گردیده است که محققین در پی افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی باشند. افزایش روزافزون جمعیت دنیا و مشکل تأمین مواد غذایی و خوراکی در آینده‌ای نه چندان دور به مشکلی جدی مبدل خواهد شد که کشور ما نیز از این قاعده مستثنی نخواهد بود. مهمترین برنامه توسعه هر کشوری تامین منابع غذایی کافی است و با توجه به افزایش بی‌رویه جمعیت، تنها با استفاده از روش‌های کشاورزی سنتی نمی‌توان بر مشکل کمبود مواد غذایی غلبه کرد. در این راستا، استفاده از ابزارها و تکنولوژی‌های نوین در تولید مواد غذایی، ضروری به‌نظر می‌رسد. بنابراین، تامین غذای این جمعیت عظیم یکی از مهم‌ترین چالشهای پیش‌روی جامعه ایران است. در کشور ما هم اکنون بیش از ۷۰ میلیون نفر زندگی می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود این جمعیت تا سال ۱٤۰۰ شمسی به بیش از ۸۰ میلیون نفر برسد (بی‌نام، ۱۳۹۰). پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد جمعیت جهان در سال ۲۰۳۰ به ۸۲۷۰ میلیون و تعداد افرادی که با سوء تغذیه روبه‌رو هستند به ٤٤۰ میلیون نفر خواهد رسید (فتحی، ۱۳۸۲). بحران انرژی سبب شده است تا بشر به اهمیت تحقیق در به-کارگیری ضایعات کشاورزی، خانگی و صنعتی و تبدیل آنها به محصولات غنی و دارای ارزش تجاری پی ببرد (تاج الدین، ۱۳۷۳). این ضایعات دارای انرژی نهفته بوده و ممکن است به صو رت مستقیم یا غیرمستقیم از انرژی خورشیدی و طی فرآیند حیاتی فتوسنتز به‌دست آمده باشند (تاج الدین، ۱۳۷۳). هرساله صدها هزار تن مواد زاید کشاورزی در ایران سوزانده یا دور ریخته می‌شود. بقایای کم‌ارزش

کشاورزی و صنعتی که در ایران به‌وفور یافت می‌شود شامل بقای غلات، دانه‌های روغنی، حبوبات، سبزی‌ها، سرشاخه‌های درختان میوه، بقایای ساقه‌ها و غوزه‌های باز نشده پنبه، کنجاله زیتون، تفاله چغندرقند و مواد زاید کارخانه‌های چای خشک‌کنی می‌باشد. عدم استفاده مناسب و به‌موقع از این منابع عظیم منجر به از بین رفتن آنها گشته و آلودگی زیست محیطی را به‌همراه دارد. یکی از راه‌های مناسب ارتقای کیفی این مواد، استفاده از آنها به‌عنوان بستر کاشت قارچ می‌باشد که در نهایت منجر به تجزیه فیزیکی و شیمیایی مواد به‌کار گرفته شده می‌شود (به نقل از علوی، ١٣٨٤).

ضایعات کشاورزی و صنعتی می‌توانند پس از فرآوری لازم به عنوان یک منبع غذایی متنوع به‌کار گرفته شوند. قارچ‌های خوراکی تجزیه مواد آلی را با استفاده از آنزیم‌های ترشحی خود انجام می‌دهند. ترکیبات عمده و اصلی که توسط قارچ‌های خوراکی رده بازیدیومیست‌ها تجزیه می‌شوند شامل سلولز، همی‌سلولز، لیگنین و پروتئین موجود در ضایعات آلی می‌باشند (نیک نهاد، ١٣٧٦). سالانه حجم عظیمی از مواد لیگنوسلولزی در جهان تولید می‌گردد که فراوان‌ترین منبع انرژی تولیدی بر روی کره زمین محسوب می‌شود. سالانه حدود ٢٠٠ هزار میلیون تن ماده آلی از طریق فرآیند فتوسنتز تولید می‌شود (Zhang *et al.*, 2002). از این حجم مواد آلی تولید شده، حدود ٤ هزار میلیون تن به‌عنوان مواد زاید به‌شمار آمده و تقریباً ٪٧٥ از آن مربوط به بقایای غلات است. باوجوداین، قسمت عمده‌ای از این مواد آلی به‌طور مستقیم برای انسان و جانوران قابل استفاده نبوده و حتی در مواردی، منبعی برای ایجاد مشکلات زیست‌محیطی است. بخش زیادی از این مواد، کاه غلات است که به‌عنوان اصلی‌ترین منبع خوراک دام، در بسیاری از کشورهای جهان و از جمله ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد اما ارزش غذایی آن پایین است (Arora *et al.*, 1994). در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری حجم زیادی از مواد لیگنوسلولزی غیرقابل استفاده را می‌توان پیدا نمود. این مواد حاصل از تولیدات زراعی در مزارع کشاورزی یا روی

