



Biological Journal of Microorganisms
Year 12, No.45, Spring 2023
Received: 2021-11-29
Accepted: 2022-04-03

(Research Paper)

Evaluation of Yield and Total Polysaccharide amounts of the Basidiocarp of Iranian Isolates of *Agrocybe Aegerita* and *Hypsizygus Ulmarius* Mushroom Produced on various Substrates

Sakineh Heydari Sadegh

Department of Horticulture and Landscape, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran, bheydari68@yahoo.com

Dariush Ramezan

Department of Horticulture and Landscape, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran, drhorticcul@uoz.ac.ir

Mahdi Pirnia*

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran, pirmia@uoz.ac.ir

Mehdi Aran

Department of Horticulture and Landscape, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran, mehdiaran@gmail.com

Shirahmad Sarani

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran, saranisistani@gmail.com

Abstract

Introduction: Seemingly worthless agricultural residues (wheat straw, olive pomace) and industrial (wood chips, sugarcane bagasse) constitute a large amount of waste that leads to environmental pollution and health hazards. Fungi, as consumers of organic matter wastes, establish a material recycling cycle and also eliminate the problems related to air pollution caused by the incineration of wastes.

Materials and Methods: The present study was conducted with a completely randomized design with three replicates in Sistan Damfarm in 2019. Experimental treatments include substrates of wood chips, wheat straw, sugarcane bagasse, sugarcane bagasse+wheat bran (90 to 10), sugarcane bagasse+olive pomace (90 to 10), wood chips+wheat bran (90 to 10), wood chips+olive pomace (90 to 10), wheat straw+olive pomace (90 to 10), wheat straw+wheat bran

*Corresponding Author

2322-5181/ © 2023 The Authors. Published by University of Isfahan

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)



[10.22108/BJM.2022.131681.1432](https://doi.org/10.22108/BJM.2022.131681.1432)

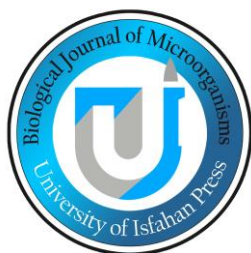


(90 to 10). Spawn of *H. ulmarius* and *A. aegerita* fungi were prepared and the substrates were inoculated with spawn.

Results: In the fungus *H. ulmarius*, the highest yield (467.54 g), dry matter (50.24 g), the highest amount of total polysaccharide (12.29 mg/g dry matter) and the shortest time (14 days) required to complete the spawn run. The lowest time for precocity (26 days) was allocated to the combined substrates of wheat straw with wheat bran (90 to 10). In the fungus *A. aegerita*, the highest yield (72.81 g), dry matter (9.22 g), the highest amount of total polysaccharide (11.33 mg/g dry matter) and the shortest time (15 days) required to complete the spawn run. The lowest time for precocity (29 days) was allocated to the combined substrates of wood chip with wheat bran (90 to 10).

Discussion and Conclusion: A wheat straw substrate for *H. ulmarius* and wood chip substrate for *A. aegerita* were introduced as the best substrates.

Key words: Agricultural Wastes, Dry Matter, Medicinal Fungus, Organic Supplement, Total Polysaccharide



زیست‌شناسی میکروارگانیسم‌ها

سال دوازدهم، شماره ۴۵، بهار ۱۴۰۲، صفحه ۱۷-۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۸ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۱۴

مقاله پژوهشی

ارزیابی عملکرد و مقادیر پلی‌ساکارید کل بازید یوکارپ جدایه‌های ایرانی قارچ *Agrocybe aegerita* و *Hypsizygus ulmarius* تولیدشده روی بسترهای مختلف

سکینه حیدری صادق: دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران، bheydari68@yahoo.com
داریوش رمضان: استادیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران، drhorticul@uoz.ac.ir
مهدی پیرنیا*: دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران، pirnia@uoz.ac.ir
مهدی آران: استادیار گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران، mehdiaran@gmail.com
شیراحمد سارانی: استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران، saranisistani@gmail.com

چکیده

مقدمه: بقایای به ظاهر بی‌ارزش کشاورزی (کلش گندم و تفاله زیتون) و صنعتی (خرده چوب و باگاس نیشکر) حجم بزرگی از مواد زائد را تشکیل می‌دهند و به آلودگی محیط زیست منجر می‌شوند. قارچ‌ها به‌عنوان مصرف‌کننده ضایعات مواد آلی باعث برقراری چرخه بازیافت مواد می‌شوند و مشکلات مربوط به آلودگی هوا در اثر سوزاندن این ضایعات را نیز برطرف می‌کنند.

مواد و روش‌ها: این پژوهش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در مزرعه سد سیستان در سال ۱۳۹۸ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل بسترهای کشت تراشه چوب، کلش گندم، باگاس نیشکر، باگاس نیشکر + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰)، باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، تراشه چوب + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰)، باگاس نیشکر + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰)، تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰) و کلش گندم + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰) بودند. اسپان قارچ‌های *H. ulmarius* و *A. aegerita* تهیه شد و بسترها با اسپان مایه‌زنی شدند.

* نویسنده مسئول مکاتبات



2322-5181/ © 2023 The Authors. Published by University of Isfahan

This is an open access article under the CC-BY-NC-ND 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)



[10.22108/BJM.2022.131681.1432](https://doi.org/10.22108/BJM.2022.131681.1432)

نتایج: در قارچ *H. ulmarius* بیشترین میزان عملکرد (۴۶۷/۵۴ گرم)، وزن خشک (۵۰/۲۴ گرم) و بیشترین میزان پلی‌ساکارید کل (۱۲/۲۹ میلی‌گرم در گرم ماده خشک) به اندام میوه‌ای و کمترین زمان (۱۴ روز) برای پنجه‌دوانی میسلیوم و پیش‌رسی (۲۶ روز) به بستر کشت ترکیبی کلش گندم همراه با سیوس گندم (۹۰ به ۱۰) اختصاص داشت. همچنین در قارچ *A. aegerita* بیشترین میزان عملکرد (۷۲/۸۱ گرم)، وزن خشک (۹/۲۲ گرم) و بیشترین میزان پلی‌ساکارید کل (۱۱/۳۳ میلی‌گرم در گرم ماده خشک) به اندام میوه‌ای و کمترین زمان (۱۵ روز) لازم برای کامل شدن پنجه‌دوانی میسلیوم و پیش‌رسی (۲۹ روز) به بستر کشت ترکیبی تراشه چوب همراه با سیوس گندم (۹۰ به ۱۰) اختصاص داشت.

بحث و نتیجه‌گیری: بستر کشت کلش گندم برای قارچ *H. ulmarius* و بستر کشت تراشه چوب برای قارچ *A. aegerita* به‌عنوان بهترین بستر کشت معرفی می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: ضایعات محصولات کشاورزی، ماده خشک، قارچ دارویی، مکمل آلی، پلی‌ساکارید کل

مقدمه

بستر پرورش و انتخاب محیط کشت مناسب قارچ‌ها به‌طور گسترده‌ای بر وزن تر اندام میوه‌ای (عملکرد) و ارزش دارویی (مقادیر پلی‌ساکارید کل اندام بارده بالغ) آن اثر می‌گذارد. انتخاب بستر کشت نامناسب، رشد غیرعادی میسلیوم قارچ را سبب می‌شود و مرحله رشد رویشی به خوبی انجام نمی‌شود که اغلب به کاهش وزن تر اندام میوه‌ای و کاهش عملکرد قارچ منجر می‌شود. پلی‌ساکارید موجود در قارچ‌ها خاصیت دارویی (ارزش دارویی) دارد و به شدت تأثیر گرفته از بستر کشتی است که در آن رشد کرده است. دامنه وسیعی از ضایعات لیگنوسلولزی و بقایای گیاهان می‌تواند به‌عنوان بستر کشت قارچ تعریف شود. قارچ‌ها به‌عنوان مصرف‌کننده‌های ضایعات مواد آلی (ضایعات اجباری کشاورزی و صنعتی) باعث برقراری چرخه بازیافت مواد می‌شوند و مشکلات مربوط به آلودگی هوا که در اثر سوزاندن این ضایعات ایجاد می‌شود را برطرف می‌کنند (۱).

