Study of productivity and chemical composition of four Syrian wild strains of oyster mushrooms on wheat straw and the effect of its growth in the substrate

Dr. Luna Ahmad*

(Received 10 / 5 / 2024. Accepted 9 / 7 /2024)

□ ABSTRACT □

The research was carried out in 2021-2022 with the aim of studying the productivity and chemical composition of four wild strains of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*, and comparing them with a foreign cultivated strain (*P.O*) M453 as a control, and the effect of its growth on the chemical composition of the growing medium, in a randomized design the complete one. The studied strains (S19, S27, S38, and S41) were collected from different regions of the country, isolated and purified on PDA nutrient growth medium, then growing on wheat straw. After harvesting, productivity indicators were studied in terms of fruit body weight, number and weight of fruit clusters, productivity and biological efficiency. The chemical content of the fruit bodies was studied. The substrate was analyzed before and after cultivation. The results indicated clear differences between the strains in indicators of fruiting bodies growth and productivity, as the average number of fruiting bodies per cluster ranged between 10.75 (S38) and 21.25 (S41) fruiting bodies, the average number of clusters ranged between 3.67 (S27) clusters and 4.33 (S19) clusters, and the average weight of the fruiting cluster ranged between 343. 38g (S38) and 495.75g (S41), and the average productivity ranged between 239.94 and 324.63g/kg (S38 and S27, respectively), and the biological efficiency varied between 84.01 and 109.96% (S38 and S27, respectively). The study of the chemical content of the strains showed that there were large significant differences in the strains' content of nutritional elements. The protein content of all strains was good and ranged between 19.29% (S41) and 29.77% (S19). The result showed that all strains are good in terms of the most important production and quality traits and can be adopted and used in the commercial production of oyster mushrooms. The results also showed a decrease in the C/N ratio in the substrate after cultivation of oyster mushroom strains, a decrease in the substrate's content of dry matter and fiber, and an increase in its content of ash, total carbohydrates, and protein.

Key words: Oyster mushroom, wild strains, productivity, chemical composition, biological efficiency, substrate composition.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Professor, the General Commission for Scientific Agricultural Research, Syria, ahmadluna@yahoo.com**

دراسة الإنتاجية والتركيب الكيميائي لأربع سلالات برية سورية من الفطر المحاري على وسط تبن القمح وتأثير نموها في وسط الزراعة

د. لونا أحمد*

(تاريخ الإيداع 10 / 5 / 2024. قبل للنشر في 9 / 7 / 2024)

□ ملخّص □

نفذ البحث في عام 2021–2022 بهدف دراسة الإنتاجية والتركيب الكيميائي لأربع سلالات برية من الفطر المحاري *Pleurotus ostreatus* ومقارنتها مع سلالة أجنبية مزروعة M453 (*P.O*) كشاهد، وتأثير نموها في التركيب الكيميائي لوسط الزراعة. جمعت السلالات المدروسة (S19 وS27 وS38 وS41) من مناطق مختلفة من القطر، وتم عزلها وتنقيتها على وسط النمو PDA، ثم استزرعت على تبن القمح. وبعد القطاف درست المؤشرات الإنتاجية من حيث وزن الجسم الثمري، عدد ووزن العناقيد الثمرية، الإنتاجية والكفاءة الحيوية، ثم درس المحتوى الكيميائي للأجسام الثمرية، وتم تحليل وسط الزراعة قبل وبعد الزراعة. دلت النتائج على وجود تباينات واضحة بين السلالات، حيث تراوح متوسط عدد الأجسام الثمرية في العنقود ما بين 10.75 (في السلالة S38) و21.25 (في السلالة S41) جسماً ثمرياً، ومتوسط عدد العناقيد ما بين 3.67 عنقوداً (في السلالة S27) و4.33 عنقوداً (في السلالة S19)، ومتوسط وزن العنقود الثمري ما بين 343.38غ (في السلالة S38) و495.75غ (في السلالة S41)، كما بلغ متوسط الإنتاجية ما بين 239.94–324.63غ/كغ تبن جاف (في السلالتين S38 وS27، على التوالي)، وتباينت قيمة الكفاءة الحيوية بين 84.01 و109.96% (في السلالتين S38 وS27، على التوالي). أظهرت دراسة المحتوى الكيميائي للسلالات وجود تباينات معنوية كبيرة في محتواها من العناصر الغذائية، وكان محتوى جميع السلالات من البروتين جيداً حيث تراوح ما بين 19.29% (S41) و29.77% (S19)، وبالنتيجة كانت جميع السلالات جيدة من حيث أهم الصفات الإنتاجية والنوعية، ويمكن اعتمادها واستخدامها في الإنتاج التجاري للفطر المحاري. كما بينت النتائج انخفاض نسبة C/N في وسط الزراعة بعد زراعة سلالات الفطر المحاري وانخفاض محتوى الوسط من المادة الجافة والألياف، وازدياد محتواه من الرماد والسكريات الكلية والبروتين.

الكلمات المفتاحية: الفطر المحاري، الجمع البري، الإنتاجية، الكفاءة الحيوية، التركيب الكيميائي، تركيب وسط الزراعة.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* أستاذ – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث البستنة، دمشق، سورية ahmadluna@yahoo.com

مقدمة:

