نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 3، پاییز 1394، ص. 376-368
شاپا: 4730 - 2008

Journal of Horticultural Science
Vol. 29, No. 3, Fall 2015, P. 368-376
ISSN: 2008 - 4730

اثرات بستر پایه و مکمل‌های غذایی بر شاخص‌های رشدی قارچ صدفی فلوریدا (*Pleurotus florida*)

فرشته ماکنالی[1*] - عبدالکریم کاشی[2] - جمشید حکمتی[3]

تاریخ دریافت: 1392/06/13
تاریخ پذیرش: 1394/05/03

چکیده

قارچ صدفی گونه فلوریدا با نام علمی *Pleurotus florida* یکی از متداول‌ترین گونه‌های قارچ صدفی است که در بسیاری از نقاط جهان پرورش داده می‌شود. ترکیب غذایی بستر کشت یکی از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین کننده رشد و تشکیل اندام بارده قارچ محسوب می‌شود. به منظور بررسی مکمل‌های غذایی و ترکیب آن‌ها با هم و نیز تاثیر بستر کشت بر شاخص‌های رشدی قارچ فلوریدا آزمایشی در قالب طرح آماری فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 16 تیمار در 3 تکرار صورت گرفت. کلش گندم و باگاس نیشکر به عنوان دو نوع بستر کشت با مکمل‌های غنی از نیتروژن (پودر پنبه دانه 2 درصد، آرد سویا 2 درصد، اوره 0/5 درصد وزن خشک بستر کشت) تغذیه شدند. نتایج نشان دادند کارایی بیولوژیکی، عملکرد، درصد رطوبت و تعداد اندام میوه ای قارچ در بستر کلش گندم به‌طور معنی‌داری بیشتر از بستر باگاس نیشکر بود. کاربرد مکمل‌های غذایی در مقایسه با شاهد (بسترهای فاقد تیمار غذایی) به‌طور معنی‌داری موجب افزایش رطوبت، عملکرد، راندمان بیولوژیکی و تعداد اندام میوه‌ای شد اما ترکیب کردن مکمل‌های نیتروژنه با هم بر شاخص‌های رشدی ذکر شده اثر منفی داشت. بیشترین میزان عملکرد، کارایی بیولوژیکی، رطوبت و تعداد اندام میوه‌ای قارچ به ترتیب (921/4) گرم، (23/03) درصد، (92/26) درصد و (418) عدد از ترکیب کردن دو مکمل نیتروژنه (پودر پنبه دانه 2 درصد + آرد سویا 2 درصد) از بستر کلش گندم به دست آمد.

واژه های کلیدی: باگاس نیشکر، تعداد اندام میوه ای، عملکرد، کارایی بیولوژیکی، کلش گندم

مقدمه

پرورش آسان، ارزان، دوره رشد کوتاه، عدم نیاز به خاک پوششی و کنترل کم برای تامین نیازهای محیطی قارچ های صدفی در مقایسه با قارچ های دکمه‌ای باعث گسترش کشت آن‌ها در دنیا شده است. قارچ‌های صدفی از تجزیه کننده‌های چوب اولیه (ساپروفیت) هستند. آن‌ها دارای سیستم‌های آنزیمی گسترده جهت تجزیه لیگنوسلولزها می‌باشند و در طبیعت روی قسمت‌هایی از گیاهان که غنی از مواد غذایی و پروتئین هستند زندگی و از آن‌ها تغذیه می‌کنند. مواد زائد کشاورزی و صنعتی که دارای مواد آلی لیگنوسلولزی هستند مانند: کلش غلات، خاک اره، ضایعات مرغداری، پوست درخت و برگ‌ها می‌توانند به عنوان بستری مناسب جهت پرورش قارچ‌های صدفی بکار روند. مشخص شده است مکمل‌های غذایی موجب افزایش شاخص‌های رشدی قارچ می‌شود (1). پودر سویا آردی است که از آسیاب کردن دانه خشک سویا به دست می‌آید. پودر پنبه دانه نوعی فرآورده خوراکی است که از پنبه دانه پاک شده از الیاف و پوست به دست می‌آید (14). زادرازیل (25) با بررسی بستر کلش گندم غنی شده با مکمل‌های نیتروژنه شامل نیترات آمونیوم، آرد یونجه و آرد سویا برای قارچ صدفی ساجر مشاهده کرد که کاربرد نیترات آمونیوم در غلظت‌های بالا باعث کاهش تعداد اندام‌های میوه‌ای قارچ شد. کمترین عملکرد، راندمان، رطوبت و تعداد اندام میوه‌ای قارچ از شاهد به دست آمد. بالاترین میزان راندمان و شاخص‌های رشد قارچ از آرد یونجه به دست آمد. نانس و همکاران (16) با بررسی اثر مکمل‌های نیتروژنه شامل اوره و سبوس برنج بر بسترهای مختلف شامل خاک اره اکالیپتوس، باگاس نیشکر، پوسته قهوه، بلال ذرت و پوست اکالیپتوس بیشترین راندمان را به ترتیب از بسترهای باگاس نیشکر و پوست اکالیپتوس و بیشترین عملکرد قارچ صدفی استراتوس را به ترتیب از بسترهای باگاس نیشکر، بلال ذرت و پوسته قهوه که با سبوس برنج غنی شده بودند به دست آوردند. ابوحسین و همکاران (6) با بررسی بسترهای کلش سویا، کلش برنج، خاک اره و باگاس نیشکر که با سبوس گندم در 5 سطح (5 ،10، 15، 20، 25 و 30 درصد)

1، 2 و 3- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و استادیاران گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، دانشکده کشاورزی، مهرشهر
(* - نویسنده مسئول: Email: fereshte.makenali@gmail.com)