Agrocybe aegerita نام قارچ خوراکی است و بوی مطبوع و جذب‌کننده دارد. روی بقایای درختان برگ‌ریز

محصول بسیار خوبی تولید می‌کند. قطر کلاهک آن حدود ۳ تا ۱۰ سانتی‌متر است. رنگ زرد مایل به خاکستری یا قهوه‌ای مایل به خاکستری دارد و در پایان به رنگ قهوه‌ای شکلاتی درمی‌آید. این قارچ را می‌توان در روزهای پس از باران روی تنه‌های درختان قدیمی برگ‌ریزی همچون افرا، سپیدار، انجیر و سایر درختان خزان‌دار یافت (۲). *Hypsizygos ulmarius* (قارچ صدفی نارون) یک قارچ پر بازده است که با فناوری تجاری کشت می‌شود. این قارچ به دلیل تکنولوژی تولید ساده و کم‌هزینه و کارایی بیولوژیکی بالا به‌طور گسترده‌ای در آسیا و اروپا و سراسر جهان کشت می‌شود. این قارچ همانند سایر قارچ‌های صدفی خوراکی است و علاوه بر جنبه تازه‌خوری و...، ترکیبات پلی‌ساکاریدی با خاصیت دارویی دارد (۳).

به‌منظور دستیابی به حداکثر رشد و عملکرد تطابق دقیق نوع قارچ با بستر کشت از اهمیت زیادی برخوردار است؛ به‌طوری‌که وزن تر اندام میوه‌ای و مقادیر پلی‌ساکارید آن از محیط کشتی تأثیر می‌گیرد که در آن رشد کرده است. با توجه به نسبت بالای کربن به نیتروژن ضایعات کشاورزی و جنگلی، لیگنین بالا و همچنین

آماده سازی اسپان: ابتدا دانه های گندم (بذر گندم آبی و غیردیم) جوشانده شد تا حدی که دانه ها فقط نرم شوند و به آن نیم درصد آهک اضافه و داخل کیسه های پلی پروپیلنی ریخته شد. با استفاده از دستگاه اتوکلاو به مدت ۲۵ دقیقه در دمای ۱۱۵ درجه سانتی گراد و فشار ۱ اتمسفر استریل شدند. مایه زنی با استفاده از استوک قارچ در شرایط استریل انجام شد. پس از حدود ۲۳ روز در دمای 1 ± 26 درجه سانتی گراد، میسلیم قارچ در نقاط مختلف بذور گندم آشکار شدند و اسپان برای مایه زنی بستر کشت آماده شد (۴، ۵، ۶).

آماده سازی بستر کشت، استریل کردن و مایه زنی:

پس از ترکیب ضایعات کشاورزی و صنعتی با نسبت های مدنظر، تهیه بستر کشت و آماده سازی تیمارهای ترکیبی و غیر ترکیبی، رطوبت بستر کشت در محدوده ۵۶ درصد تنظیم شد (۷). ۳۰۰۰ گرم از بستر کشت، در کیسه های پلی پروپیلنی (وزن هر کیسه سه کیلو گرم) ریخته شد و با استفاده از دستگاه اتوکلاو به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد و فشار ۱ اتمسفر استریل شد (۸). پس از کاهش دمای بستر اتوکلاو شده، مایه زنی بستر کشت به نسبت ۴ درصد با اسپان قارچ (میسلیم رشد کرده روی بذور گندم) در دمای ۲۴ درجه سانتی گراد انجام شد. به بسترهای بالا ۱/۵ درصد آهک و سنگ گچ (وزنی) برای تنظیم درجه اسیدیته اضافه شد (۱۰).

پنجه دوانی میسلیم، تشکیل اندام گره ای و اندام

بارده بالغ: در اتاقک رشد تاریک با دی اکسید کربن بالا (غلظت بیشتر از ۱۶۰۰ پی پی ام) و دمای ۲۶ درجه سانتی گراد رشد رویشی میسلیم قارچ و تشکیل هیف ها در بستر کشت انجام شد. پس از کامل شدن مرحله پنجه دوانی (مرحله رشد رویشی میسلیم قارچ و سفید شدن کامل بسترها)، شرایط برای باردهی و تولید اندام گره ای (مرحله رشد زایشی) شامل دمای ۲۲ درجه

تجزیه ناپذیری کامل ترکیبات سلولزی، میسلیم قارچ توانایی دریافت کامل مواد غذایی موجود در بستر کشت را ندارد؛ بنابراین؛ برای تعدیل نسبت کربن به نیتروژن و نیز افزایش فعالیت آنزیم های تجزیه کننده (مترشحه از میسلیم قارچ) سلولز، همی سلولز و لیگنین و افزایش بازده تبدیل زیستی از بسترهای ترکیبی و مکمل های آلی (سبوس گندم و تفاله زیتون) استفاده می شود. هدف از انجام این پژوهش استفاده از ترکیبات لیگنوسلولزی مختلف به عنوان بستر کشت مناسب برای تولید قارچ های *H. ulmarius* و *A. aegerita* است.

مواد و روش ها

تیمارهای آزمایش: در این پژوهش به منظور بررسی

بسترهای کشت مختلف و بررسی ارزش دارویی و وزن تر اندام بارده بالغ جدا به های ایرانی دو قارچ *H. ulmarius* و *A. aegerita* آزمایشی به صورت طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در مزرعه سد سیستان در سال ۱۳۹۸ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل S1: کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰) بود.

تهیه استوک قارچ: قارچ *A. aegerita* آزمایش شده،

از جنگل های منطقه شصت کلاته در استان گلستان در کشور ایران در فصل پاییز ۱۳۹۸ جمع آوری شد. کشت بافت از بخش هایی از اندام میوه ای قارچ در محیط کشت PDA انجام شد. استوک قارچ *H. ulmarius* در شرایط استریل از شرکت قارچ ایران زمین، تهیه و برای تهیه اسپان استفاده شد.

انگلستان) ریخته و ۱۵۰ میکرولیتر اسید سولفوریک غلیظ به هریک از چاهک‌ها اضافه شد. بلافاصله ۳۰ میکرولیتر از فنل ۵۰ درصد درون چاهک‌ها اضافه شد و پلیت‌ها به مدت چهار دقیقه در حمام آب ۹۰ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور شدند (۱۳). پس از کاهش دمای نمونه‌ها، جذب هریک از غلظت‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۹۰ نانومتر، خوانده و منحنی استاندارد گلوکز رسم شد. بعد از رسم منحنی کالیبراسیون، به ۱ میلی‌گرم از پودر قارچ (عصاره آبی)، ۱ میلی‌لیتر آب مقطر، اضافه و محلول ۱۰۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر تهیه شد. سپس غلظت‌های ۸۰، ۱۵۰، ۲۵۰، ۳۵۰، ۵۵۰ و ۷۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر از غلظت ۱۰۰۰ تهیه و محلول‌های ساخته‌شده به چاهک‌های پلیت اضافه شدند. پس از افزودن ترکیبات مدنظر، رنگ محلول موجود در چاهک‌ها به زرد تا نارنجی تبدیل شد. سپس جذب نمونه‌ها در ۴۹۰ نانومتر خوانده شد و با استفاده از منحنی استاندارد گلوکز، غلظت نهایی پلی‌ساکارید کل به صورت میلی‌گرم در گرم از پودر عصاره آبی قارچ طبق رابطه ۱ (معادله مربوط به منحنی استاندارد گلوکز) محاسبه شد.

$$Y = bx \pm \text{مبدأ}$$

b = شیب خط (مقدار ثابت و مشخص)

x = مقادیر غلظت پلی‌ساکارید نمونه بر حسب میلی‌گرم در گرم (وزن خشک است)

y = عدد مربوط به جذب نمونه مجهول

تجزیه داده‌ها: داده‌های این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹ آنالیز شدند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد.