ازداد إقبال المستهلك السوري على تناول الفطر المحاري بشكل كبير في السنوات الأخيرة وخاصة بعد أن تم العمل على التوعية المجتمعية إلى فوائده الغذائية والصحية. وتعتبر زراعة الفطر المحاري من أهم وأسهل زراعات الفطريات المأكولة بسبب خصائصه المتعددة والتي من أهمها الطعم اللذيذ وسهولة المضغ في الفم والمحتوى العالي من العناصر الغذائية. حيث يحتوي الفطر المحاري على نسبة عالية من البروتين تساوي تقريباً البروتين الحيواني (ما بين 10-30٪ وحتى 40٪ من الوزن الجاف في بعض السلالات) (Chang and Miles, 2004)، ويعدُّ مصدراً مهماً لمجموعة فيتامين B، وفيتامين D (Gupta *et al.*,2018)، بالإضافة إلى العديد من الفوائد الطبية والخصائص العلاجية المتنوعة التي تفيد في حميات مرضى السكري والضغط والكوليسترول وارتفاع التوتر الشرياني وإنقاص الوزن (Khan and Chandra, 2017)، كما يستخدم في محاربة الأورام السرطانية وكمقوي للجهاز المناعي ومضاد للفيروسات والالتهابات (Alam *et al.*, 2011). يعد النوع *Pleurotus ostreatus* من أهم أنواع الفطر المحاري ذات الإنتاجية العالية مع كفاءة تحويل حيوي تتراوح مابين 80-150% (Zhanxi, 2006). تتميز زراعة الفطر المحاري بأنها لا تتطلب تكلفة عالية ولا تحتاج إلى تجهيزات ومعدات معقدة ومكلفة ويمكن أن تنجح في العديد من الأماكن المهملة وغير المستثمرة. ويتكون وسط الزراعة فقط من مادة تحتوي على السيليلوز، كأتبان بعض المحاصيل مثل تبن القمح أو الشعير أو الحمص أو العدس، ومخلفات الحقل مثل قش النجيليات وأحطاب القطن وقوالح الذرة وبقايا بعض محاصيل الخضر، ومخلفات مصانع الأغذية ونواتج تقليم بساتين الفاكهة والأغصان والفروع الميتة، وبعض المواد الناتجة عن تصنيع الأخشاب ما يوفر لدى منتجي الفطر خيارات متعددة عند تحديد وسط الزراعة وبأقل التكاليف الممكنة، ولا تحتاج الزراعة إلى طبقة تغطية لتحفيز تشكل الأجسام الثمرية كما هو الحال في الفطر الأبيض، وتتميز زراعة الفطر المحاري أيضاً بأن دورة الإنتاج قصيرة وضمن مجال حراري واسع يتراوح بين 15 و30°م بحسب النوع المزروع (Gyorfi and Hajdu, 2007)، وغالباً ما يستخدم تبن القمح لزراعة الفطر المحاري بإجراء عملية بسترة فقط للتبن دون الحاجة إلى تخميره (Shashitha *et al.*, 2016) بسبب قدرته على إفراز مجموعة من الأنزيمات التي تمكنه من الاستفادة من وسط الزراعة االليغنوسيللوزي (Luz *et al.*, 2012). وفي نهاية دورة الإنتاج يمكن استخدام وسط الفطر المحاري المستهلك بعد الزراعة وجمع المحصول Spent oyster (SOMS) Mushroom Substrate (الركيزة) كسماد عضوي وفي إنتاج الغاز الحيوي واستصلاح التربة لأن للفطر المحاري قدرة كبيرة على تحسين مخلفات الزراعة النامي عليها وتحويلها إلى مواد ذات قيمة علفية وغذائية مرتفعة، حيث أن نمو الفطر يؤدي إلى هضم هذه المخلفات بشكل جزئي وتحويلها إلى مركبات أبسط يمكنه أن يتغذى عليها، ويزيد فيها نسبة البروتين الناتج عن نمو هيفات الفطر داخلها فتكون علفاً جيداً للمجترات وغذاءً يستخدم في مزارع الأسماك وتربية الأرانب والدواجن (Ahmad, 1995). يمكن لركيزة الفطر المحاري المستهلكة (SOMS) أن تحل محل ما يقارب 30% من إجمالي العلف دون التأثير على نمو الحيوانات (Ahlawat and Sagar, 2007). ويتم إنتاج ما يعادل 34.8 مليون طن سنوياً من المخلفات الناتجة عن زراعة الفطريات المأكولة في العالم، تشكل مخلفات زراعة الفطر المحاري ما يعادل 19% منها (Royse *et al.*, 2017) وقد أثبتت بعض الدراسات التي أجريت على ركيزة الفطر المحاري المستهلكة (SOMS) كعلف للحيوانات أو مكملات للعلف الحيواني أن السليلوز أصبح متاحاً بعد زراعة الفطر، ويمكن أن تكون ركيزة الفطر المحاري بمثابة مصدر للطاقة للحيوانات حيث تؤمن كمية كافية من

الإنزيمات/الميكروبات في الكرش، والتي يمكن أن تؤدي إلى تحللها بشكل أكبر، إلى جانب توفر السليلوز، وتحسين قيمة البروتين وقابلية هضم الركيزة (Ahlawat and Sagar, 2007) ومع التقدم الكبير في أساليب وتقنيات زراعة الفطر، كان لابد من العمل على استزراع بعض أنواع الفطور البرية المتكيفة مع الظروف البيئية المحلية وعلى الركائز المتوفرة في كل منطقة (Naraian and Dixit, 2017)، وتعتبر الإنتاجية العالية والمحتوى من البروتين والأحماض الدهنية والسكريات من أهم المؤشرات النوعية والكمية للسلالات الجيدة من الفطر (Gamage and Ohga, 2018).

أهمية البحث وأهدافه:

تتميز البيئة السورية بوجود تنوع وراثي كبير للفطر المحاري (Ez, 2007; Ahmad, 2020)، وقد تبين أن معامل نمو المشيجة الفطرية للسلالات البرية السورية مطابق إلى حد كبير للصفات الإنتاجية والنوعية المرغوبة في الإنتاج التجاري ما يحث على دراسة الأنواع الفطرية البرية الموجودة في بيئتنا السورية، لا سيما وأن الدراسات عن التنوع البيئي الوراثي للفطر المحاري في سورية مازالت قليلة وغير كافية. ومع الزيادة الكبيرة في إنتاج الفطر المحاري سواء على المستوى الفردي في مشاريع صغيرة أو على المستوى التجاري في مشاريع إنتاجية كبيرة في مناطق عديدة في سورية أصبح تراكم ركيزة الفطر المحاري المستهلكة (SOMS) مسألة مثيرة للقلق لأنها تخلق مشاكل بيئية مختلفة، ويشكل التخلص منها عبئاً على المنتج، وتستدعي التفكير في دراستها وإمكانية الاستفادة منها، لذلك كله تم تنفيذ هذا البحث بهدف دراسة الإنتاجية والتركيب الكيميائي لأربع سلالات برية من الفطر المحاري *Pleurotus ostreatus* تم جمعها من مناطق مختلفة من القطر ومقارنتها مع سلالة أجنبية مزروعة M453 (*P.O*) كشاهد، وتأثير نموها في التركيب الكيميائي لوسط الزراعة.

طرائق البحث ومواده:

1-مكان وفترة تنفيذ البحث:

نفذ البحث في عام 2021-2022م، وتم جمع السلالات البرية المدروسة من الفطر المحاري *P.ostreatus* من عدة مناطق من القطر (الجدول 1)، وتمت عملية الزارعة في مخبر الفطر الزراعي في كلية الزراعة بجامعة دمشق، وأجريت التحاليل الكيميائية في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

الجدول (1): السلالات المدروسة ومكان وتاريخ الجمع ونوع العائل

رقم السلالة	مكان الجمع	تاريخ الجمع	نوع العائل
S19	قرية كاف الحبش (مصياف)	2021/12/5	حور (ساق شجرة قائمة)
S27	قرية القناقية (حمص)	2021/11/1	تين (جذع مقطوع)
S38	قرية المشرفة (مصياف)	2021/11/23	جوز (ساق شجرة قائمة)
S41	قرية أوفانيا (القنيطرة)	2021/10/25	تين (جذع مقطوع)

2- الحصول على العزلات النقية:

للحصول على عزلات فطرية نقية للسلالات، تم تنيظف الأجسام الثمرية المجموعة من الشوائب العالقة بها مباشرة بعد عملية الجمع، وعقمت بالكحول الإيتيلي 95%، ثم أخذت خزعة صغيرة من لب الجسم الثمري من كل سلالة من

المنطقة ما بين القبعة والساق (Ahmed, 1991; Asghar *et al.*, 2007)، وزرعت في منتصف طبق بتري يحتوي على وسط النمو المغذي Potato Dextrose Agar (PDA) المحضر بحسب طريقة (Ishaq *et al.*, 2017)، ثم حضنت الأطباق على درجة حرارة 25°م لحين نمو المشيجة الفطرية على الوسط. ومن أجل الحصول على عزلات نقية تم نقل قطع صغيرة من مشيجة الفطر النامية عدة مرات على نفس الوسط حتى التأكد من الحصول على عزلات نقية خالية تماماً من التلوث (Guadarrama–Mendoza *et al.*, 2014).