تغذیه شده بود به ترتیب بیشترین و کمترین میزان کارایی بیولوژیکی قارچ شاه صدف را از بستر خاک اره که با 25 درصد سبوس گندم و بستر باگاس نیشکر که با 30 درصد سبوس گندم تغذیه شده بود بدست آوردند. پنگ جین ترینگ و همکاران (20) با استفاده از بستر خاک اره غنی شده با مکملهای غذایی سبوس گندم، سبوس برنج، آرد سویا، آرد ذرت، آرد نخود گاوی برای قارچ شاه صدف، بیشترین کارایی و رطوبت را به ترتیب با کاربرد آرد سویا، آرد ذرت و آرد گندم گزارش دادند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که نوع محیط کشت بر میزان رطوبت و کارایی بیولوژیکی موثر است. سالمونز و همکاران (21) با کشت قارچ استراتوس روی دو بستر کلش گندم و تفاله قهوه نشان دادند که کلش گندم محصولی با رطوبت بالا تولید میکند. کیواسی و همکاران (12) با استفاده از بسترهای کلش شلتوک و خاک اره غنی شده با مقادیر مختلف کود مرغی بیشترین تعداد اندام میوه‌ای را در قارچ اودمانزیلا تانزانیکا در مقایسه با شاهد به دست آوردند. ناراین و همکاران (14) با غنی سازی کلش ذرت با مکمل‌های نیتروژنه به این نتیجه رسیدند که افزودن پودر پنبه دانه و آرد سویا موجب افزایش راندمان بیولوژیکی، رطوبت و عملکرد قارچ فلوریدا می‌شود. جعفر پور و همکاران (1) با کشت قارچ فلوریدا بر بسترهای کشت مختلف مانند تراشه چوب، غوزه پنبه، تفاله فشنگی، چغندر قند و لیف نخل و غنی‌سازی بسترها با مکمل‌های غذایی مانند سبوس گندم، سبوس برنج، پودر کنجاله سویا و تفاله هویج، بیشترین عملکرد و کارایی بیولوژیکی قارچ را بر بستر تفاله فشنگی چغندرقند غنی شده با سبوس برنج به دست آوردند.

در این تحقیق کلش گندم و باگاس نیشکر به عنوان بستر پایه با نسبت‌های مختلفی از اوره، آرد سویا و پودر پنبه دانه غنی‌سازی شدند تا اثر بستر کشت و مقدار مکمل‌های نیتروژنه بر راندمان بیولوژیکی، عملکرد، تعداد اندام میوه‌ای و درصد رطوبت قارچ فلوریدا بررسی شود.

مواد و روش‌ها

تهیه بذر

ابتدا بذور گندم را شستشو و جوشانده تاحدی که دانه‌ها فقط نرم و بعد دانه‌ها روی پارچه‌های توری پهن و به آن‌ها 2 درصد آهک اضافه شد سپس دانه های گندم داخل کیسه‌های پلاستیکی پلی‌پروپیلنی به ابعاد 12x22 سانتی‌متر و ضخامت 0/1 میلی‌متر ریخته و سر آن با سرپوش پنبه‌ای مسدود شد در ادامه کیسه‌ها در اتوکلاو با فشار 1/05 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع و حرارت 121 درجه سانتی‌گراد به مدت 30 دقیقه ضدعفونی شدند. پس از سرد شدن، کیسه‌ها به محفظه سربسته (هود) انتقال داده شد. برای تهیه کشت خالص (استوک)، اندام باردهی قارچ فلوریدا را انتخاب و با محلول 5 درصد فرمالین ضدعفونی کرده در شرایط سترون یک تکه از کلاهک را جدا و روی محیط کشت آگار انتقال داده تا رشد نمود. بعد 250 گرم سیب زمینی را شسته، به صورت مکعب های 1/2 سانتیمتر بریده و آنها را در 1 لیتر آب مقطر به مدت 15 دقیقه جوشانیده، سپس 15 گرم آگار به این عصاره اضافه و به مدت 10 تا 15 دقیقه جوشاندیم. 20 گرم گلوکز و 5 گرم عصاره مخمر در آن حل نموده تا محلول سرد شد. سپس 50 تا 60 میلی‌لیتر از آن را در یک بطری مسطح ریخته و دهانه آن را با پنبه مسدود و با پارچه محکم کرده آن‌ها را در یک زودپز در فشار 15 تا 18 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به مدت 30 دقیقه ضدعفونی کرده بعد بطری‌ها را کج تا آگار جامد شد. سپس در کنار شعله، در داخل هود، عمل تلقیح کیسه‌ها با کشت خالص صورت گرفت. بعد از تلقیح به منظور رشد رویشی، کیسه‌ها به اتاق رشد با دمای 25 ± 1 درجه سانتی‌گراد انتقال یافت. پس از حدود 2 هفته میسلیوم قارچ در قسمت‌های مختلف کیسه‌ها نمایان شد.

آماده کردن بستر کشت

کلش گندم و باگاس نیشکر به قطعات 5-3 سانتی‌متری تقسیم و پس از شستشو جهت افزایش میزان رطوبت بستر کشت، کلش‌های فوق به مدت 48 ساعت درون آب تمیزی قرار داده شد. بعد به منظور پاستوریزه کردن، کلش‌ها به مدت زمان 45 دقیقه در آب جوش قرار داده بعد از سرد شدن از آن‌ها استفاده شد (3). کلش گندم و باگاس نیشکر از ضایعات کشاورزی ارزان قیمت بوده که در صنایع تبدیلی کشاورزی به عنوان بستری مناسب جهت پرورش قارچ صدفی استفاده می‌شوند و این یک راهکار مناسب برای استفاده مجدد این ضایعات کم ارزش و تبدیل آن‌ها به یک ماده غذایی با ارزش است. باگاس نیشکر باقیماندهٔ فیبری به جای مانده بعد از عصاره‌گیری از شکر می‌باشد که به صورت قطعات ریز تراشهٔ چوب و به رنگ زرد کاهی می‌باشد. باگاس دارای قابلیت هضم پایین است. این پژوهش در سال 1390 در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی مهرشهر دانشگاه آزاد کرج انجام گرفت.

شرایط کشت

بعد از ضدعفونی شدن، کمپوست‌ها داخل کیسه‌های پلی اتیلینی ریخته شد، وزن کیسه‌های کاه و کلش مرطوب در حدود 4 کیلوگرم بود و بذر زنی بر اساس 5 درصد وزن تر بستر انجام گرفت. در این تحقیق دو فاکتور محیط کشت (A) و مکمل غذایی (B) در نظر گرفته شدند. وزن خشک بستر پایه 1334گرم بود و مکمل‌های غذایی بر اساس وزن خشک مطابق جدول 1 در زمان بذر زنی به بسترهای کشت اضافه شدند.