سانتی‌گراد، دی‌اکسید کربن با غلظت ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام، روشنایی ۵۰۰-۳۰۰ لوکس و رطوبت نسبی ۹۲ درصد تأمین شد (۱۱).

دوره کلونیزاسیون بستر کشت و زمان پیش‌رسی

اندام بارده: رشد هیف‌های قارچ در محیط کشت بر اساس روز ثبت شد. همچنین بعد از کامل شدن مرحله رشد رویشی میسلیم در بستر کشت، زمان تشکیل اندام میوه‌ای قارچ (پیش‌رسی) بر اساس روز محاسبه شد.

عملکرد اندام میوه‌ای: وزن تر (عملکرد قارچ در هر

کیسه) قارچ‌های *H. ulmarius* و *A. aegerita* با استفاده از ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد (عملکرد قارچ در هر کیسه به صورت گرم بیان می‌شود).

پلی‌ساکارید کل اندام میوه‌ای: برای تهیه عصاره

آبی، درون بالن به ۱۵ گرم پودر آسیاب‌شده از اندام میوه‌ای قارچ‌های *H. ulmarius* و *A. aegerita* مقداری آب مقطر اضافه شد. بالن‌ها در حمام روغن قرار گرفتند و عصاره‌گیری به روش جوشانیدن به صورت تقطیر تکراری به مدت پنج ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. سپس با عبور عصاره از کاغذ صافی، ناخالصی آن جدا شد. عصاره فیلترشده به روش تبخیر آهسته حلال در شرایط خلأ، غلیظ و سپس عصاره خشک‌شده به صورت پودر آماده شد. برای تعیین مقادیر پلی‌ساکاریدهای کل از روش فنل - سولفوریک اسید استفاده شد (۱۲). بدین صورت که ۱ میلی‌گرم گلوکز به عنوان قند برای رسم منحنی استاندارد در ۱ میلی‌لیتر آب مقطر، حل و محلول ۱۰۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر گلوکز تهیه شد. سپس غلظت‌های مختلف گلوکز از ۲۰ تا ۹۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر تهیه شدند و ۵۰ میکرولیتر از غلظت‌های ساخته‌شده (۲۰-۹۰۰) از گلوکز درون چاهک‌های دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Jenway ساخت کشور

نتایج

وزن تر کل اندام میوه‌ای، ماده خشک کل، زمان

کامل شدن پنجه‌دوانی، زمان پیش‌رسی و پلی ساکارید کل قارچ *A. aegerita*: با توجه به جدول ۲، بستر کشت تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر مقادیر وزن تر کل اندام میوه‌ای، ماده خشک کل، زمان کامل شدن پنجه‌دوانی، زمان پیش‌رسی و پلی ساکارید کل قارچ *A. aegerita* دارد.

وزن تر کل اندام میوه‌ای، ماده خشک کل، زمان کامل شدن پنجه‌دوانی، زمان پیش‌رسی و پلی ساکارید کل قارچ *H. ulmarius*: با توجه به جدول ۱، بستر کشت تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر مقادیر وزن تر کل اندام میوه‌ای، ماده خشک کل، زمان کامل شدن پنجه‌دوانی، زمان پیش‌رسی و پلی ساکارید کل قارچ *H. ulmarius* دارد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثرات بستر کشت بر وزن تر کل، ماده خشک کل، زمان کامل شدن پنجه‌دوانی، زمان پیش‌رسی و پلی ساکارید

کل قارچ *H. ulmarius*

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
پلی ساکارید کل (میلی گرم بر گرم ماده خشک)	زمان پیش‌رسی (روز)	زمان کامل شدن پنجه‌دوانی (روز)	ماده خشک کل (گرم بر ۳۰۰۰ گرم بستر کشت)	وزن تر (گرم بر ۳۰۰۰ گرم بستر کشت)		
**۸/۱۲	**۴۶/۵۶	**۱۶/۰۶	**۳۶۶/۵۱	**۲۵۴۷۱/۹۶	۸	بستر کشت
۰/۴۹	۵/۶۲	۴/۰۰	۵/۱۶	۶۹۰/۹۹	۱۸	خطای کل
۶/۹۲	۷/۳۹	۱۰/۸۶	۵/۹۹	۷/۳۸	-	ضریب تغییرات CV (%)

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثرات بستر کشت بر وزن تر کل، ماده خشک کل، زمان کامل شدن پنجه‌دوانی، زمان پیش‌رسی و پلی ساکارید

کل قارچ *A. aegerita*

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
پلی ساکارید کل (میلی گرم بر گرم ماده خشک)	زمان پیش‌رسی (روز)	زمان کامل شدن پنجه‌دوانی (روز)	ماده خشک کل (گرم بر ۳۰۰۰ گرم بستر کشت)	وزن تر (گرم بر ۳۰۰۰ گرم بستر کشت)		
**۴/۹۷	**۳۶/۱۲	**۱۶/۵۹	**۱۳/۹۷	**۲۳۴/۲۷	۸	بستر کشت
۰/۴۰	۴/۱۱	۳/۲۹	۰/۴۸	۲۵/۰۰	۱۸	خطای کل
۶/۴۳	۵/۷۸	۹/۶۴	۱۰/۰۸	۷/۸۵	-	ضریب تغییرات CV (%)

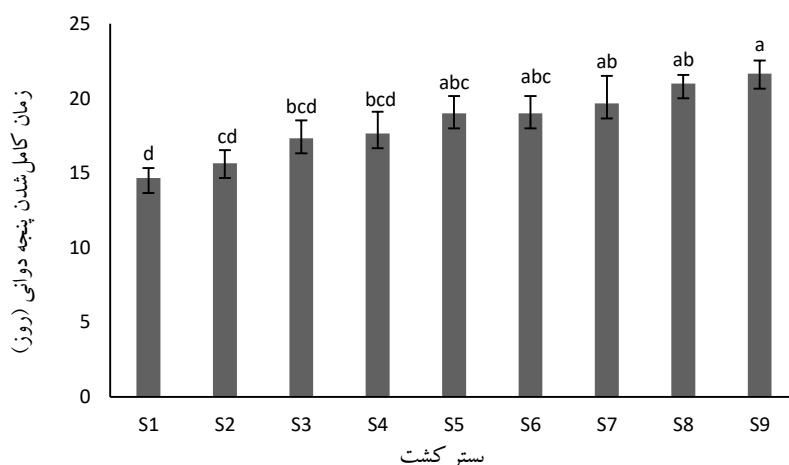
** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

A. aegerita و

صفات رویشی و زایشی قارچ‌های *H. ulmarius*

ندارند و در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. بسترهای کشت S5 (تراشه چوب (۱۰۰)) و S6 (تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر صفت زمان کامل شدن مرحله پنجه‌دوانی در قارچ *H. ulmarius* ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. بسترهای کشت S7 (باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S8 (باگاس نیشکر (۱۰۰)) نیز با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند و در یک گروه آماری قرار می‌گیرند.