زمین باقی می‌مانند و پوسیده می‌شوند و یا این که تمام آنها توسط زارعین سوزانده می‌شوند (Obodai *et al*., 2003). 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. تاکنون روش‌های مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی به منظور بهبود ارزش غذایی کاه‌ها مورد بحث قرار گرفته است (Oosting *et al*., 1995; Zadrazil *et al*., 1996; Shubhayu *et al*., 2002).

یکی از این روش‌ها استفاده از این ضایعات به‌عنوان بستر رشد قارچ‌های خوراکی می‌باشد. تولید قارچ خوراکی یک فرآیند بیولوژیکی کوتاه و نسبتا کارآمد از بازیافت پروتئین غذایی از مواد لیگنین و سلولزی بی‌ارزش است (Martinez-carrera *et al*., 2000). استفاده از این ضایعات علاوه‌بر ممانعت از آلودگی محیط زیست، موجب استفاده بهینه از آنها خواهد شد (Manzi *et al*., 2001).

این امر موجب تسهیل در کاهش حجم ضایعات و تسریع فرآیند تجزیه ضایعات لیگنوسلولزی می‌گردد. از سوی دیگر، استفاده از سوبسترای تغییر شکل یافته حاصل از کشت قارچ خوراکی در خاک، می‌تواند باعث بهبود حاصلخیزی خاک و خصوصیات فیزیکی خاک گردد و یا این که به عنوان غذای حیوانات مورد استفاده قرار گیرد که این امر موجب کوتاه‌تر شدن چرخه استفاده از مواد آلی تازه می شود (Walting & Gregory, 1989).

با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به تامین پروتئین، عناصر معدنی و نیز ویتامین‌های مورد نیاز از یک سو و افزایش قیمت نهاده‌های تولید از سوی دیگر، هدف از این تحقیق، بررسی امکان پرورش قارچ شیتاکه روی ضایعات مختلف کشاورزی در راستای تولید قارچ‌هایی با کیفیت بالا و انتخاب بهترین بستر از بین ضایعات مختلف کشاورزی بود.

۱-۲- تاریخچه کشت قارچ شیتاکه

تاریخ مصرف قارچ‌های خوراکی به‌عنوان غذا و دارو به زمان‌های دور برمی‌گردد و حتی انسان‌های نخستین نیز از خواص قارچ‌ها اطلاع داشتند. گرچه سابقه تحقیق علمی در مورد قارچ‌های خوراکی به ابتدای قرن بیستم می‌رسد ولی استفاده از قارچ‌های خوراکی برای مصارف غذایی، دارویی و اهداف مذهبی قدمتی به اندازه تاریخ دارد. مصرف دارویی قارچ‌ها در چین به دو هزار سال قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد و از آن برای جلوگیری از پیری استفاده می‌کردند. رومی‌ها به قارچ احترام زیادی می‌گذاشتند و از آن به‌عنوان دارو در درمان بیماری‌ها استفاده می‌کردند. در عهد باستان، رومی‌ها قارچ را به‌عنوان غذای خدایان یا گوشت خدا می‌شناختند. اولین قارچ خوراکی پرورشی، قارچ گوش چوب بوده است که در چین پرورش داده می‌شده است (محمدی گل تپه، ۱۳۸۳).

قارچ خوراکی شیتاکه (*Lentinula edodes* (Berk) Singer/Pegler) قارچی رایج در کشور ژاپن می‌باشد که از ترکیب دو کلمه درخت *(Castanopsis cuspidate)* shii و take که کلمه‌ای ژاپنی می‌باشد، تشکیل شده است. زیرا ژاپن کانون اصلی تولید این نوع قارچ می‌باشد و امروزه این قارچ با همین نام شناخته می‌شود (Miles & Chang, 1997).