3- استزراع السلالات:

3-1- تحضير البذار:

تم استخدام طريقة تحميل مشيجة الفطر على حبوب القمح القاسي، حيث غسلت الحبوب ونقعت بالماء حتى اليوم التالي، ثم سلقت مدة 10-15 دقيقة للوصول إلى نسبة رطوبة مابين 48 و55%، ثم تم تصفية الحبوب من أجل التخلص من الماء الزائد، وأضيف لها كربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم المائية بمعدل 1% لكل منهما على أساس الوزن الرطب للحبوب من أجل تنظيم درجة الحموضة ومنع التصاق الحبوب مع بعضها البعض. ثم عبأت في مرطبانات زجاجية سعة 1.25 ليتر بمعدل ثلثي المرطبان فقط، وأحكم إغلاق المرطبانات بالقطن الطبي المغلف بورق الألمنيوم. وضعت المرطبانات في الأوتوغلاف لتعقم عند درجة حرارة 121°م مدة ساعتين، ثم تركت حتى تبرد ولقحت بمشيجة الفطر النقية، وبعد الرج وضعت في الحاضنة عند درجة حرارة 24°م في الظلام، وعند نمو المشيجة لتغطي ما يعادل ثلثي حجم الحبوب في المرطبان تم رج المرطبانات جيداً من أجل ضمان توزع المشجة على الحبوب، ثم أعيدت إلى الحاضنة حتى اكتمال نمو المشيجة على الحبوب (Elias, 2008; Naraian and Dixit, 2017). بعد ذلك نقلت المرطبانات إلى البراد بدرجة حرارة 2-4°م مدة 14 يوماً لتنشيط المشيجة قبل استخدامها في الزراعة (Nicholas and Ogame, 2006; Elias, 2008).

3-2- زراعة السلالات:

تم الحصول على تبن القمح المستخدم كوسط للزراعة من محطة بحوث قرحتا في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. وتمت عملية الزراعة وفق المراحل التالية: بسترة وسط الزراعة، التلقيح، التحضين، الإنتاج والقطاف.

أ. بسترة وسط الزراعة:

تمت بسترة التبن بوضعه في برميل (سعة 220 ليتر)، وإضافة الماء حتى يعلو التبن بمقدار 15سم تقريباً، ثم عرض البرميل لمصدر حراري لتسخينه حتى الغليان، وبعد 30 دقيقة من بدء الغليان تم إيقاف عملية التسخين وتصريف الماء من البرميل، ترك التبن في البرميل إلى اليوم التالي حتى يبرد ويصفى من الماء الزائد، ثم أخرج من البرميل واختبرت جاهزيته للزراعة من حيث الرطوبة بطريقة اختبار قبضة اليد Palm Test Method، حيث أخذت قبضة من التبن باليد وعصرت بقوة فإذا سقطت بضع قطرات من الماء عند قاعدة الأصابع كانت رطوبة الوسط مناسبة للزراعة، أما إذا سال الماء من بين الأصابع فإن رطوبته تكون زائدة حيث رطوبة الوسط المناسبة هي حوالي 65%، ودرجة حرارته ما بين 22-25°م (Kwon and Kim, 2004).

ب. تلقيح وسط الزراعة:

تم إضافة بذار الفطر من كل سلالة بمعدل 3% من الوزن الرطب للتبن (Patel *et al.*, 2019)، خلطت كمية التبن المحددة مع البذار جيداً، ثم تم تعبئة التبن الملقح بالبذار في أكياس من البولي إيتيلين الشفاف قياس 35×50سم وسماكة 60 ميكرومتر (بمعدل 4 أكياس لكل سلالة) بما يعادل 1كغ تبن جاف/كيس، وأحكم إغلاق الأكياس بخيطان

التربيط وفتحت 4 ثقوب في محيط كل كيس بحيث لا يزيد قطر الثقب عن 1سم، سدت الثقوب بالقطن الطبي، وكتب على كل كيس اسم السلالة ورقم الكيس وتاريخ الزراعة، ثم نقلت الأكياس إلى غرفة التحضين ووزعت على حوامل معدنية بشكل عشوائي.

ج. التحضين:

حضنت الأكياس على درجة حرارة 24–25°م بدون تهوية أو إضاءة أو ترطيب حتى اكتمال نمو المشيجة على كامل وسط الزراعة وتحوله إلى اللون الأبيض (Khan and Chandra, 2017).

د. الإنتاج والقطاف:

بعد انتهاء فترة التحضين، تمت إزالة القطن من الثقوب (2 ثقب فقط) وتوسيعها على شكل إشارة (+) بقطر حوالي 4سم. ومن أجل التحريض على الإثمار وتشكيل البداءات الثمرية تم خفض درجة الحرارة إلى 17°م وتأمين إضاءة مناسبة (1500 لوكس) لمدة 12 ساعة يومياً، ورطوبة نسبية ما بين 80–95%، وتهوية مستمرة للحفاظ على تركيز CO_2 منخفض في الغرفة (Khan and Chandra, 2017). تبدأ بداءات الإثمار بالنمو والتطاول وتشكل أجساماً ثمرية صغيرة على شكل عناقيد تنمو بسرعة وتصبح جاهزة للقطاف خلال 3–7 أيام عندما تكون الصفائح أسفل الأجسام الثمرية واضحة والحواف رقيقة ومستوية تقريباً. وبعد قطف العنقود الأول تنمو عناقيد جديدة من ثقوب الإثمار نفسها على الكيس.