زمان کامل شدن پنجه‌دوانی میسلیموم: با توجه به شکل ۱، بیشترین (۲۱ روز) و کمترین (۱۴ روز) زمان لازم برای کامل شدن مرحله پنجه‌دوانی میسلیموم قارچ *H. ulmarius* به ترتیب به بستر کشت ترکیبی S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) و S1 (بستر کشت ترکیبی کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) اختصاص دارد. بسترهای کشت S3 (کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) و S4 (تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) از نظر صفت کامل شدن مرحله پنجه‌دوانی میسلیموم قارچ *H. ulmarius* با هم اختلاف معنی‌داری



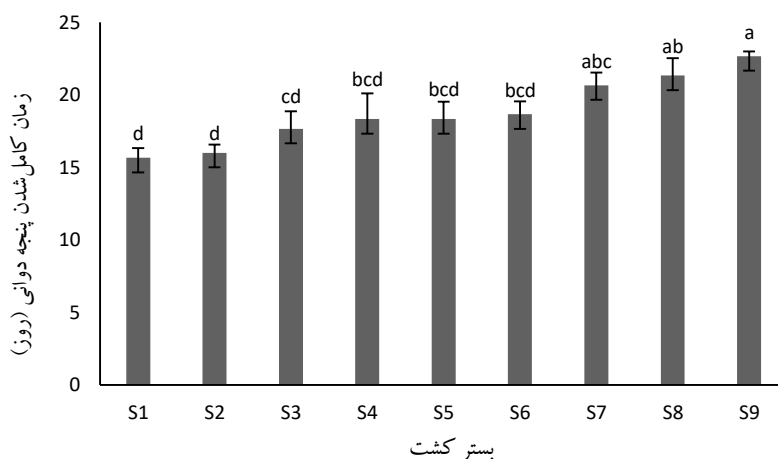
شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت بر زمان کامل شدن پنجه‌دوانی (روز) قارچ *H. ulmarius*. مقادیر (میانگین‌ها) با استفاده از آزمون دانکن در هر ستون با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. S1: کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)

گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S2 (تراشه چوب (۱۰۰)) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر صفت زمان کامل شدن مرحله پنجه‌دوانی در قارچ *A. aegeirita* ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. بسترهای کشت S4 (تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰))، S5 (تراشه

با توجه به شکل ۲، بیشترین (۲۲ روز) و کمترین (۱۵ روز) زمان لازم برای کامل شدن مرحله پنجه‌دوانی میسلیموم قارچ *A. aegeirita* به ترتیب به بستر کشت ترکیبی S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) و S1 (بستر کشت ترکیبی کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) اختصاص دارد. بسترهای کشت S1 (کلش

درصد ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند.

چوب (۱۰۰) و S6 (تراشه چوب + تفاله زیتون ۹۰ به ۱۰) نیز با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت بر زمان کامل شدن پنجه‌دوانی (روز) قارچ *A. aegerita*. مقادیر (میانگین‌ها) با استفاده از آزمون دانکن در هر ستون با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. S1: کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)

آماري قرار می‌گیرند.

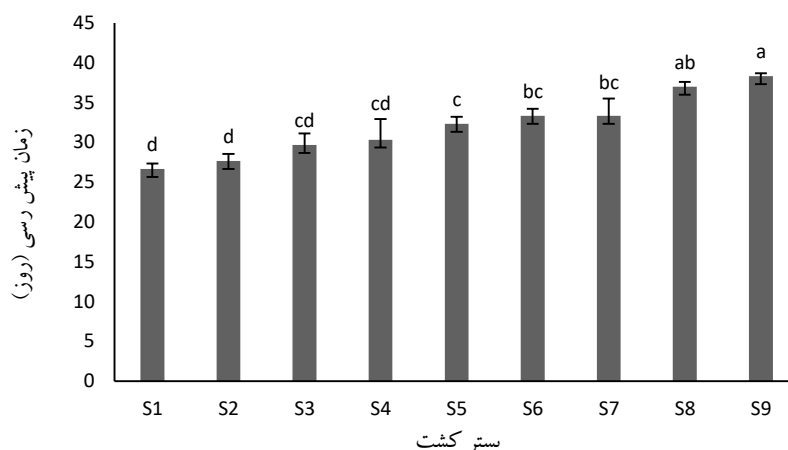
با توجه به شکل ۴، بیشترین (۳۹ روز) و کمترین (۲۹ روز) زمان لازم برای پیش‌رسی اندام میوه‌ای قارچ *A. aegerita* به ترتیب به بستر کشت S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) و S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) اختصاص دارد (شکل ۴). بسترهای کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰))، S2 (کلش گندم (۱۰۰))، S3 (کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰))، S4 (تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S5 (تراشه چوب (۱۰۰)) نیز با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. بسترهای کشت S4 (تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S5 (تراشه چوب (۱۰۰)) نیز با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند و این بسترها در یک گروه

زمان پیش‌رسی: با توجه به شکل ۳، بیشترین (۳۸

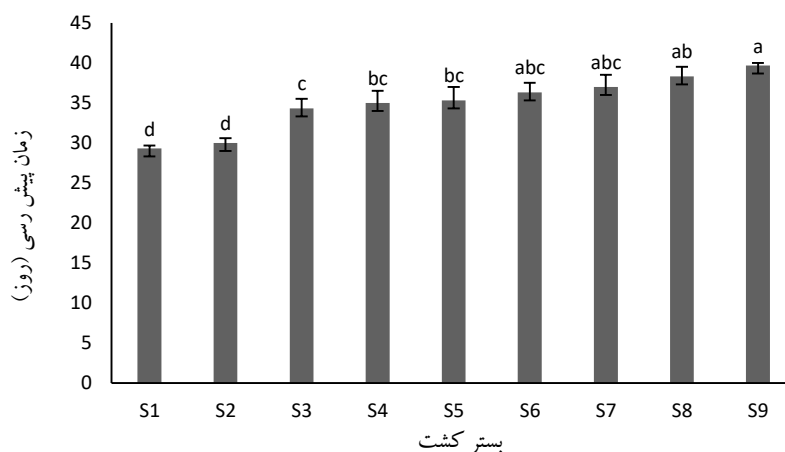
روز) و کمترین (۲۶ روز) زمان لازم برای پیش‌رسی اندام میوه‌ای قارچ *H. ulmarius* به ترتیب به بستر کشت S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) و S1 (بستر کشت کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) اختصاص دارد. بسترهای کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S2 (کلش گندم (۱۰۰)) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر صفت زمان پیش‌رسی در قارچ *H. ulmarius* ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. بسترهای کشت S3 (کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) و S4 (تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) نیز با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند و این بسترها در یک گروه

احتمال ۱ درصد ندارند و بنابراین از نظر صفت پیش‌رسی در یک گروه آماری قرار می‌گیرند.