شیتاکه یک قارچ نسبتا معطر بوده و روی انواع مختلفی از چوب‌های سخت مرده رشد می‌کند (پیوست، ۱۳۸۵). این قارچ از لحاظ میزان تولید پس از قارچ تکمه‌ای در رتبه دوم قرار دارد (Gaitan-Hernandez, 2011) و ۱۷٪ از تولید جهان را به‌خود اختصاص داده است (Wani *et al.*, 2010).

این قارچ به نام‌های قارچ سیاه جنگلی یا Shiang-gu چینی نیز شهرت دارد و رایج‌ترین قارچ کشت شده در چین، ژاپن و سایر کشورهای آسیایی است (Shiomi, 2007). این قارچ می‌تواند به‌طور وحشی و خودرو در فصل زمستان و در تمام طول سال در شرایط کنترل شده رشد نماید (Wani *et al.*, 2010).

در چین شیتاکه از ۱۱۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در روی توده‌های چوب در جنگل‌های همیشه سبز پرورش داده می‌شد. گفته می‌شود که پرورش‌دهندگان چینی تکنیک‌های پرورش شیتاکه را به کشاورزان ژاپنی که قارچ را نام‌گذاری کرده و بعدها آن را به شرق بردند، معرفی کرده‌اند. در سال ۱۹۹۰ یک قبلیه بومی در ژاپن به نام Kyusuyu قارچ شیتاکه را کشف نمود. حتی اسناد قدیمی‌تر نیز کاربرد این قارچ را در چین به‌نام Koko یا Hoang-mo گزارش نموده است (Hobbs, 1995). تقریبا پرورش این قارچ در چین اعتبار بیشتری دارد (Miles & Chang, 1997). در سال ۱۳۱۳ یک نویسنده چینی به‌نام چنگ وانگ در کتابی تحت عنوان Agriculture تکنیک رشد قارچ شیتاکه را گزارش نمود. وی در این کتاب انتخاب محل مناسب، ابزارهای مناسب و نحوه برش درخت به‌منظور پرورش این قارچ را تشریح نمود.

۱-۳- اهمیت قارچ شیتاکه

قارچ خوراکی بخش مهمی از رژیم غذایی سالم را تشکیل می‌دهد. ارزش کامل آن زمانی حفظ می‌شود که به صورت خام یا کمی پخته مصرف شود. از آنجا که قارچ دارای مقداری فیبر است و سبب کاهش اشتها می‌شود بنابراین، برای رژیم لاغری بسیار سودمند است. مواد معدنی به‌ویژه پتاسیم موجود در قارچ برای رژیم غذایی افراد میان‌سال که باید رژیم کنترل شده‌ای داشته باشند، بسیار ارزشمند است و بالاخره این که قارچ مهمترین منبع تامین ویتامین B_{12} و عالی برای داشتن قلبی سالم است. پروتئین قارچ به‌دلیل اهمیت نوع اسید آمینه‌های موجود در آن برتری بیشتری نسبت به پروتئین سبزی‌ها دارد. مقدار لیزین در

غلات بسیار کم است و حبوبات فاقد تریپتوفان و میتونین هستند در حالی که قارچ همه اسید آمینه‌ها را دارد و بیشتر آنها جذب می‌شود (فتاحی‌فر و نوروزی، ۱۳۸۵). مطالعات نشان داده است که میزان پروتئین در قارچ‌ها دو برابر مقدار آن در سبزی‌ها به‌جز نخود سبز و کلم بروکلی و به‌ترتیب ٤ و ۱۲ برابر میوه-هایی مانند سیب و پرتقال است، به طوری‌که پروتئین ٪۳۰ وزن خشک این قارچ‌ها را تشکیل می‌دهد (Manzi, 1999).