4- المؤشرات المدروسة:

4-1- مؤشرات الإنتاجية: تم حساب متوسط كل من: عدد الأجسام الثمرية في العنقود الأول من كل مكرر (كيس)، وعدد العناقيد من كل مكرر، ووزن العنقود الثمري لكل سلالة (غ). ولتقدير الإنتاجية وكفاءة التحويل الحيوي، تم حساب الإنتاج الكلي (غ) للمكررات الأربعة (من الوزن الطازج للفطر) من متوسط مجموع القطفات الثلاث الأولى من كل مكرر، ثم قدرت الإنتاجية والكفاءة الحيوية كما يلي:

-قدرت الإنتاجية بحسب (Ahmed *et al.*, 2016):

الإنتاجية = الوزن الطازج للفطر (غ) / 1كغ من الوزن الرطب للوسط

-حسبت الكفاءة الحيوية وفقاً لطريقة (Yang *et al.*, 2013):

الكفاءة الحيوية = [الوزن الطازج للفطر من كل وسط (غ) / الوزن الجاف للوسط (غ)] × 100

4-2- التركيب الكيميائي للأجسام الثمرية ووسط الزراعة: تم تحليل الأجسام الثمرية الكاملة الناتجة من القطفة الأولى من كل سلالة، وحددت النسبة المئوية من الوزن الرطب للرطوبة والمادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة، والنسبة المئوية من المادة الجافة لكل من الألياف والرماد والكربوهيدرات الكلية والدهون والبروتين. وتم تحديد محتوى وسط الزراعة قبل وبعد الزراعة من الرطوبة والمادة الجافة والرماد والسكريات الكلية والكربون العضوي والبروتين، وحسبت نسبة C/N. أجريت هذه التحاليل وفق الطرائق المعتمدة للتقديرات الأساسية في تحليل الأغذية والأعلاف (AOAC, 2010) المعدلة، كما يلي:

-نسبة الرطوبة: (الوزن الرطب للعينة–الوزن الجاف للعينة/الوزن الرطب للعينة)×100

-نسبة المادة الجافة للأجسام الثمرية: تم وزن 100غ من الأجسام الثمرية الكاملة والطازجة لكل سلالة وتقطيعها ووضعها في فرن حراري (Khan *et al.*, 2016; Jayathunge and Illeperuma, 2001)، مع التقليب في

درجة حرارة 45°م (Aishah and Wanrosli, 2013)، ثم طحنت العينات وجففت في فرن حراري على درجة حرارة 105°م حتى ثبات الوزن، ثم وزنت العينة وحسبت النسبة المئوية للمادة الجافة كما يلي:

نسبة المادة الجافة = (وزن العينة الجافة/ وزن العينة الرطبة) × 100

-نسبة المادة الجافة للوسط: حسبت بأخذ 10غ من التبن وتجفيفها في فرن حراري على درجة حرارة 105°م حتى ثبات الوزن، ثم وزنت العينة وحسبت النسبة المئوية للمادة الجافة كما يلي:

نسبة المادة الجافة = (وزن العينة الجافة/ وزن العينة الرطبة) × 100

-المواد الصلبة الذائبة الكلية: قدرت من الفطر الطازج مباشرة بوساطة جهاز الرفراكتومتر.

-نسبة الألياف: حسبت بأخذ 1غ من العينة الجافة والمطحونة ووضعها في بوتقة خاصة بالألياف معروفة الوزن في جهاز تحليل الألياف، ثم وضعت البوتقات في الفرن على درجة حرارة 130°م مدة ساعتين، ثم أخذ الوزن وحسبت النسبة المئوية.

-نسبة الرماد: تم وزن 2غ من العينة الجافة والمطحونة ووضعها في جفنة بورسلانية معروفة الوزن في المرمدة على درجة حرارة 600°م حتى تمام الترميد (2.5 ساعة)، ثم وزن الرماد الناتج وحسبت نسبته المئوية كما يلي:

(وزن الجفنة مع العينة بعد الترميد – وزن الجفنة فارغة /وزن العينة) x 100

-نسبة الدهن: قدرت بوزن 2غ من المادة الجافة ووضعها في خرطوشة سيليلوزية في دورق فارغ معروف الوزن، أضيف لها 150مل بتروإيتر وأدخلت إلى جهاز استخلاص الدهن (سكسوليت)، وبعد انتهاء الاستخلاص جففت العينات على درجة حرارة 105°م مدة 2 ساعة، ثم حسبت نسبة الدهن كما يلي: (وزن الدورق مع الدهن – وزن الدورق فارغ / وزن العينة) x 100.

-نسبة البروتين: قدرت بحسب طريقة كلداهل Keldahl method عن طريق حساب نسبة الآزوت كما يلي:

نسبة البروتين = N % × 6.25.

-نسبة الكربوهيدرات الكلية: قدرت وفق المعادلة التالية (Manzi *et al.*, 2004):

الكربوهيدرات (%) = 100- (البروتين % + الدهن % + الرماد % + الألياف %).

-النسبة المئوية للكربون العضوي: وتم تحديدها كما يلي: قدرت النسبة المئوية للرطوبة في العينة على درجة حرارة 105°م مدة 4 ساعات (الرطوبة % = وزن الماء × 100 / وزن العينة)، ثم رمدت العينة على درجة حرارة 600°م مدة 12 ساعة، وحسبت النسبة المئوية للرماد (الرماد % = وزن الرماد في العينة × 100 / وزن العينة الجافة)، ثم حسبت المادة العضوية في العينة الجافة (المادة العضوية للعينة الجافة = 100- النسبة المئوية للرماد)، ثم حسبت المادة العضوية في العينة الرطبة [(وزن العينة الجافة – وزن الرماد/ وزن العينة الرطبة) × 100]، وأخيراً قدر المحتوى من الكربون العضوي من المعادلة:

%الكربون العضوي = النسبة المئوية للمادة العضوية في العينة الرطبة × 58 / 100

-النسبة المئوية للآزوت الكلي حسب طريقة كلداهل Keldahl method.

5. تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

استخدم في تنفيذ البحث التصميم العشوائي الكامل، واستخدم البرنامج الإحصائيXLSTAT لإجراء تحليل التباين ANOVA واختبارFisher، وتمت المقارنة بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى ثقة 95%.

النتائج والمناقشة:

أولاً: مؤشرات الإنتاجية:

تفوقت السلالة الشاهد في متوسط عدد الأجسام الثمرية في العنقود (47.25 جسم ثمري/العنقود) على كل السلالات المدروسة، بينما لم تظهر السلالات أي فروقات معنوية فيما بينها. ولم تختلف السلالات فيما بينها من حيث عدد العناقيد المتحصل عليها في فترة الإنتاج (تراوح بين 3.67 و4.33 عنقوداً) ووزن العنقود الثمري (بين 343.38 و495.75غ)، إذ لم تكن هنالك أية فروقات معنوية ما بين السلالات أو بين السلالات والسلالة الشاهد (4 عنقود و465غ) (الجدول 2).