جدول 1- خصوصیات شیمیایی بسترهای کشت

Table1- chemical properties of substrates

ماده اولیه Primary Substance	لیگنین (0/0) Lignin(0/0)	همی سلولز (0/0) Hemicellulose(0/0)	سلولز (0/0) Cellulose(0/0)	خاکستر (0/0) Ash(0/0)	پروتئین (0/0) Protein (0/0)	نیتروژن (0/0) Nitrogen(0/0)	رطوبت (0/0) Moistur (0/0)
کلش گندم (wheat straw)	0 .0 18	0 .0 76	0 .0 51 -39	0.0 10 – 6. 39	21. 87	3. 5	0 .0 15 -10
باگاس نیشکر (sugarcane bagass)	0 .0 32-23	0 .0 24-19	0 .0 48-32	0 .0 11-7. 5	55. 31	8. 85	0 .0 9

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0.05$) نمی‌باشند.

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($P<0.05$) N*6.22

جدول 2- تیمارهای غذایی و مقدار مکمل های مورد استفاده در تحقیق

Table 2- Food treatments and amounts supplements used in research

تیمار های غذایی Food treatments	مقدار مکمل ها amounts supplements
Sugercun bagas substrate(control)(شاهد) بستر باگاس نیشکر (A_1)	فاقد مکمل غذایی
cottonseed powder+ Sugarcane bagasse پودر پنبه دانه + باگاس نیشکر ($A_1 B_1$)	%2
soya flour + Sugarcane bagasse آرد سویا + باگاس نیشکر ($A_1 B_2$)	%2
urea+ Sugarcane bagasse اوره + باگاس نیشکر ($A_1 B_3$)	% 0 .5
soya flour + urea+ Sugarcane bagasse آرد سویا + اوره + باگاس نیشکر ($A_1 B_4$)	% 0. 5 +%2
cottonseed powder + urea+ Sugarcane bagasse پودرپنبه دانه + اوره + باگاس نیشکر ($A_1 B_5$)	% 0 .5 +%2
cottonseed powder + soya flour + Sugarcane bagasse پودر پنبه دانه + آرد سویا + باگاس نیشکر ($A_1 B_6$)	% 2 + % 2
cottonseed powder + soya flour+ urea + Sugarcane bagasse پودر پنبه دانه + آرد سویا + اوره + باگاس نیشکر ($A_1 B_7$)	%2 +% 0 . 5 +%2 wheat
straw substrate (شاهد) بستر کلش گندم (A_2)	فاقد مکمل غذایی
wheat straw substrate+ cottonseed powder پودر پنبه دانه + کلش گندم ($A_2 B_1$)	%2
wheat straw substrate+ soya flour آرد سویا +کلش گندم ($A_2 B_2$)	%2
wheat straw substrate+ urea اوره + کلش گندم ($A_2 B_3$)	% 0 .5
wheat straw substrate+ soya flour+ urea آرد سویا +اوره + کلش گندم ($A_2 B_4$)	% 0. 5 +%2
wheat straw substrate cottonseed powder + urea پودرپنبه دانه + اوره + کلش گندم ($A_2 B_5$)	% 0 .5 +%2
wheat straw substrate cottonseed powder + soya flour پودر پنبه دانه + آرد سویا + کلش گندم ($A_2 B_6$)	% 2 + % 2
wheat straw substrate cottonseed powder + soya flour+ urea پودر پنبه دانه + آرد سویا + اوره + کلش گندم ($A_2 B_7$)	% 2 + %0 .5 +%2

شرایط محیطی برای کامل شدن رشد رویشی و تشکیل اندام میوه

کشت ها بـه مـدت 20 الـی 22 روز در دمـای حـدود 23 درجـه سانتی‌گراد و محیط تاریک نگهداری شدند. به دلیل اهمیت رطوبت در این دوره با آب پاشی مداوم کف سالن و هم‌چنین استفاده از دسـتگاه رطوبت ساز، رطوبت محیط در محدوده 85 تا 90 درصد نگهداری شد.

وزن تر و خشک اندام میوه‌ای

اولین برداشت 20 روز بعد از کشت آغاز، نمونه‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل و وزن تر و خشک آن‌ها بـا تـرازوی دیجیتـالی اندازه‌گیری شد. برای خشک کردن، نمونه‌ها داخل پاکت قرار گرفته و به مدت 24 تا 72 ساعت در دمای 60-70 درجه سانتی‌گـراد در آون قرار گرفتند (1 و 3).

کارایی بیولوژیکی قارچ های تولیدی

توانایی تولید و تبدیل مواد بسـتری بـه محصـول در قـارچهـای خوراکی گوناگون متفاوت بوده و برای محاسبه راندمان بیولـوژیکی از روش تقسیم وزن محصول تولیدی بر وزن بستر مصرف شده ضـرب در 100 استفاده شد (1 و 3).

تجزیه آماری

این طرح در قالب طرح آماری فاکتوریـل بـر پایـه طـرح کـاملاً

تصادفی با 16 تیمار در 3 تکرار انجام گرفت. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزار MSTATC و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون دانکن با سطح احتمال 5 درصد استفاده شد. در خاتمه برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