مقدار کربوهیدرات در قارچ‌های خوراکی نیز ٪۲٤/۸۸ وزن خشک می‌باشد که در مقایسه با برخی سبزی‌ها مانند هویج و کلم بروکلی کمتر است. در قارچ‌های رده بازیدیومیست، اسید لینولئیک ٦۳ تا ٪۷٤ وزن خشک می‌باشد. اسید پالمتیک و استئاریک از دیگر اسیدهای چرب غیراشباع موجود در قارچ خوراکی می‌باشند (Fasola *et al.*, 2007). همچنین قارچ‌ها منبع خوبی از ویتامین‌ها و مواد معدنی می-باشند. قارچ‌های خوراکی غنی از ویتامین‌های ضروری از جمله A، B_1، B_2، C، D، نیاسین و مواد معدنی به‌ویژه کلسیم، پتاسیم، منیزیم و سدیم و مقدار بسیار کمی چربی (٪۰/۸ وزن تر) و مقدار زیادی آب (بین ٪۸٦/٦ تا ٪۹۱/۷) در اندام‌های بارده خود می‌باشند (Caglarlrmak, 2007). همچنین قارچ‌ها غنی از ریبوفلاوین، پانتوتنیک اسید، پیریدوکسین و ویتامین K بوده و مقدار فیبرآنها نیز ٪۷/۵ تا ٪۲۷/٦ است که در جلوگیری از سرطان روده موثر می‌باشد. قارچ‌های خوراکی را از نظر انرژی غذایی می‌توان در ردیف سبزی و میوه‌ها قرار داد (تاج‌الدین، ۱۳۷۳).

قارچ شیتاکه دارای ارزش غذایی بالا و نیز طعمی عالی بوده 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 و یا خشک‌شده و یخزده تقریبا به‌صورت کامل حفظ می‌شود (پیوست، ۱۳۸۵). این

عامل باعث شده است تا تقاضا برای این محصول بالا بوده و به این ترتیب، تولید آن روز به روز افزایش یابد (Royse & Sanchez, 2001). در چند سال گذشته تعدادی از ترکیبات از این قارچ استخراج شده است و مدارک نشان می‌دهد که این ترکیبات برای سلامتی افراد مفید می‌باشد (1997; Hobbs, 1995 .(Wasser & Weis,

اندام خام قارچ شیتاکه حاوی آب (۸۸ تا ٪۹۲)، پروتئین، لیپید، کربوهیدرات، ویتامین و مواد معدنی می‌باشد. البته با توجه به نوع سوبسترا، روش کشت و شرایط اندام‌زایی مقدار مواد غذایی و ترکیبات آن متنوع می‌باشد. براساس وزن خشک، این قارچ وقتی با سبزی‌ها مخلوط می‌گردد غنی از پروتئین و کربوهیدرات شده و ارزش غذایی آن افزایش می‌یابد. هر قارچ شیتاکه حاوی ۵۸ تا ٪۶۰ کربوهیدرات، ۲۰ تا ٪۲۳ پروتئین، ۹ تا ٪۱۰ فیبر، ۳ تا ٪٤ لیپید و ٤ تا ٪۵ خاکستر می‌باشد.

این قارچ منبع خوبی از ویتامین‌ها به‌ویژه پیش‌ساز ویتامین D به مقدار ۳۲۵ میلی‌گرم می‌باشد که تحت شرایط گرما و نور UV این مقدار بیشتر می‌گردد. همچنین این قارچ حاوی ویتامین‌های گروه B شامل B_1 (تیامین)، B_2 (ریبوفلاوین)، B_{12} (نیاسین) و پنتوتنیک اسید می‌باشد (Mizuno, 1995; Hobbs, 2000). لنتینان[1] از جمله مواد پلی‌ساکارید محلول در آب است (بتا ۱ و ۳ گلوکان، بتا ۱ و ٦ و بتا ۱ و ۳ گلوکوپارانوساراید) که از این قارچ استخراج و خاصیت ضدسرطانی آن در ژاپن به اثبات رسیده و به عنوان دارو استفاده می‌شود. پلی‌ساکارید دیگری با وزن مولکولی سنگین به نام Ks-2 به وسیله فوجی و همکاران (۱۹۷۸) از این قارچ جداسازی شده که خاصیت ضدسرطانی آن در موش‌ها به اثبات رسیده است. ترکیبات پروتئینی موجود در قارچ نیز خاصیت ضدسرطانی دارد. به طور مسلم و مشخص علاوه بر ترکیب شناخته شده لنتینان، چندین نوع ماده ضدسرطانی دیگر در این قارچ وجود دارد. مطالعات انجام شده در آمریکا تاثیر خوب عصاره قارچ شیتاکه در آزمایشگاه روی ویروس ایدز (HIV) را ثابت

1. Lentinan