الجدول (2): متوسط مؤشرات الإنتاجية للسلالات المدروسة

(عدد الأجسام الثمرية/العنقود، عدد العناقيد، ووزن العنقود والإنتاجية، والكفاءة الحيوية)

مؤشرات الإنتاجية	السلالات المدروسة				الشاهد	$LSD_{0.05}$
	S19	S27	S38	S41	M453	
عدد الأجسام الثمرية/العنقود	11.00^{b}	13.00^{b}	10.75^{b}	21.25^{b}	47.25^{a}	14.46
عدد العناقيد	4.33^{a}	3.67^{a}	4^{a}	3.75^{a}	4^{a}	0.85
وزن العنقود (غ)	403.00^{a}	411.75^{a}	343.38^{a}	495.75^{a}	465.00^{a}	210.14
الإنتاجية (غ /كغ)	270.31^{bc}	324.63^{a}	239.94^{c}	301.16^{ab}	277.34^{b}	33.26
الكفاءة الحيوية (%)	92.18^{bc}	109.96^{a}	84.01^{c}	100.70^{ab}	93.42^{bc}	10.90

***تشير الأحرف المختلفة ضمن السطر الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية 95%.**

حققت السلالة S27 الإنتاجية الأعلى (324.63غ/كغ) وتفوقت بهذا معنوياً على السلالة الشاهد (277.34غ/كغ) وباقي السلالات المدروسة عدا السلالة S41 (301.16غ/كغ). وكانت الإنتاجية الأقل في السلالة S38 (239.94غ/كغ) بدون فرق معنوي بينها وبين السلالة S19 (270.31غ/كغ). وكانت الفروق بين السلالات والسلالة الشاهد في الكفاءة الحيوية مثل الفروق في الإنتاجية، حيث تفوقت السلالة S27 (109.96%) بهذه القيمة معنوياً على السلالة الشاهد (93.42%) وباقي السلالات المدروسة عدا السلالة S41 (100.70%).

وتدل قيمة الكفاءة الحيوية للفطر على قدرته على استهلاك المادة العضوية المستخدمة كوسط للزراعة، وتختلف قيمتها بحسب الأنواع نتيجة تباين قدرة كل نوع في الاستفادة من الوسط الذي ينمى عليه. وقد تراوحت قيم الكفاءة الحيوية للسلالات المدروسة ما بين 84.01 و109.96%، وتندرج هذه القيم ضمن المجال الذي ذكره (Ahmad, 1995) للكفاءة الحيوية في الفطر *P. ostreatus* وهو ما بين 80–120%، إلا أنها أكبر من القيم التي ذكرها (Holkar and Ram, 2016) عند زراعة الفطر *P. ostreatus* على تبن القمح والتي تراوحت ما بين 63.4–74%. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج (Ahmad, 2020) التي درست نمو 17 سلالة برية سورية من الفطر المحاري على وسط تبن القمح بلغ فيها متوسط عدد الأجسام الثمرية في العنقود ما بين 5–28.2 جسماً ثمرياً، ومتوسط عدد العناقيد الثمرية ما بين 3–4.67 عنقوداً، أما متوسط وزن العنقود الثمري فتراوح ما بين 235.5–503غ، وتباينت الإنتاجية ما بين 191.10–326.73غ/كغ، وقيمة الكفاءة الحيوية ما بين 65.17–110.43%. وقد ذكر (Hossain, 2017) أن

لوسط الزراعة دوراً مهماً في إنتاج الفطر وهذا ما يؤكد ضرورة زراعة السلالات المدروسة في هذا البحث على أوساط (ركائز) أخرى وتحديد الأفضل لها للحصول على أعلى إنتاجية وكفاءة حيوية ممكنة.

دلت قيم جميع مؤشرات الإنتاجية للسلالات المدروسة التي سجلتها في هذه الدراسة على أنها من السلالات الجيدة للفطر المحاري والتي تقارب في صفاتها صفات السلالات المدخلة المزروعة تجارياً.

ثانياً: التركيب الكيميائي للأجسام الثمرية:

بينت الدراسة وجود فروقات في المحتوى الكيميائي للسلالات المدروسة فيما بينها وبين السلالة الشاهد (الجدول 3). كانت النسبة الأعلى من المادة الجافة في السلالة S27 (7.43%) وتفوقت بهذه القيمة معنوياً على السلالة الشاهد وباقي السلالات المدروسة عدا السلالة S38 (7.11%)، بينما كان المحتوى الأقل من المادة الجافة في السلالة S41 (6.03%) بدون فروق معنوية بينها وبين السلالة الشاهد (6.33%) والسلالة S19 (6.71%).

احتوت السلالات S41، S38 وS19 على أعلى نسبة من المواد الصلبة الذائبة الكلية (3.06، 2.94 و2.64% من الوزن الطازج للفطر، على التوالي) وتفوقت معنوياً على السلالة الشاهد والسلالة S27 (0.55 و1.27%، على التوالي) اللتين لم يكن بينهما فرقاً معنوياً في هذا المحتوى (الجدول 3).

الجدول (3): التركيب الكيميائي للسلالات المدروسة والسلالة الشاهد

السلالة	الرطوبة	المادة الجافة	المواد الصلبة الذائبة	البروتين	الرماد	الكربوهيدرات الكلية	الدهن	الألياف
	% من الوزن الرطب			% من الوزن الجاف				
S19	93.30[ab]	6.71[bc]	2.64[a]	29.77[a]	8.39[ab]	45.62[cd]	2.07[c]	14.16[a]
S27	92.57[c]	7.43[a]	1.27[b]	28.62[b]	6.00[c]	47.11[bc]	2.44[c]	14.83[a]
S38	92.89[bc]	7.11[ab]	2.94[a]	29.66[a]	9.65[a]	40.50[d]	3.13[ab]	17.07[a]
S41	93.97[a]	6.03[c]	3.06[a]	19.29[d]	7.06[bc]	56.50[a]	2.53[bc]	14.62[a]
M453	93.64[a]	6.33[c]	0.55[b]	21.25[c]	7.33[bc]	52.64[ab]	3.47[a]	15.31[a]
$LSD_{0.05}$	0.70	0.70	1.22	1.97	1.66	11.87	0.63	3.30

***تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروقات معنوية ما بين السلالات عند مستوى ثقة 95%.**

وتباينت السلالات بمحتواها من البروتين، وكان المحتوى الأعلى في السلالتين S19 وS38 (29.77 و29.66% من الوزن الجاف، على التوالي) وتفوقتا معنوياً بهذا المحتوى على السلالة الشاهد (21.25%) وباقي السلالات المدروسة. وكان المحتوى الأقل في السلالة S41 (19.29%) وتفوقت عليها معنوياً جميع السلالات والسلالة الشاهد (الجدول 3). لذلك يمكن اعتبار السلالتين S19 وS38 من السلالات المميزة من الفطر المحاري، المعروف بأنه غني بمحتواه من البروتين (Nicholas and Ogame, 2006)، وأيضاً تعتبر جميع السلالات المدروسة ذات محتوى جيد من البروتين تراوح ما بين و19.29% و29.77% من الوزن الجاف وهو ضمن المجال الذي ذكر من قبل (Bano and Rajarathnam, 1982) و(Khan *et al.*, 2016) الذي تراوح ما بين 8.9-38.7% و17 و42% من الوزن الجاف، على التوالي. وأيضاً أعلى من المحتوى الذي ذكره

(Mandeel *et al.*, 2005) والذي يتراوح ما بين 17.80 و23.30% عدا السلالة S41 (19.29%) حيث يقع محتواها من البروتين ضمن هذا المجال.