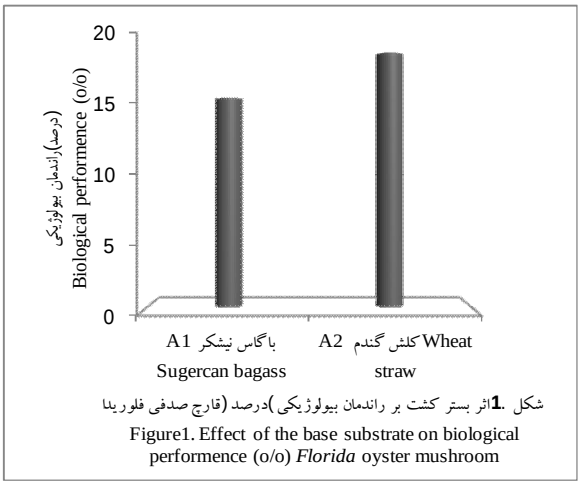
راندمان بیولوژیکی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر بستر کشت و مکمل غذایی بر راندمان و عملکرد قارچ در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول2 و 3). اثر متقابل بستر کشت و مکمل غذایی بر راندمان و عملکرد قارچ در سطح 5 درصد معنی‌دار شد (جدول 4). قارچ‌های تولید شده روی کلش گندم دارای راندمان و عملکرد بیشتری در مقایسه با باگاس نیشکر بودند (شکل 2 و1). به‌طورکلی کلش گندم نیاز به یک دوره کوتاه برای تخمیر داشته و دارای مواد غذایی بیشتری بوده و سریع‌تر از باگاس نیشکر تجزیه و مواد غذایی را در اختیار میسیلیوم قارچ گذاشته در صورتی‌که باگاس دارای قدرت تخمیر کمتری بوده درنتیجه قارچهایی با راندمان و عملکرد بالا در بستر کلش گندم در مقایسه با بستر باگاس نیشکر تولید شد. با افزودن مکمل‌های غذایی میزان راندمان بیولوژیکی در مقایسه با شاهد بیشتر ولی ترکیب کردن مکمل‌های غذایی با هم موجب کاهش راندمان شد. با ترکیب کردن مکمل‌های نیتروژنه اوره، پودر پنبه دانه و آرد سویا، میزان زیادی نیتروژن وارد محیط کشت شده و دما در بستر کشت بالا رفته در نتیجه گسترش میسیلیوم کمتر شده و میزان محصول کاهش یافته و قارچ با مقدار راندمان کمتر تولید شد. در این تحقیق بیشترین کارایی (23/03) درصد و بالاترین عملکرد (921) گرم از کلش گندم که با ترکیب پودر پنبه دانه + آرد سویا_(A_2B_6) و کمترین کارایی (10/48) درصد و نیز کمترین عملکرد (419) گرم از شاهد (A_1) به دست آمد. بانو و همکاران (8) افزایش عملکرد قارچ را به توانایی و قابلیت استفاده از چندین اسید آمینه و پیش پروتئین در فعالیت‌های انتقالی در پودر پنبه دانه نشان دادند که در دسترس میسیلیوم قارچ قرار گرفته و باعث افزایش عملکرد قارچ می شود. سیندن و شیسلر (22) افزایش عملکرد قارچ را به وسیله اسیدهای آمینه موجود در پودر سویا که به عنوان آغاز کننده های رشد بر روی میسیلیوم قارچ عمل می کنند پنداشتند. نوردن و همکاران (15) بیشترین راندمان و عملکرد قارچ ساجورکاجو را از بستر خاک اره غنی شده با سبوس گندم، پودر آهک و شکر به دست آوردند. ان جی اتیک و همکاران (17) با کشت قارچ فلوریدا روی بسترهای مختلف شامل علف فیل، بلال ذرت، کلش لوبیا، کنجاله پوست پنبه دانه و باگاس نیشکر بیشترین عملکرد و راندمان را از کنجاله پوست پنبه دانه به دست آوردند. تیکدری و همکاران (5) با کاربرد مکمل‌های نیتروژنه کنجاله سویا، پودر یونجه و ورمی کمپوست در سه سطح (2/5، 5 و 7/5 درصد وزن تر بستر کشت) روی کلش گندم به ترتیب بیشترین و کمترین راندمان و عملکرد قارچ فلوریدا را از کنجاله سویا 2/5 درصد و کنجاله سویا 7/5 درصد به دست آوردند. ابوذر قوهستانی و همکاران (2) با کشت قارچ صدفی فلوریدا بر دو بستر کلش گندم و باگاس نیشکر و غنی سازی بسترها با سولفات آمونیوم و کربنات کلسیم، به این نتیجه رسیدند که قارچ های تولید شده از بستر کلش گندم دارای عملکرد و راندمان بالاتری در مقایسه با بستر باگاس نیشکر هستند. فکادو آلمو (7) با بررسی اثر کود گاوی، کود مرغی، خاکستر چوب و سبوس گندم در غلظت های مختلف روی بستر برگ های بلوط ابریشمی بالاترین عملکرد و راندمان قارچ صدفی استراتوس را از ترکیب 80 درصد برگ های بلوط ابریشمی + 18 درصد کود گاوی + 2 درصد خاکستر چوب به دست آورد. بر اساس پژوهشی که توسط پانت و همکاران (19) روی قارچ صدفی فلوریدا صورت گرفت راندمان قارچ در بستر کلش گندم بطور قابل ملاحظه ای بیشتر از بستر باگاس نیشکر بود. اوسنتی و همکاران (18) با غنی سازی قارچ استراتوس بر بستر خاک اره با سبوس برنج در سطوح (0، 5 ،10، 15 و20 درصد) بیشترین عملکرد و راندمان قارچ را در سطح 15 درصد مشاهده کردند افزایش سطح مکمل به 20 درصد موجب کاهش عملکرد و کارایی شد. یکی از مهم‌ترین عوامل افزایش عمکرد و راندمان فراوان بودن میزان نیتروژن در پودر پنبه دانه نسبت به دو مکمل دیگر می باشد. دومین عاملی که شاید تاثیر بیشتری داشته باشد مقدار C/N مورد استفاده در کشت قارچ صدفی است زیرا یکی از فاکتورهای مورد نیاز برای فعالیت آنزیم لیگنینولتیک تولید شده توسط بازیدومیست‌ها نیتروژن است که برای تجزیه مواد لیگنوسلولزی موجود در بستر کشت نیاز است. بیشتر مطالعات گذشته ثابت کرده که هم نوع و هم غلظت منابع نیتروژن مهم‌ترین عوامل در تنظیم فعالیت آنزیم لیگنینولتیک تولید شده توسط بازیدومیست‌ها هستند. این بیانگر آن است که افزایش مناسب میزان نیتروژن مواد آلی در بستر کشت با افزایش عملکرد و راندمان بیولوژیکی ارتباط دارد (3).