آماري قرار می‌گیرند. بسترهای کشت S6 (تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) و S7 (باگاس نیشکر + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰)) نیز با هم اختلاف معنی‌داری در سطح



شکل ۳- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت بر زمان پیش‌رسی (روز) قارچ *H. ulmarius*. مقادیر (میانگین‌ها) با استفاده از آزمون دانکن در هر ستون با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. S1: کلش گندم + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)



شکل ۴- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت بر زمان پیش‌رسی (روز) قارچ *A. aegerita*. مقادیر (میانگین‌ها) با استفاده از آزمون دانکن در هر ستون با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. S1: کلش گندم + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سیوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)

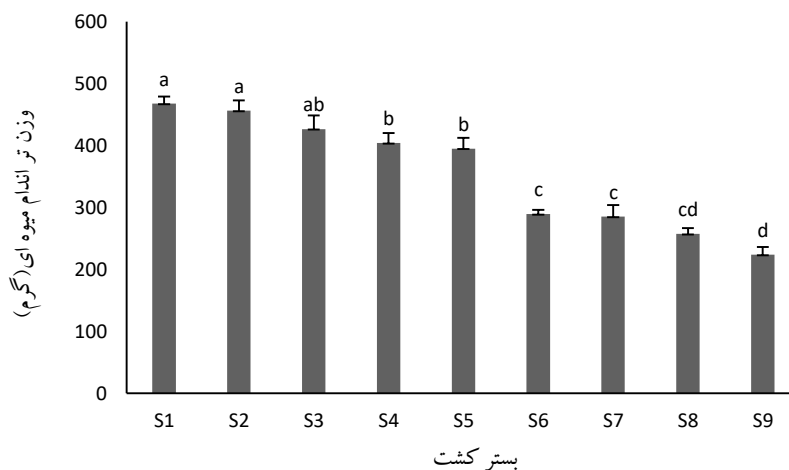
وزن تر کل اندام بارده (عملکرد): با توجه به شکل ۵، بیشترین (۴۶۷/۵۴ گرم) و کمترین (۲۲۳/۴۷ گرم)

صفات فیزیولوژیکی و شیمیایی اندام میوه‌ای

قارچ

سبوس گندم (۹۰ به ۱۰) و S5 (تراشه چوب (۱۰۰)) نیز با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. بسترهای کشت S6 (تراشه چوب + تفاله زیتون ۹۰ به ۱۰) و S7 (باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) نیز از نظر صفت وزن تر اندام میوه‌ای در قارچ *H. ulmarius* در یک گروه آماری قرار می‌گیرند و با هم اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند.

مقادیر وزن تر کل اندام میوه‌ای قارچ *H. ulmarius* به ترتیب به بستر کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون ۹۰ به ۱۰) مربوط است. بسترهای کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S2 (کلش گندم (۱۰۰)) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر صفت وزن تر اندام میوه‌ای در قارچ *H. ulmarius* ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. بسترهای کشت S4 (تراشه چوب +



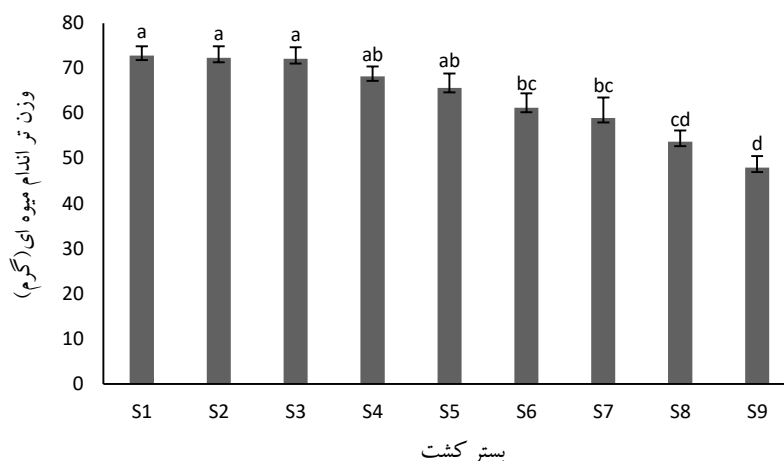
شکل ۵- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت بر وزن تر اندام میوه‌ای (گرم) قارچ *H. ulmarius*. مقادیر (میانگین‌ها) با استفاده از آزمون دانکن در هر ستون با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. S1: کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)

(۱۰)) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر صفت وزن تر اندام میوه‌ای در قارچ *A. aegerita* ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. بسترهای کشت S4 (تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S5 (تراشه چوب (۱۰۰)) نیز از نظر صفت وزن تر اندام میوه‌ای در قارچ *A. aegerita* در یک گروه آماری قرار می‌گیرند و با هم

با توجه به شکل ۶، بیشترین (۷۲/۸۱ گرم) و کمترین (۴۸ گرم) مقادیر وزن تر کل اندام میوه‌ای قارچ *A. aegerita* به ترتیب به بستر کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) اختصاص دارد. بسترهای کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰))، S2 (کلش گندم (۱۰۰)) و S3 (کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰))

نیز در یک گروه آماری قرار دارند و اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. بسترهای کشت S6 (تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) و S7 (باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰))



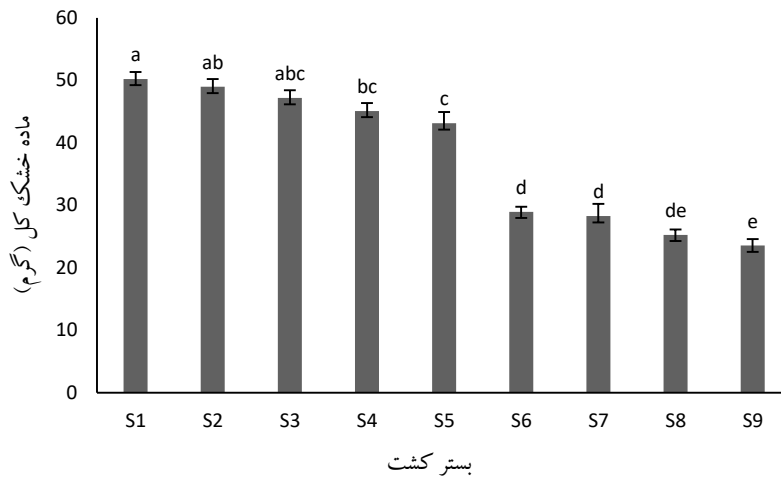
شکل ۶- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت بر وزن تر اندام میوه‌ای (گرم) قارچ *A. aegerita* (میانگین‌ها) با استفاده از آزمون دانکن در هر ستون با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. S1: کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)

و اختلاف معنی‌داری با هم از نظر صفت ماده خشک کل ندارند.

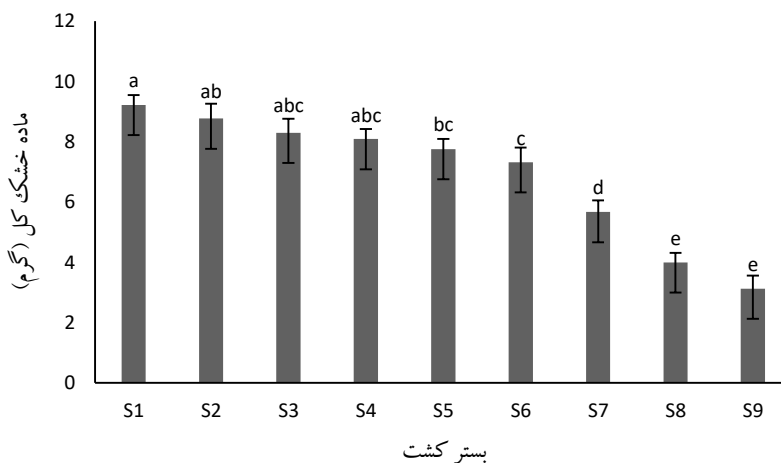
با توجه به شکل ۸، بیشترین (۹/۲۲ گرم) و کمترین (۳/۱۳ گرم) مقادیر ماده خشک کل اندام میوه‌ای قارچ *A. aegerita* به ترتیب به بستر کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) اختصاص دارد. بسترهای کشت S3 (کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰))، S4 (تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S5 (تراشه چوب (۱۰۰)) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر صفت ماده خشک کل اندام میوه‌ای در قارچ *A. aegerita* ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. همچنین بسترهای

ماده خشک کل: با توجه به شکل ۷، بیشترین (۵۰/۲۴ گرم) و کمترین (۲۳/۵۷ گرم) مقادیر ماده خشک کل اندام میوه‌ای قارچ *H. ulmarius* به ترتیب به بستر کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) مربوط است. بسترهای کشت S2 (کلش گندم (۱۰۰)) و S3 (کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر صفت ماده خشک کل در قارچ *H. ulmarius* ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. بسترهای کشت S6 (تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) و S7 (باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) نیز در یک گروه آماری قرار دارند

کشت S8 (باگاس نیشکر (۱۰۰)) و S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) در یک گروه آماری قرار دارند و اختلاف معنی داری با هم ندارند.