ومن حيث المحتوى من الرماد، سُجلت أعلى قيمة في السلالة S38 (9.65%) وتفوقت بهذا المحتوى معنوياً على السلالة الشاهد وباقي السلالات المدروسة عدا السلالة S19 (8.39%). تلتهما السلالة الشاهد والسلالة S41 (7.33 و7.06، على التوالي%) دون أن يكون هناك فرقاً معنوياً مع السلالة S27 الأقل بهذا المحتوى (6%) (الجدول 3).

وكان المحتوى الأعلى من الكربوهيدرات الكلية في السلالة S41 (56.5%) وتفوقت بهذا المحتوى معنوياً على السلالات الأخرى فقط دون السلالة الشاهد (52.64%) التي تفوقت بدورها معنوياً على باقي السلالات عدا السلالة S27 (47.11%). وكان المحتوى الأقل في السلالة S38 (40.50%) وتفوقت عليها بهذا المحتوى جميع السلالات معنوياً عدا السلالة S19 (45.62%) (الجدول 3). تراوح محتوى السلالات المدروسة من الكربوهيدرات بين 40.50 و56.5% من الوزن الجاف أي ضمن القيم الواردة في الدراسات السابقة، حيث ذكر كل من (Khan *et al.*, 2016) أن محتوى الكربوهيدرات في الفطر المحاري يتراوح ما بين 37–48%، و(Filipa *et al.*, 2019) أن محتوى الفطر المحاري من الكربوهيدات الكلية 65% من الوزن الجاف.

تفوقت السلالة الشاهد بمحتواها من الدهن (3.47%، من الوزن الجاف) معنوياً على جميع السلالات عدا السلالة S38 (3.13%) التي تفوقت بهذا المحتوى معنوياً على باقي السلالات عدا السلالة S41 (2.53%). وكان المحتوى الأقل في السلالتين S27 (2.44%) وS19 (2.07%) بدون فروق معنوية بينهما. وتراوح محتوى السلالات ما بين 2.07–3.13% (الجدول 3)، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Randive, 2012) وهو أن محتوى الفطر المحاري من الدهن يتراوح بين 1% و8% من الوزن الجاف، و(Khan and Chandra, 2017) اللذين وجدا بأن نسبة الدهن لاتتجاوز 2– 8% في الفطر المحاري.

لم تكن هناك فروقاً معنوية في محتوى السلالات فيما بينها وبين السلالة الشاهد من الألياف وتراوح المحتوى بين 14.16 و17.07% من الوزن الجاف. وهذا ما توافق مع ما ذكره (Wang *et al.*, 2001) أن نسبة الألياف في الفطر *Pleurotus* sp. تتراوح بين 7.5% و27.6% على أساس الوزن الجاف.

وعند دراسة (Beluhan and Ranogajec, 2011) لسلالات برية من الفطر المحاري في كرواتيا تبين أن محتواها من البروتين والدهن والرماد والطاقة كان أعلى من محتوى الفطر المحاري المزروع، بينما كان محتوى الكربوهيدرات أقل. وفي دراسة أجراها (Chang and Wasser, 2017) في تركيا لبعض السلالات البرية كانت النتيجة مماثلة من حيث المحتوى من الرماد مع محتوى أعلى من الرطوبة والبروتين. وقد أثبتت (Ahmad, 2020) تفوق عدد من السلالات البرية السورية من الفطر المحاري بتركيبها الكيميائي على الفطر المحاري المزروع وخاصة بمحتواها من البروتين حيث تراوح ما بين 8.9–38.7% من المادة الجافة.

تؤكد هذه النتائج أن السلالات المدروسة ذات محتوى جيد من العناصر الغذائية وتتفوق في بعضها على محتوى السلالات التجارية، كما تثبت ما توصل إليه (Zacharia and Doshi, 2004) من وجود اختلافات نوعية وكمية في التركيب الكيميائي للفطر المحاري *P. ostreatus*، وأن هذه الاختلافات تعود إلى السلالة وكل من الموطن وعمليات الاستخلاص وشروط الزراعة.

ثالثاً: محتوى وسط الزراعة من العناصر الغذائية:

تم تحديد المكونات الغذائية الأساسية والكربون العضوي ونسبة C/N لوسط الزراعة (تبن القمح) المستخدم في البحث قبل وبعد زراعة السلالات، وكانت كما في الجدولين (4 و5):

جدول رقم (4): تركيب وسط الزراعة (تبن القمح) قبل زراعة السلالات المدروسة

الرطوبة	المادة الجافة	الألياف	الرماد	السكريات الكلية	البروتين	الكربون العضزي	الآزوت الكلي	نسبة C/N
% وزن رطب		% من المادة الجافة						
4.88	95.12	43.12	11.21	2.97	2.10	46.91	0.33	142.15

جدول رقم (5): تركيب وسط الزراعة (تبن القمح) بعد زراعة السلالات المدروسة

السلالة	المادة الجافة %	الألياف % من المادة الجافة	الرماد % من المادة الجافة	السكريات الكلية % من المادة الجافة	البروتين % من المادة الجافة	الكربون العضوي % من المادة الجافة	الآزوت الكلي % من المادة الجافة	نسبة C/N
S19	89.64	17.8	34.12	3.71	2.54	26.9	0.38	70.79
S27	91.01	28.13	21.11	3.10	2.41	33.18	0.36	92.17
S38	90.58	21.35	28.22	3.32	2.47	30.25	0.37	81.76
S41	90.42	25.17	24.02	3.52	2.45	31.35	0.36	87.08
M453	89.93	19.47	31.25	3.64	2.50	28.84	0.37	77.95

يتضح من الجدولين (4 و5) انخفاض محتوى وسط الزراعة بعد زراعة الفطر المحاري من كل من المادة الجافة والألياف، وازدياد المحتوى من الرماد والسكريات الكلية والبروتين، وهذا يتوافق مع (Ahmad, 1995) الذي ذكر أن نسبة البروتين في مخلفات عصر القصب وقش الأرز زادت من 2.51% و6.52% إلى 6.49 و12.68% في الوسطين على التوالي، وكذلك في قصاصات الورق الخالي من الحبر وورق الموز وتبن القمح ونشارة الخشب عند زراعة الفطر *P.ostreatus*، ويتوافق مع نتائج (Soilman *et al.*, 2003) عندما أثبت زيادة المحتوى من الرماد في أوساط زراعة الفطر المحاري، وأيضاً مع ما وجده (Ahmad, 2010) الذي بين انخفاض محتوى أوساط الزراعة من المادة الجافة والألياف وازدياد محتواها من البروتين بعد زراعة سلالتين من الفطر المحاري على عدة أوساط هي تبن القمح وقش القمح وقوالح الذرة وأحطاب القطن وخليط من قش القمح بنسبة 50% مع كل من قوالح الذرة وأحطاب القطن ونشارة الخشب بنسبة 50% لكل منهما، وازدياد المحتوى من البروتين في هذه الأوساط عدا وسطي قوالح الذرة وقش القمح 50%+ قوالح الذرة 50%. وقد ذكر ((Kim *et al.*, 2010 أن انخفاض نسبة المادة الجافة والألياف في SOMS هو نتيجة معالجة الفطر للوسط وقدرته الكبيرة على هضم المواد العضوية وتحسين قيمتها الغذائية (Ayala *et al.*, 2011). كما وجد (Zhu *et al.*, 2012) أن البروتين الخام والمحتوى من الدهون والرماد في الركائز المستهلكة يزداد مع مرور الوقت وأن التغيير الأكثر وضوحاً في تركيب ركيزة القش المستهلكة هو انخفاض نسبة الهيمسيلولوز بنسبة 17% والسليلوز بنسبة 15% واللجنين بنسبة 4%، وأن سبب ذلك يعود إلى حقيقة أن معظم مكونات جدار الخلية تتحلل بواسطة الأنزيمات التي يتم إفرازها أثناء نمو الميسليوم وإنتاج الفطر. ومن المفيد استخدام