رطوبت

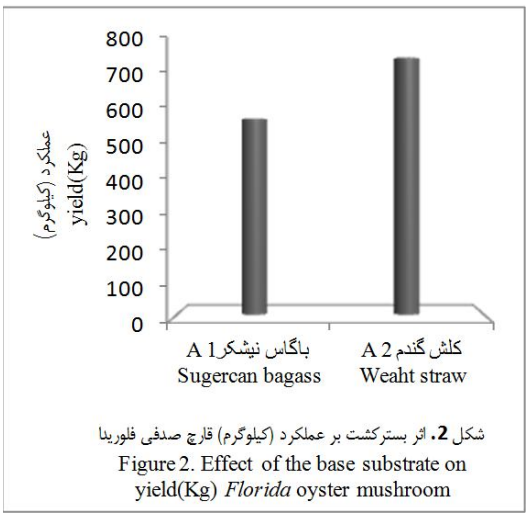
نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر بستر کشت و مکمل غذایی بر رطوبت قارچ در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول2 و 3). اثر متقابل بستر کشت و مکمل غذایی بر رطوبت قارچ در سطح 5 درصد معنی‌دار شد (جدول 4). قارچ‌های پرورش یافته روی کلش گندم از محتوی رطوبتی بیشتری نسبت به قارچ‌های حاصل از باگاس نیشکر برخوردار بودند زیرا کلش گندم 10 تا 15 درصد آب (25) و باگاس نیشکر 9 درصد رطوبت دارد (11). همچنین در هر مرحله از برداشت رطوبت اندام میوه‌ای در بستر کلش گندم

بیشتر از بستر باگاس نیشکر بود (شکل 3). بیشترین میـزان رطوبـت (92/26) درصد از بستر کلش گندم که با ترکیب پودر پنبه دانه + آرد سویا (A_2B_6) تغذیه شده بود و کمتـرین رطوبـت (85/68) درصـد از شاهد (A_1) بدست آمد اما با ترکیب کردن مکمـل‌هـای غـذایی و در نتیجه افزایش مقدار نیتروژن، رطوبـت قـارچ کمتـر شـد (جـدول 3). رمضان و همکاران (3) با کشت قارچ صدفی فلوریدا بر دو بستر کلش گندم و باگاس نیشکر و غنی‌سازی بسترهای کشت با سطوح مختلفی از بذر قارچ، میزان رطوبت بیشتری از قارچ‌های پرورش یافته بر بستر کلش گندم در مقایسه با بستر باگاس نیشکر به دست آوردند. تورو و همکاران (23) با پرورش سه نژاد پلوروتوس شامل IL136 ، PORO و IN18 بر روی بستر کلش گندم مقادیر رطوبت اندام میوه‌ای را بـه ترتیب 93/3، 92/2 و 92/8 درصد گزارش نمودند. نوردن و همکاران (16) با بررسی قارچ ساجرکاجو، بالاترین میزان رطوبت78/40درصد را از بستر خاک اره غنی شده با سبوس گندم + شکر و کمترین میـزان رطوبت 72/51 را از بستر خاک اره غنی شده با سبوس گندم + پـودر آهک به دست آوردند. فکادو آلمو (7) با بررسی اثرات کود گاوی، کود مرغی، خاکستر چوب و سبوس گنـدم در غلظـت‌هـای مختلـف روی بستر برگ‌های بلوط ابریشمی مشاهده کـرد کـه بـالاترین محتـوی رطوبت قارچ صدفی استراتوس از ترکیب 80 درصد برگ‌هـای بلـوط ابریشمی + 18 درصد کود مرغی + 2 درصد خاکستر چوب به دسـت آمد. فازلو و همکاران (10) با کشت قارچ برنجی در بسترهای کشـت مختلف (کلش ذرت، خاک اره، کلش برنج) نشـان دادنـد کـه میـزان رطوبت قارچ‌ها با توجه به نوع بستر کشت متفاوت است.



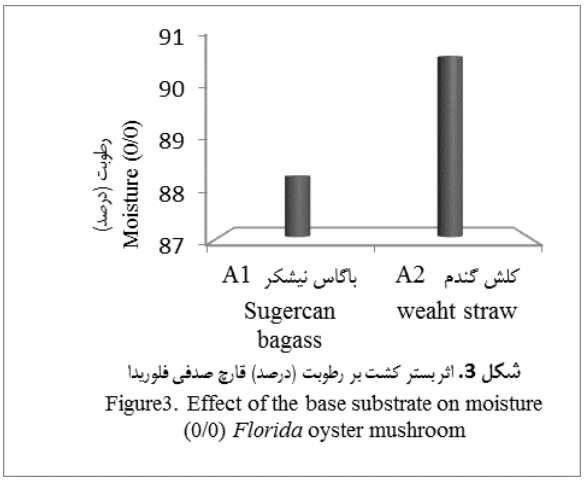
شکل **1.** اثر بستر کشت بر راندمان بیولوژیکی)درصد (قارچ صدفی فلوریدا

Figure1. Effect of the base substrate on biological performence (o/o) *Florida* oyster mushroom



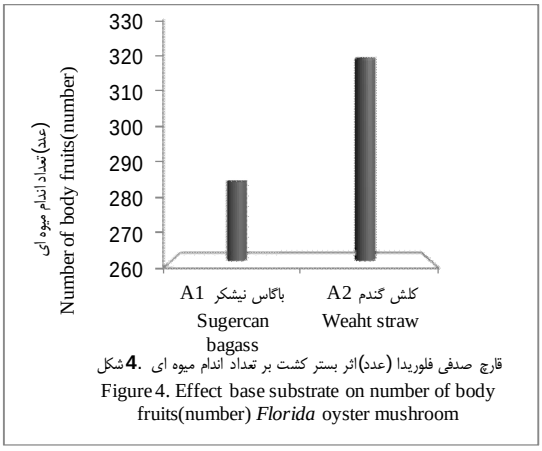
شکل **2.** اثر بسترکشت بر عملکرد (کیلوگرم) قارچ صدفی فلوریدا

Figure 2. Effect of the base substrate on yield(Kg) *Florida* oyster mushroom



شکل 3. اثر بستر کشت بر رطوبت (درصد) قارچ صدفی فلوریدا

Figure3. Effect of the base substrate on moisture (0/0) *Florida* oyster mushroom



شکل **4.** قارچ صدفی فلوریدا (عدد)اثر بستر کشت بر تعداد اندام میوه ای

Figure 4. Effect base substrate on number of body fruits(number) *Florida* oyster mushroom