شکل ۷- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت بر ماده خشک کل (گرم) قارچ *H. ulmarius*. مقادیر (میانگین‌ها) با استفاده از آزمون دانکن در هر ستون با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. S1: کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)

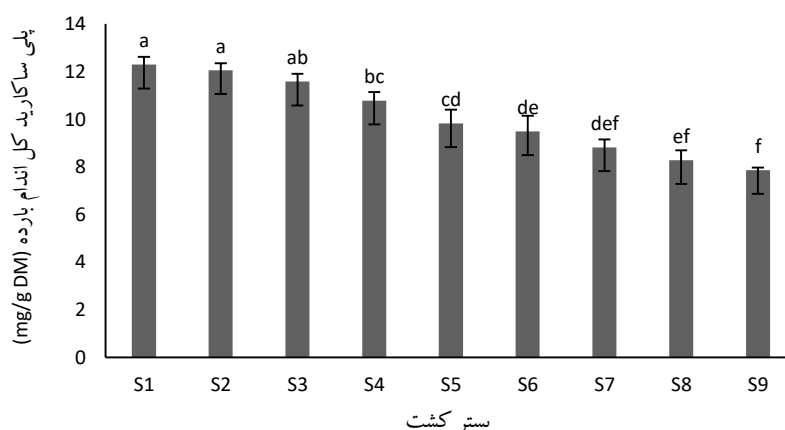


شکل ۸- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت بر ماده خشک کل (گرم) قارچ *A. aegerita*. مقادیر (میانگین‌ها) با استفاده از آزمون دانکن در هر ستون با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. S1: کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)

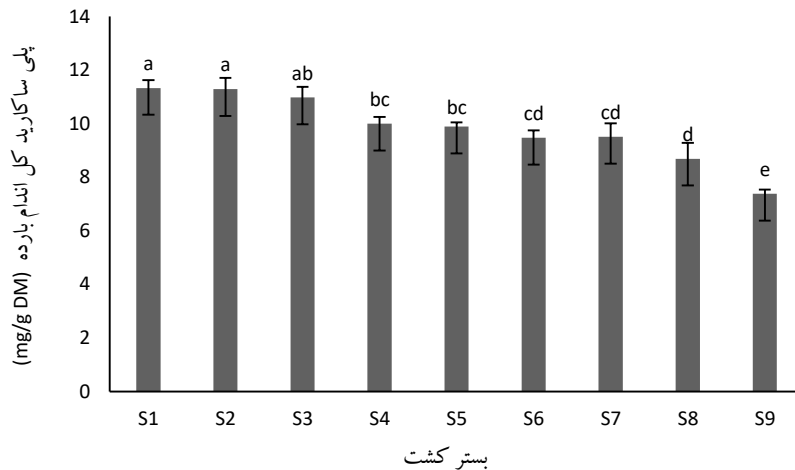
پلی ساکارید کل: با توجه به شکل ۹، نتایج داده‌های حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهند بیشترین

ماده خشک) مقادیر پلی ساکارید کل اندام میوه‌ای قارچ *A. aegerita* به ترتیب به بستر کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) اختصاص دارد. بسترهای کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰))، S2 (کلش گندم (۱۰۰)) و S3 (کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر صفت پلی ساکارید کل اندام میوه‌ای در قارچ *A. aegerita* ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. همچنین بسترهای کشت S4 (تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S5 (تراشه چوب (۱۰۰)) در یک گروه آماری قرار دارند و اختلاف معنی‌داری با هم ندارند. بسترهای کشت S6 (تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) و S7 (باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) نیز در یک گروه آماری قرار دارند و از نظر صفت پلی ساکارید کل اندام بارده با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

(۱۲/۲۹ میلی گرم در گرم ماده خشک) و کمترین (۷/۸۶ میلی گرم در گرم ماده خشک) مقادیر پلی ساکارید کل اندام میوه‌ای قارچ *H. ulmarius* به ترتیب به بستر کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S9 (باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)) اختصاص دارد. بسترهای کشت S1 (کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S2 (کلش گندم (۱۰۰)) نیز تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد از نظر صفت پلی ساکارید کل اندام میوه‌ای در قارچ *H. ulmarius* ندارند و این بسترها در یک گروه آماری قرار می‌گیرند. همچنین بسترهای کشت S7 (باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)) و S8 (باگاس نیشکر (۱۰۰)) در یک گروه آماری قرار دارند و اختلاف معنی‌داری با هم از نظر صفت پلی ساکارید کل ندارند. با توجه به شکل ۱۰، نتایج داده‌های حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهند بیشترین (۱۱/۳۳ میلی گرم در گرم ماده خشک) و کمترین (۷/۳۸ میلی گرم در گرم



شکل ۹- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت بر پلی ساکارید کل (میلی گرم بر گرم ماده خشک) قارچ *H. ulmarius* مقادیر (میانگین‌ها) با استفاده از آزمون دانکن در هر ستون با حروف مشابه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. S1: کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)



شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثرات بستر کشت بر پلی ساکارید کل (میلی گرم بر گرم ماده خشک) قارچ *A. aegerita*. مقادیر میانگین (ها) با استفاده از آزمون دانکن در هر ستون با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد ندارند. S1: کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S2: کلش گندم (۱۰۰)، S3: کلش گندم + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S4: تراشه چوب + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S5: تراشه چوب (۱۰۰)، S6: تراشه چوب + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)، S7: باگاس نیشکر + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰)، S8: باگاس نیشکر (۱۰۰)، S9: باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰)

بحث و نتیجه گیری

ضایعات آلی مانند سلولز، همی سلولز و لیگنین توسط قارچ‌های خوراکی رده بازیدیومیست‌ها استفاده می‌شود و پس از تجزیه باقیمانده مواد برای تغذیه دام یا به‌عنوان کود آلی برای محصولات زراعی دیگر به کار می‌روند؛ از این رو استفاده از ضایعات آلی مختلف به‌عنوان بستر کشت قارچ خوراکی علاوه بر تأمین غذای مردم جهان می‌تواند راه‌حل مناسبی برای استفاده از ضایعات آلی باشد و تأثیر چشمگیری بر تولید غذا و حل مشکل ضایعات آلی غیرخوراکی داشته باشد. غنی‌سازی بستر پرورش قارچ‌های صدفی با مکمل‌های غذایی به‌طور معنی‌داری بر تولید قارچ تأثیر می‌گذارد (۱۳). نتایج پژوهشی نشان می‌دهند سریع‌ترین زمان برای پنجه‌دوانی میسلیوم قارچ فلوریدا به بستر ترکیبی برگ موز و کلش گندم (به نسبت مساوی) اختصاص دارد (۱۴). با توجه به نتایج این پژوهش بیشترین و کمترین

زمان لازم برای کامل شدن مرحله پنجه‌دوانی میسلیوم قارچ *H. ulmarius* به ترتیب به بستر کشت ترکیبی باگاس نیشکر + تفاله زیتون و کلش گندم + سبوس گندم اختصاص داشت. در تحقیقی در ارتباط با سرعت پنجه‌دوانی میسلیوم قارچ *Pleurotus ostreatus* مشخص شد رشد رویشی قارچ روی بسترهای کلش گندم و کلش برنج بیشتر از ضایعات پوست دانه پنبه است و سریع‌ترین زمان برای پنجه‌دوانی در بستر کشت کلش گندم انجام شد که با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق نیز مطابقت دارد (۱۵). نتایج پژوهشی دیگر نشان دادند زمان کامل شدن رشد رویشی میسلیوم و پیش‌رسی قارچ‌های *Pleurotus eryngii* و *Pleurotus ostreatus* پرورش‌یافته روی بستر کشت خاک‌اره، سریع‌تر از بستر کشت ضایعات ساقه پنبه و پسماندهای صنایع کاغذ است (۱۶).