هذه الركائز في الأنظمة الغذائية للحيوانات المجترة، بسبب انخفاض مستويات الألياف وزيادة محتوى البروتين (Kim *et al.*, 2010).

يلاحظ من الجدولين 4 و5 انخفاض نسبة C/N بعد زراعة سلالات الفطر المحاري نتيجة انخفاض المحتوى من الكربون العضوي وزيادة نسبة الآزوت الكلي في وسط الزراعة، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Ahmad, 2010) من انخفاض نسبة C/N بعد الزراعة على الأوساط المذكورة آنفاً. ويعود سبب انخفاض المحتوى من الكربون إلى انطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتج أثناء عملية التطور نتيجة نشاط الفطر والعمليات الاستقلابية في الوسط بواسطة الأنزيمات الخارجية للفطر (Owaid *et al.*, 2017). ترجع هذه الظاهرة إلى نمو مشيجة الفطر أثناء الزراعة مما ساهم في تحلل المادة السليولوزية وإطلاق ثاني أكسيد الكربون (Mortada *et al.*, 2020).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- أظهرت السلالات البرية المدروسة مواصفات إنتاجية ونوعية جيدة مقارنة مع السلالة التجارية المدخلة، وبالتالي يمكن استخدامها في الإنتاج التجاري المحلي للفطر المحاري.

2- تؤثر زراعة الفطر المحاري في محتوى وسط الزراعة من العناصر المغذية، حيث ينخفض المحتوى من الألياف ويزداد المحتوى من الرماد والسكريات والبروتين، وبالتالي يمكن استعمال الوسط بعد الزراعة في تغذية الحيوانات.

التوصيات:

1- متابعة دراسة السلالات المدروسة على أوساط زراعة مختلفة للحصول على أعلى إنتاجية وأفضل نوعية من حيث الطعم والمحتوى من العناصر الغذائية، والعمل على اعتمادها كسلالات محلية للفطر المحاري من أجل استخدامها في الإنتاج التجاري.

2- دراسة مواصفات ركيزة الفطر المحاري المستهلكة Spent oyster Mushroom Substrate (SOMS) وقيمتها الغذائية لمعرفة إمكانية استخدامها كعلف للحيوانات أو مكملات للعلف الحيواني.

References:

1. AHLAWAT, O. P., SAGAR, M. P. Management of spent substrates and waste disposal of various mushroom, Lesson 13, Mushroom production, 2007, 164 -17p.
2. 3-AHMAD, L. Study of the effect of the substrate on the growth and production of oyster mushroom. Scientific research prepared for master degree (MSC) in agricultural engineering. Tishreen university (In Arabic), 2010, p: 96.
3. AHMAD, L. Study of Ecological and Biological Diversity of *Pleurotus* spp. in South West Hama for Selection and Culture of High Quality Strains, PhD, Thesis in agricultural engineering. Damuscus university (In Arabic), 2020, p: 188.
4. AHMAD, M. A. Scientific encyclopedia of mushroom (2)-Culture of mushroom. Arabic house for diffusion and distribution. Cairo, Egypt (In Arabic), 1995, p: 247.
5. AHMED, A. Population structure of *Lepista nuda* (Bull.: Fr.) Cke., PhD, Thesis in Mycology. Moscow state University, Moscow, 1991, 123p.
6.AHMED, M., ABDULLAH, N., NURUDDIN, M. M. Yield and nutritional composition of oyster mushroom: an alternative nutritional source for rural people. Sains Malaysiana, 2016, 45 (11): 1609-1615.

7. AISHAH, M. S., WANROSLI, M. M. Effect of different drying techniques on the nutritional values of oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*). Sains Malaysiana, 2013, 42 (7): 937-941.
8. ALAM, N., YOON, KN., LEE, JS., CHO, HJ., SHIM, MJ., LEE, TS. Dietary effect of *Pleurotus eryngii* on biochemical function and histology in hypercholesterolemic rats. Saudi J Biol Sci, 2011, 18: 403-409.
9. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th Edition Arlington, Virginia, 2010.
10. ASGHAR, R., Tariq, M., REHMAN T. Propagation of *Pleurotus sajor-caju* (oyster mushroom) through tissue culture. Pakistan journal of Botany, 2007, 39 (4): 1383-1386.
11. AYALA, M., GONZÁLEZ-MUÑOZ, S. S., PINOS-RODRÍGUEZ, J. M.,VÁZQUEZ, C., MENESES, M., LOERA, O., MENDOZA, G. D. Fibrolytic potential of spent compost of the mushroom *Agaricus bisporus* to degrade forages for ruminants. African Journal of Microbiology Research, 2011, 5: 241-249.
12. BANO, Z., RAJARATHNAM, S. *Pleurotus* mushroom as a nutritious food, Tropical mushroom–Biological nature and cultivation methods. Chinese university press, Hong kong, 1982, 363-380.
13. BELUHAN, S., RANOGAJECM A. Chemical composition and non-volatile components of Croatian wild edible mushrooms. Food Chem, 2011, 124: 1076-1082.
14. CHANG, S. T., MILES, P. G. Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact, The 2nd edition. Printed in the United States of America, 2004, 477p.
15. CHANG, S. T., WASSER, S. P. The Cultivation and Environmental Impact of Mushrooms, Agriculture and the Environment, oxford research encyclopedia. Environmental Science, oxford university press, USA, 2017, 38p.
16. ELIAS, E. Effect of the nutrient media on mushroom spawn at local production of (*Agaricus bisporus*). Scientific research prepared for master degree (MSC) in agricultural engineering. Tishreen university (In Arabic), 2008, P: 82.
17. EZ, A. Eco-Geographic survey and genetic diversity assessment of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex: fr.) Kummer in Syria. Scientific research prepared for master degree (MSC) in agricultural engineering. Aleppo university (In Arabic), 2007, P: 138.
18. FILIPA, S. R., LILLIAN, B., ANABELAm M., ISABEL, C. F. R. F. Cimo-Esa, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Apartado. Bragança Portugal, 2019, 1172, 5301-855.
19. GAMAGE, S., OHGA, S. A Comparative Study of Technological Impact on Mushroom Industry in Sri Lanka: A review. *Microbiology*, 2018, 8: 665-686.
20. GUADARRAMA-MENDOZA, P. C., VALENCIA DEL TORO, G., RAMIREZ-CARRILLO, R.,ROBLES-MARTINEZ,F.,YANEZ–FERNANDEZ, J., GARIN – AGUILAR, M. E., HERNANDEZ, C. G., BRAVO-VILLA, G. Morphology and mycelial growth rate of *Pleurotus* spp. Strains from the Mexican mixtec region. Braz. J. Microbiol, 2014, 45 (3): 861-872.
21. GUPTA, S., SUMMUNA, B., GUPTA, M., ANNEPU, S. K. Edible Mushrooms: Cultivation, Bioactive Molecules, and Health Benefits. Bioactive Molecules in Food, 2018, pp. 1-33.
22. GYORFI, J., HAJDU, C. S. Casing-material experiments with *P. eryngii*. International J. Horticultural Sci, 2007, 13 (2): 33-36.