ابوحسین و همکاران (6) با بررسی بسترهای کلش سویا، کلش برنج، خاک اره و باگاس نیشکر که با سبوس گندم در 5 سطح (۵،۱۰،۱۵، 20، 25 و30 درصد) تغذیه شده بود به ترتیب بیشترین و کمترین میزان رطوبت قارچ شاه صدف را از بستر کلش سویا که با 25 درصد سبوس گندم و بستر باگاس نیشکر که با 30 درصد سبوس گندم غنی سازی شده بود بدست آوردند. در پژوهشی که توسط مانزی و همکاران (14) روی تعدادی از گونه‌های قارچ صدفی صورت گرفت میزان رطوبت قارچ‌های پرورش یافته بر بستر کلش گندم که با 15 درصد تفاله چغندر قند غنی‌سازی شده بود، از 85/2 تا 94/7 درصد متفاوت بود. در برداشت‌های اول به علت تراکم زیاد، تبخیر و تعرق کمتری از سطح کلاهک قارچ صورت گرفته و از این رو رطوبت قارچ بیشتر از برداشت‌های دوم و سوم بود. با توجه به نتایج چنین استنباط شد که با اضافه نمودن مکمل‌های غذایی تراکم اندام میوه‌ای در سطح بستر غنی شده نسبت به شاهد افزایش پیدا کرده و تراکم قارچ در واحد سطح افزایش یافت لذا قارچها کمتر در معرض جریان هوا قرار گرفته و آب کمتری را از دست دادند (3).

جدول 3-تجزیه واریانس قارچ صدفی فلوریدا

Table 3-Analysis of variance Florida oyster mushroom

	درجه آزادی	تعداد اندام میوه ای (روز)	رطوبت (درصد)	عملکرد (کیلوگرم)	راندمان بیولوژیکی (درصد)
	Degree 0f freedom	Number of body fruits(number)	Moisture (0/0)	Yield(kg)	Biological performance(0/0)
تکرار (Repeat)	2	0^{ns}	۰.۲۵۹۳^{ns}	۱.۰۱۴۷^{ns}	۰.۷۵۰۶^{ns}
تیمار بستر کشت (Treated substrate)	۱	17214.187^{**}	۷۴.۶۲۵^{**}	۳۹۷۵۲۶.۱۸۶^{**}	185.339^{**}
تیمار مکمل غذایی (Dietary	۷	28472.425^{**}	۱۷.۷۵۶^{**}	۹۱۲۲۹.۸۳۵^{**}	۵۶.۹۴۵^{**}
اثر متقابل بستر کشت و	15	14548.676^{**}	۳.۳۷^{*}	۱۷۴۵۷.۳۲۹^{*}	۸.۸۰۳^{*} supplement)
مکمل غذایی					
(The interaction between substrate and nutritional supplemet)					
خطای آزمایشی(Pilot error)		65.395	۰.۰۰۳	۲۱۸۶۵۰.۶۱۷	0.103
ضریب تغییرات(Coefficient of variation)		2.669	0.01	۳.۰۸	۰.۳۵

** در سطح 1% معنی دار، * در سطح 5% معنی دار است و ns اثر معنی داری ندارد.

**- Significant is at the 0.01 level, *- Significant is at the 0.05 level and ns: No signifiant effect

جدول 4- مقایسه میانگین اثر مکمل غذایی بر رطوبت، تعداد اندام میوه ای قارچ، راندمان بیولوژیکی و عملکرد قارچ صدفی فلوریدا

Table 4-Mean compare effect of dietary supplement on moisture, number of body fruits, biological performance and yield *Florida* oyster mushroom.

تیمار مکمل غذایی	عملکرد (کیلوگرم)	راندمان بیولوژیکی (درصد)	تعداد اندام میوه ای قارچ (عدد)	رطوبت (درصد)
Food supplement treatment	Yield (kg)	Biological performance(0/0)	Number of body fruits(number)	Moistur(0/0)
۱- فاقد مکمل(Control)	۳۶۰.۰۶e	۱۱.۰۰۵e	190 h	۸۶.۳۸b
۲- پودر پنبه دانه Cottonseed powder	۷۷۶.۴a	۱۹.۴۰ a	369 b	۹۱.۲۱ a
۳-آرد سویا Soya flour	۷۷۵.۳a	۱۹.۳۸۰ a	347 c	۹۱.۰۹a
۴- اوره Urea	322 b	۱۸.۸۵ d	754.4a	۸۹.۷ab
۵- آرد سویا+اوره Soya flour + urea	576c	16.22c	269f	88.7ab
۶- پودرپنبه دانه+اوره Cottonseed Powder + Ure	۶۵۷.۳b	۱۸.۱۸b	300 e	۸۹.۱۷ab
۷-آردسویا+ پنبه دانه Cottonseed Powder + Soya	۷۸۹a	۱۹.۶۵۰a	390 a	۹۱.۳۲ a
۸- آردسویا+ پودرپنبه دانه+ اوره	۴۴۰.۴d	۱۴.۴۰۵d	232 g	۸۸.۲۸ flour ab
Cottonseed powder + Soya flour+Urea				

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0.05$) نمی‌باشند.

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($P<0.05$)

جدول 5- مقایسه اثر متقابل مکمل غذایی و بستر کشت بر رطوبت، تعداد اندام میوه ای قارچ، راندمان بیولوژیکی و عملکرد قارچ صدفی فلوریدا

Table 5- Mean interaction effect of dietary supplement and substrate on, moisture, number of body fruits, biological performance and yield *Florida* oyster mushroom