پلی ساکارید کل اندام میوه‌ای در قارچ *H. ulmarius* مربوط به بستر کشت کلش گندم همراه با سبوس گندم است. همچنین بیشترین پلی ساکارید کل اندام میوه‌ای در قارچ *A. aegerita* مربوط به بستر کشت تراشه چوب همراه با سبوس گندم است. با توجه به ماهیت و ترکیبات بستر کشت به نظر می‌رسد افزایش ماده خشک کل و تولید بیشتر مقادیر پلی ساکارید کل قارچ‌های تولید شده روی بسترهای کشت مذکور را می‌توان به وجود ترکیبات نیتروژن دار آلی در بستر کشت مرتبط دانست؛ به طوری که سبوس گندم مکمل آلی مناسبی برای غنی‌سازی کلش گندم و تراشه چوب هستند.

در پژوهشی دیگر مشخص شد بیشترین مقدار پلی ساکارید کل (۱۴/۳۵ میلی گرم بر گرم ماده خشک) قارچ *Ganoderma applanatum* مربوط به بستر کشت ترکیبی تراشه چوب بلوط با سبوس گندم است. وجود ارزش غذایی بالای سبوس گندم و سبوس برنج، بستر کشت مناسبی برای افزایش کمیت و کیفیت قارچ مذکور فراهم می‌کند (۱۸). پژوهش مشابه درباره قارچ *Ganoderma lucidum* نشان داد بیشترین (۲۱/۱۱ میلی گرم در گرم ماده خشک) و کمترین (۵/۴۸ میلی گرم در گرم ماده خشک) مقادیر پلی ساکارید کل اندام میوه‌ای به ترتیب به بستر کشت ترکیبی تراشه چوب صنوبر با سبوس گندم (۷۰ به ۳۰) غنی شده با مکمل سولفات منگنز و بستر کشت ترکیبی برگ نخل خرما با ضایعات صنایع روغن گیری زیتون (۶۰ به ۴۰) غنی شده با مکمل نانو منگنز اکسید مربوط است (۱۹).

درباره بستر کشت، بیشترین (۴۶۷/۵۴ گرم) و کمترین (۲۲۳/۴۷ گرم) مقادیر عملکرد قارچ *H. ulmarius* به ترتیب به بستر کشت کلش گندم + سبوس گندم (۹۰ به ۱۰) و باگاس نیشکر + تفاله زیتون (۹۰ به

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، بیشترین و کمترین زمان لازم برای کامل شدن مرحله پنجه‌دوانی میسلیم قارچ *A. aegerita* به ترتیب به بستر کشت باگاس نیشکر + تفاله زیتون و بستر کشت تراشه چوب + سبوس گندم اختصاص داشت. در قارچ *H. ulmarius* زمان پیش‌رسی این قارچ نیز کمتر از بقیه تیمارها بود. همچنین، با توجه به سرعت رشد رویشی کمتر میسلیم قارچ در بستر کشت باگاس نیشکر همراه با تفاله زیتون، ورود به فاز زایشی در این تیمار به زمان بیشتری نیاز داشت.

بیشترین ماده خشک کل اندام میوه‌ای در قارچ *H. ulmarius* مربوط به بستر کشت کلش گندم همراه با سبوس گندم است. با توجه به داده‌های حاصل از مقایسه میانگین بین تیمارها در بین مکمل‌های آلی استفاده شده برای کشت قارچ *H. ulmarius* به نظر می‌رسد سبوس گندم نسبت به تفاله زیتون نقش مؤثرتری در بستر کشت دارد که این موضوع به دلیل مقادیر فنل بالای تفاله زیتون است. گزارش شده است غنی‌سازی بستر کشت ترکیبی تراشه چوب صنوبر با سبوس گندم سبب افزایش مقادیر ماده خشک کل اندام میوه‌ای قارچ *Ganoderma lucidum* شده است (۱۷). همچنین بیشترین ماده خشک کل اندام میوه‌ای در قارچ *A. aegerita* مربوط به بستر کشت تراشه چوب همراه با سبوس گندم است. در قارچ *A. aegerita* نیز سبوس گندم به عنوان مکمل آلی نقش مؤثرتری نسبت به تفاله زیتون داشت. در کل با توجه به داده‌های حاصل از مقایسه میانگین برای هر دو قارچ *H. ulmarius* و *A. aegerita* مشخص شد سبوس گندم به عنوان مکمل آلی نقش مؤثرتری نسبت به تفاله زیتون در بستر کشت داشته است. نتایج داده‌های حاصل از نمودار مقایسه میانگین‌ها نشان دادند بیشترین

را در مقایسه با بستر کشت کلش گندم ندارد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت دارد (۲۴).

بیشترین (۷۲/۸۱ گرم) و کمترین (۴۸ گرم) مقادیر عملکرد قارچ *A. aegerita* به ترتیب به بستر کشت تراشه چوب با سبوس گندم (۹۰ به ۱۰) و باگاس نیشکر با تفاله زیتون (۹۰ به ۱۰) اختصاص داشت. در آزمایشی قارچ *A. aegerita* روی بستر کشت کاه گندم، پوسته کاکائو، کاه گندم همراه با پوسته کاکائو (۱۷ درصد)، ضایعات مرکبات، ضایعات هویج و تفاله چای سیاه کشت شد. این قارچ روی کاه گندم بیشترین بازده را در تولید اندام بارده با راندمان بیولوژیکی ۳۶ درصد با افزودن تفاله چای سیاه نشان داد (۲۵). در پژوهش دیگر کشت *A. aegerita* در شش بستر لیگنوسلولوزی شامل کاه گندم، کاه برنج، خاک اره، ساقه ذرت، لپه ذرت و چوب پنبه انجام شد. ۲۰ درصد سبوس گندم همراه با خاک اره بالاترین عملکرد (به طور متوسط ۵۱ کیلوگرم) را ایجاد می‌کند؛ اما از نظر اقتصادی استفاده از خاک اره درختان مناسب و قابل دستیابی نیست (۲۶).

References

- (1) Mane VP, Patil SS, Syed AA, Baig MMV. Bioconversion of low quality lignocellulosic agricultural waste into edible protein by *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *Journal of Zhejiang University of Science*. 2007; 8 (10): 745-751.
- (2) Diyabalanage T, Mulabagal V, Mills G, DeWitt DL, Nair MG. Health-beneficial qualities of the edible mushroom, *Agrocybe aegerita*. *Food Chemistry*. 2008; 108 (1): 97-102.
- (3) Mohammadi Goltapeh E, Pourjam E. *Principles of growing edible mushrooms*. Tehran: Publications of Tarbiat Modarres University; 1994.