23. HOLKAR K. S., Ram, C. Comparative evaluation of five *Pleurotus* species for their growth behaviour and yield performance using wheat straw as substrates. Journal of Environmental biology, 2016, 37 (1): 7-12.
24. HOSSAIN, M. Effect of Different Substrates on Growth and Yield of Oyster Mushroom (*Pleurotus sajorcaju*). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 6, 2017, (12): 760-764.
25. ISHAQ, M., FIAZ, M., ULLA, S. SH., KHAN M. B. Evaluation of mycelia growth of oyster mushroom (*Pleurotus floridanus* Singer) on different media and cereal grains. Journal of Biodiversity and Environment Sciences (JBES), 2017, 11 (3): 67-72.
26. JAYATHUNGE, K. G. L. R., ILLEPERUMA C. K. Dehydration of oyster mushroom and studies on acceptability and storability of the product. Tropical Agricultural Research, 2001, 13: 69-77.
27. KHAN, F., CHANDRA, R. Effect of physiochemical factors on fruiting body formation in mushroom. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2017, 9 (10): 33-36.
28. KHAN, S. H., SUMAYYA, R., ABDUL SATTAR, S., SADAF, J., MUHAMMAD, H., SOHAIL, A. Quality evaluation of oven dried and fresh oyster mushroom store at room temperature. Academy of agriculture journal, 2016, (1) 1: 18-22.
29. KIM, Y. I., SEOK, J. S., KWAK, W. S. Evaluation of microbially ensiled spent mushroom (*Pleurotus osterauts*) substrates (Bed-type cultivation) as roughage for ruminants. Korean Journal of Animal Science Technology, 2010, 52: 117-124.
30. KWON, H., KIM, S. B. Oyster mushroom cultivation, Mushroom Growers, Handbook, 2004, 139-152p. Accessed on 13/7/2019 from http://www.alohamedicinals.com /book1/chapter-7-1.pdf
31. LUZ, J.M., NUNES, M.D., PAES, S.A., TORRES, D.P., SILVA, C.S.M., KASUYA, M.C. Lignocellulolytic enzyme production of *Pleurotus ostreatus* growth in agroindustrial wastes. Braz. J. Microbiol, 2012, 43: 1508-1515.
32. MANDEEL, Q. A, AL-LAITH, A. A., MOHAMED, S. A. Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on various lignocellulosic wastes. World journal of microbiology and biotechnology, Kingdom of Bahrain, 2005, 21: 601-607.
33. MANZI, P., MARCONI, S., GUZZI, A., PIZZOFERRATO, L. Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. Food Chem, 2004, 84, 201-206.
34. MORTADA, A. N., BOLHASSAN, M. H., WAHI, R. Physicochemical composition of spent oyster mushroom substrate. Malaysian journal of analytical sciences, 2020, 24 (6): 848 – 854
35. NARAIAN, N., DIXIT, B. Nutritional value of three different oyster mushroom grown on cattail weed substrate. Archives of biotechnology and biomedicine, 2017, 1: 061-066.
36.NICHOLAS, L. G., OGAME, K. Psilocybin Mushroom Handbook, Canada, 2006, 209p.
37. OWAID, M. N., ABED, I. A., AL-SAEEDI, S. S. S. Applicable properties of the bio-fertilizer spent mushroom substrate in organic systems as a byproduct from the cultivation of *Pleurotus* spp. Information Processing in Agriculture, 2017, 4 (1): 78-82.
38. PATEL, S. K., CHANDRA, R., DHAKAD, P. K. Comparative study on growth parameters and yield potential of five species of oyster mushroom. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2019, 8 (4): 152-156
39. RANDIVE, S. D. Cultivation and study of growth of oyster mushroom on different agricultural waste substrate and its nutrient analysis. Advance and Applied Science Resources, 2012, 3: 1938-1949.

40. ROYSE, DJ., BAARS, J. TAN, Q. Current overview of mushroom production in the world. In: Zied, DC and A. Pardo-Gimenez (ed) Edible and Medicinal mushrooms: Rechnology and Applications. First Edition. John Wiley & Sons Ltd., 2017, pp: 5-13.
41. SHASHITHA, K. N., SHLINI, P. K., SINGH, K. G. Vegetable waste a potent substrate for cultivation of *P. ostreatus*. International Journal of Research Studies in Biosciences, 2016, 4 (6): 5-9.
42. SOILMAN, H., HAMZA, A. S., EL SHINNAWY, M. M. Effect of incubation periods with white-rot fungi on the nutritive value of corn stalks. Acta Hort, (ISHS), 2003, 608:177-184 http://www.actahort.org/books/608/608_22.htm. Date: (22/4/2008).
43. WANG, D., SAKODA, A., SUZUKI, M. Biological efficiency and nutritional value of *Pleurotus ostreatus* cultivated on spent beer grain. Biores, Technol, 2001, 78: 293-300.
44. YANG, W.J., F.L. GUO, Z.J. WAN. 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.
45. ZACHARIA, S., DOSHI, A. Artificial indoor cultivation of *Tricholoma crassa* (Berk.) Sacc. An ectomycorrhizal mushroom using some local substrates. Journal of Mycology and Plant Pathology, 2004, 34: 125–126.
46. ZHANXI, L. JUNCAO Technology. Institute of JUNCAO, Fujian Agriculture and Forestry University. The Peoples Republic of China, 2006, 294p.
47. ZHU, H., SHENG, K., YAN, E., QIAO, J., LV, F. Extraction, purification and antibacterial activities of a polysaccharide from spent mushroom substrate. International Journal of Biology Macromolecules, 2012, 50: 840–843.