نوع بستر کشت	نوع مکمل غذایی	عملکرد (کیلوگرم)	راندمان بیولوژیکی (درصد)	تعداد اندام میوه ای (عدد)	رطوبت (درصد)
Culture medium	Nutritional supplement	Yield(kg)	Biological performance(0/0)	Number of body fruits(number)	Moisture(0/0)
Sugarcane bagasse باگاس نیشکر	Control (A_1) فاقد مکمل	۴۱۹۴. ۳ g	۴۸.۱۰ g	163 i	۸۵. ۶۸ b
	Cottonseed powder (A_1B_1) پودر پنبه دانه	۶۶۷. ۴ de	۱۶. ۶۸ de	356 c	۹۰. ۳۸ a
	Soya flour (A_1B_2) آرد سویا	۶۶۳. ۳ de	۱۶. ۵۴ de	333 d	۹۰. ۲۷a
	Urea (A_1B_3) اوره	۶۵۳. ۳ de	۱۶. ۳۳ de	308 e	۹۰. ۰۸ a
	Soya flour + Urea (A_1B_4) آرد سویا+ اوره	۵۹۷. ۳ ef	۱۴. ۹۳ ef	256 g	۸۹. ۱۵ ab
	Cottonseed powder + Urea (A_1B_5) پودر پنبه دانه+ اوره	۶۰۸/۴ e	۱۵. ۲۱ e	283 f	۸۹. ۹۲ ab
	(A_1B_6) آردسویا+پودر پنبه دانه	۶۸۰. ۴ d	۱۷. ۰۱d	363 c	۹۰. ۴۶ a
	Cottonseed powder + Soya flour (A_1B_7) آردسویا+پودر پنبه دانه+ اوره	۵۵۵. ۳ ef	۱۳ .۸۸ f	208 h	۸۸. ۴۰ b
	Cottonseed powder + Soya flour+ Urea				
Wheat straw کلش گندم	Control (A_2) فاقد مکمل	۴۶۱. ۳ fg	۱۱. ۵۳ g	217 h	87 .08 b
	Cottonseed powder (A_2B_1) پودر پنبه دانه	۹۱۰. ۵ a	۲۲. ۷۶ b	383 b	۹۲. ۱۹ a
	Soya flour (A_2B_2) آرد سویا	۸۸۷. ۳ b	۲۲. ۱۸ b	361 c	92 .05 a
	Urea (A_2B_3) اوره	۸۸۵. ۴ bc	۲۱. ۳۸ bc	337 d	91 .26 a
	Soya flour + Urea (A_2B_4) آرد سویا+ اوره	۷۰۶. ۴ cd	۱۷. ۲۳ d	283 f	۹۰. ۸۸ a
	Cottonseed powder + Urea (A_2B_5) پودر پنبه دانه+ اوره	۷۹۱. ۲ c	۱۹. ۷۸ c	317 e	۹۱. ۰۸ a
	(A_2B_6) آردسویا+پودر پنبه دانه	۹۲۱. ۴ a	۲۳. ۰۳ a	418 a	۹۲. ۲۶ a
	Cottonseed powder + Soya flour (A_2B_7) آردسویا+پودر پنبه دانه+ اوره	۶۳. ۳ e	۱۵. ۷۸ e	257 g	۸۹. ۱۵ ab
	Cottonseed powder + Soya flour+ Urea				

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی داری ($P<0.05$) نمی باشند.

Numbers followed by the same the later are not significantly differents ($P<0.05$)

تعداد اندام میوه‌ای

نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین اثر بستر کشت و مکمل غذایی بر تعداد اندام میوه‌ای قارچ و هم‌چنین اثر متقابل بستر کشت و مکمل غذایی بر تعداد اندام میوه‌ای قارچ در سطح 1 درصد معنی‌دار شد (جداول2 ، 3 و 4). تعداد قارچ‌های تولید شده در بستر کلش گندم بیشتر از بستر باگاس نیشکر بود (شکل 4). بطور کلی بسترهایی که دارای عملکرد بیشتری بودند تعداد اندام میوه‌ای بیشتری داشتند. در این تحقیق تعداد اندام‌های میوه‌ای قارچ در بسترهای غنی شده بیشتر از شاهد بود اما با ترکیب کردن مکمل‌های نیتروژنه و در نتیجه افزایش گرما به دلیل ورود نیتروژن بیشتر به محیط کشت، کاهش تعداد اندام میوه‌ای قارچ مشاهده شد. 418 عدد اندام میوه‌ای قارچ از بستر کلش گندم که با پودر پنبه دانه + آرد سویا (A2B6) تغذیه شده و 163 عدد قارچ از شاهد (A1) به دست آمد. جعفرپور و همکاران (1) با کشت قارچ صدفی فلوریدا بر بسترهای کشت مختلف مانند تراشه چوب، غوزه پنبه، تفاله فشنگی، چغندر قند و لیف نخل و غنی‌سازی بسترها با مکمل‌های غذایی سبوس گندم، سبوس برنج، پودر کنجاله سویا و تفاله هویج، بیشترین تعداد قارچ را روی بستر غوزه پنبه غنی شده با سبوس گندم به دست آوردند. فکادو آلمو (7) با بررسی اثر مکمل‌های کود گاوی، کود مرغی، خاکستر چوب و سبوس گندم در غلظت‌های مختلف روی بستر برگ‌های بلوط ابریشمی مشاهده کرد که بیشترین تعداد قارچ صدفی استراتوس از ترکیب 80 درصد برگ‌های بلوط ابریشمی + 10 درصد کود مرغی + 8 درصد سبوس گندم + 2 درصد خاکستر چوب و کمترین تعداد اندام میوه‌ای از شاهد به دست آمد. ملایی و بشارتی (4) با بررسی تاثیر باکتری‌های محرک رشد گیاه در بسترهای مختلف مشاهده کردند که بسترهای تلقیح شده با باکتری دارای تعداد قارچ دکمه‌ای بیشتری در مقایسه باشاهد است. وانگ و همکاران (24) با بررسی قارچ استراتوس روی بستر بقایای بذور مصرف شده برای نوشابه الکلی تعداد اندام میوه‌ای کمتری از شاهد به دست آوردند ولی با افزودن 45 درصد

سبوس گندم تعداد اندام میوه‌ای بیشتری از بسترها تولید شد. بایسل و همکاران (9) با مطالعه سه مکمل پوست برنج، پیت و کود مرغی در دو سطح 10 و 20 درصد به این نتیجه رسیدند که افزایش کود مرغی به سطح 20 درصد در محیط کشت موجب افزایش تعداد اندام میوه‌ای قارچ استراتوس در مقایسه با شاهد شد. افزایش تعداد قارچها در بستر کلش گندم با پودر پنبه و آرد سویا شاید به دلیل ترکیبات شیمیایی قابل جذب در محیط کشت بوده که در مقایسه با باگاس نیشکر سریع‌تر تجزیه و استفاده شدند (1).