۱۰) مربوط است. در پژوهشی که از بسترهای مختلف شامل باگاس نیشکر، کلش گندم، ساقه ذرت و خاک اره برای پرورش قارچ *Pleurotus ostreatus* استفاده شده بود مشخص شد با افزایش نسبت کربن به نیتروژن شرایط بهینه برای رشد رویشی میسلیم قارچ فراهم می‌شود. نتایج پژوهشی نشان دادند اختلاف در مقادیر عملکرد به دلیل نیتروژن پایین در بستر کشت خاک اره یکی از دلایل اصلی در کاهش عملکرد قارچ‌های تولیدشده روی این بستر کشت در مقایسه با سایر بسترها است؛ بنابراین، کاهش نسبت کربن به نیتروژن بستر باعث افزایش عملکرد شده است (۲۰).

ضایعات کشاورزی و صنعتی غنی از سلولز، بستر کشت مناسبی برای پرورش قارچ‌های صدفی هستند (۲۱). عملکرد و کیفیت قارچ‌های *Pleurotus* تولیدشده روی بستر کشت ضایعات آلی کاهش می‌یابد که نسبت کربن به نیتروژن بالایی دارند (۲۲). در بسترهای کشت با مقادیر لیگنین و فنل بالا، فعالیت آنزیم سلولاز کاهش می‌یابد؛ در صورتی که با کاهش مقادیر لیگنین، فعالیت آنزیم‌ها و عملکرد قارچ افزایش می‌یابد (۲۳). در پژوهشی در ارتباط با قارچ صدفی سالمون مشخص شد وزن تر اندام میوه‌ای چین اول در بستر کلش گندم غنی شده با سولفات منگنز بیشترین مقدار (۱۰۲۲ گرم) بود و بیشترین و کمترین عملکرد اندام میوه‌ای به ترتیب به بستر کشت کلش گندم و ضایعات برگ خرما اختصاص داشت. همچنین وزن تر اندام میوه‌ای تولیدشده روی بستر خاک اره غنی شده با مایکوریزا در مقایسه با سایر تیمارها کمتر بود. به نظر می‌رسد با توجه به نسبت کربن به نیتروژن نسبتاً بالای خاک اره و ضایعات برگ خرما، میسلیم قارچ توانایی تجزیه و جذب کامل مواد غذایی موجود در این دو بستر کشت

- (4) Kumari R. In-vitro propagation of *Ganoderma Lucidum* – A medicinal mushroom in different culture medium. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 2017; 2 (4): 294-297.
- (5) Zied DC, Pardo-Giménez A. *Edible and Medicinal Mushrooms. Technology and Applications*; 2017.
- (6) Motaghi H. *Technology, cultivation and production of edible mushrooms Lentinus (Shiitake)*. Andishe Farda Publications; 2005.
- (7) Royse D, Sanchez JE. Ground wheat straw as a substitute for portions of oak wood chips used in shiitake (*Lentinula edodes*) substrate formulae. *Bioresource Technology*. 2007; 98 (11): 2137-2141.
- (8) Harith N, Abdullah N, Sabaratnam V. Cultivation of *Flammulina velutipes* mushroom using various agro-residues as a fruiting substrate. *Pesquisa Agropecuária Brasileira-PAB*. 2014; 49: 181-188.
- (9) Xie C, Gong W, Yan L, Zhu Z, Hu Z, Peng Y. Biodegradation of ramie stalk by *Flammulina velutipes*: mushroom production and substrate utilization. *AMB Express*. 2017; 7: 171.
- (10) Rezaeian Sh, Pourianfar HR. *Principles and bases of production of medicinal mushrooms with a practical view in Iran*. Mashhad: Publications of Jahad Daneshgahi of Mashhad; 2017.
- (11) Imtiaj A, Jayasinghe C, Lee GW, Shim MJ, Rho HS, Lee HS. Vegetative growth of four strains of *Hericium erinaceus* collected from different habitats. *Mycobiology*. 2008; 36 (2): 88-92.
- (12) Tatsuya M, Akio M, Norimasa I, Tokifumi M, Shin-Ichiro N, Yuan CL. Carbohydrate analysis by a phenol-sulfuric acid method in microplate format. *Analytical Biochemistry*. 2005; 339 (1): 69-72.
- (13) Shashirekha MN, Rajarathnam S, Bano Z. Effects of supplementing rice straw growth substrate with cotton seeds on the analytical characteristics of the mushroom, *Pleurotus florida* (Block and Tsao). *Journal Food chemistry*. 2005; 92: 255-259.
- (14) Mondal SR, Rehana MJ, Noman MS, Adhikary SK. Comparative study on growth and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus florida*) on different substrates. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. 2010; 8 (2): 213-220.
- (15) Yang W, Guo F, Wan Z. Yield and size of oyster mushroom grown on rice/wheat straw basal substrate supplemented with cotton seed hull. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2013; 20: 333-338.
- (16) Salman Naeem M, Asif Ali M, Sajid A, Sardar H, Liaqat R, Shafiq M. Growth and yield performance of oyster mushroom on different substrates. *Mycopath*. 2014; 12 (1): 9-15.
- (17) Staji M, Persky L, Hadar Y, Friesem D, Duletić-Laušević S, Wasser P, Nevo E. Effect of copper and manganese ions on activities of laccase and peroxidases in three *Pleurotus* species grown on agricultural wastes. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 2006; 128: 87-96.
- (18) Esmaeelzahi MA, Soluki M, Yusofshahi B, Ramezan D, Pirnia M, Zarabi MM. The use of agricultural wastes to produce Iranian isolate of *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. and evaluation its performance and some pharmacological properties. *Journal of Plant Production*. 2021; 28 (4): In press.
- (19) Kurd-Anjaraki S, Ramezan D, Ramezani S, Samzadeh-Kermani A, Pirnia M, Yousef Shahi B. Potential of waste reduction of agro-biomasses through Reishi medicinal mushroom (*Ganoderma lucidum*) production using different substrates and techniques *Acta Ecologica Sinica*. 2021; In press.
- (20) Hoa HT, Wang C, Wang CH. The Effects of Different Substrates on the Growth, Yield, and Nutritional Composition of Two Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus cystidiosus*) *Mycobiology*. 2015;

43 (4): 423-434.

- (21) Quimio TH. Introducing: *Pleurotus flabellatus* for your dinner table. *Mushroom Journal*. 1978; 69: 282-283.
- (22) Mintesnot B, Ayalew A, Kebede A. Evaluation of biomass of some invasive weed species as substrate for oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) cultivation. *Pakistan Journal of Biological Science*. 2014; 17: 213-219.
- (23) Sivaprakasam K. Studies on oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) Fr. [Dissertation]. Coimbatore: Tamil Nadu Agricultural University; 1980.
- (24) Keymasi A, Ramezan D, Aran M, Bagheri R. Investigating the optimization of different substrate on some quantitative and qualitative attributes of golden oyster mushroom (*Pleurotus citrinopileatus*). *Journal of Plant Production*. 2019; 26 (2): 173-193.
- (25) Kleofa V, Sommer L, Fraatz MA, Zorn H, Rühl M. Fruiting body production and aroma profile analysis of *Agrocybe aegerita* cultivated on different substrates. *Natural Resources*. 2014.
- (26) Sood B, Kapoor Sh. Assessing the potential of lignocellulosic agro-wastes for high yield of *Agrocybe aegerita* (Brig.) Singer under Punjab climatic conditions. *International Journal of Science and Nature*. 2016; 7 (1): 104-111.