نتیجه‌گیری کلی

بستر کشت تاثیر عمیقی بر شاخص‌های رشدی قارچ صدفی فلوریدا داشت به گونه‌ای که قارچهای به دست آمده از بسترهای غنی شده در مقایسه با شاهد شاخص‌های رشد بالایی داشتند. اثر مکمل‌های غذایی بر شاخص‌های رشد متفاوت است به‌طوری‌که افزودن مقادیر مناسبی از مکمل‌ها به بستر کشت، موجب افزایش شاخص‌های رشد می‌شود.

منابع

1- Jafapour M., Pour Said N., Jalali Zand A., Gol Parvara A. and Behdad M. 2008. Effect of changes in agricultural processing industries and dietary supplements on some growth characteristics of oyster mushroom (*Pleurotus florida)*, Journal of Agricultural Sciences, 4 (2):188-203. (in Persian with English abstract).

2- Ghohestani A., Alamzadeh Ansari N and Aftekhari A. 2014. Effects of substrates on the growth and yield of calcium carbonate and ammonium sulphate Florida oyster mushroom (*Pleurotus florida*) ,Journal of Plant Production, 37 (1): 60-68. (in Persian with English abstract)

3- Ramezan D., Alamzadeh Ansari and Moazi A. 2008. Effect of different substrates and seeding rates on the growth of oyster mushroom, Florida Journal of Horticultural Science, 39(1): 119-124. (in Persian with English abstract).

4- Mollaie F and Besharati H. 2011. Effect of plant growth promoting bacteria (*PGP*R) The qualitative and quantitative properties of button mushroom (*Agaricus bisprus*) in different contexts of industrial and agricultural waste, Journal of Soil Research, 4:274-384. (in Persian with English abstract).

5- Tikdari M., Bolandnazar s., Matlabi azar, A and Panahandeh J. 2012. The effect of adding dietary supplements to bed on yield and protein content of Oyster mushroom Florida (*Pleurotus florida*), Production of crops and garden, 5: 153-160 . (in Persian with English abstract).

6- Abou Hussein H.F., Ghada R.H. and Medany M. 2010. Cultivation of the king oyster mushroom *plerrotus eringii*. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, (4)1:99-105.

7- Alemu F. 2014. Cultivation of Pleurotus ostreatus on Grevillea robusta leaves at Dilla University Ethiopia, academic journal of yeast and fangal research, 5(6): pp. 74-83.

8- Bano Z., Sashirekha M.N., Rajrathnam S. 2005. Effet of supplementing rice straw substrate with cotton seeds on the on the analytical characteristics of the mushroom *Pleurotus florida* (Block & tsao), Food Chem, 92:255-259.

9- Bayasal E., Peker H., Yalinkilic M.K. and Temiz A. 2003. Cultivation of oyster mushroom on waste paper with some added supplementary materials, Journal Bioresource Technology, 89: 95-97.

10- Fasola T.R., Gbolagade J. S. and Fasidi, I.O. 2006. Nutritional requirements of *Vilvariella* speciosa (Fr.Ex.Fr) Singer,a Nigerian edible mushroom, Food Chemistry, 87: 325-328.

11- Han Y.W., Edwin A. and Ciegler A. 1983. Chemical and physical properties of sugarcane bagasse irradiated with gamma rays. J. Agric, Food Chem, 31: 34-38.

12- Kivaisi A.K., Oriyo, M.N. and Maging S.F. 2004. Cultivation of *Oudemansiella tanica nom*. prov.on agricultural solid wastes, Mycologia, 96(2) pp.197-204.

13- Manzi P., Gambelli L., Marconi S. and Vivanti. 1999. Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study,Food Chemistry, 65: 477-482.

14- Naraian R.K., Sahu R., Kumar S., Garg S.K., Sing C. S. and Kanaugia R.S. 2009. Influence of different nitrogen ricg supplements during cultivation of *Pleurotus florida* on corn cob substrate, Enviromentalist, 29:1-7.

15- Nurudeen T.A., Ekpo E.N., Olasupo O.O., Okunrotifa A.O. and Haastrup N.O. 2014. Effect of Supplements on the Yield and Nutritional Composition of Oyster Mushroom *(Pleurotus sajor-caju)* Cultivated on Sawdust Forestry, Journal of Environmental Science, No.3, 1242-1251.

16- Nunes M.D., Da Luz J.M.R., Paes S.A., Ribeiro J.J.O., Da Silva M.d.C.S. and Kasuya, M.C.M. 2012. Nitrogen supplementation on the productivity and the chemical composition of oyster mushroom, Journal of Food Research, 1(2): 113-119.

17- Ng'etic, O.K., O.I., Nyamangyoku J.J., Rono A.N., Niyokuri J.C. 2013. Relative performance of Oyster Mushroom *(Pleurotus florida)*on agro-industrial and agricultural substrate, Izamuhaye International journal of Agronomy and Plant Production, No 4 (1),109-116.

18- Oseni T.O., Dlamini S.O., Earnshaw D.M. and Masarirambi M.T. 2012. Effect of substrate pre-treatment methods on oyster mushroom *(Pleurotus ostreatus*) production, International journal of agriculture and biology, 14: 251–255.

19- Pant D., Gangi Reddy U., and Adholeya A. 2005. Cultivation of oyster mushrooms on wheat straw and bagasse substrate amended with distillery effluent, World journal of microbiology & biotechnology, 22: 267–275.

20- Peng-J.T C.M. and Tsai N.F. 2000. Effects of rice bran on the production of different king oyster mushroom strains during bottle cultivation, jour.agric.res.china, 4:56-64.

21- Salmones D., Mata G. and Waliszewski N .2005.Comparative culturing of *Pleurotus spp*. on coffee pulp and wheat straw, Journal Bioresource Technology, 82: 277- 284.

22- Sinden J.W. and Schisler L. C. 1966. Nutrient supplementation of mushroom compost at casing vegetable oils, Can J Bot, 44:1063-1067.

23- Toro G., Castelan R., Eugenia M. and Lara H. 2006, Biological quality of proteins from three strains of *Pleurotus spp*, Food Chemistry, 94: 494- 497.

24- Wang D., Sakoda A. and Suzuki M. 2001. Biological efficience and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain, Bioresource Technology, 78: 293-300.

25- Zadrazil F. 1980. Influence of ammonium nitrate and organic supplements on the yield of *Pleurotus sajor caju* (FR) sing, Biotechno, l9:31-35.