Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – Agriculture College)

تأثير مصدر اللقاح الفطري واوساط اساس عضوية محلية على دورة انتاج الفطر *Ganoderma lucidum* والكفاءة الحيوية

حسام محمود رشيد* | **ادهام علي عبد** | **جمال حمود صالح**
وزارة التجارة | **جامعة الانبار** | **جامعة الانبار**
الشركة العامة للمواد الغذائية | **كلية الزراعة** | **كلية الزراعة**

***المراسلة الى:** د. حسام محمود رشيد، الشركة العامة للمواد الغذائية، وزارة التجارة، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: hus.mr72@gmail.com

Article info

Received: 31-01-2019
Accepted: 11-04-2019
Published: 31-12-2020

DOI -Crossref:
10.32649/aagrs.2022.170525

Cite as:
Rasheed, H. M., Abed, I. A., and Hmood, J. H. (2020). Effect of spawn source and local organic substrates on duration of the crop ganoderma lucidum mushroom and biological efficiency. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 18(2): 188–202.

©Authors, 2020, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

نفذت دراسة باستخدام مخلفات عضوية محلية لاختبار نمو مايسليوم الفطر *Ganoderma lucidum* وانتاج اللقاح الفطري واعداد وسط زرعي وتأثيرهما على مدة الحاصل وكفاءة الانتاج، وقد بينت نتائج نمو مايسيليوم الفطر على مجموعة مختلفة من المخلفات العضوية المحلية ان اقل مدة نمو كانت 13.34 يوم على الوسط B حيث انتشر المايسيليوم على الوسط بشكل قطني كثيف وسميك بينما استمر نمو المايسليوم 21.34 و21.67 يوم على الوسط C وD بالتتابع وبفارق معنوي سلبي (P> 0.05) مع نمو قطني غير كثيف على اجزاء الوسط، وقد اعتمد مصدر اللقاح الفطري المنتج على ضوء نتائج نمو المايسليوم، اوضحت نتائج صفات الاوساط الزرعية الجاهزة للتلقيح إنَّ أعلى قيمة للرقم الهيدروجيني تحققت بمعدل 6.93 مع الوسط A وان اعلى محتوى رطوبي للاوساط الزرعية تحقق مع الوسط B بمعدل 67.36 %. وان اقل مدة زمنية لدورة الفطر الكلية من وجبتي حصاد تمت خلال 107.16 يوم على الوسط الزرعي B تلاه الوسط E بمعدل 107.33 يوم وكان الفارق معنويا (P> 0.05) مع الوسط C و D اذ انتهت دورة الحصاد الثانية بعد 108.66 و 108.83 يوم من تلقيح الاوساط الزرعية بالتتابع ولم تسجل فروقا معنوية على دورة الحاصل الكلية مع اختلاف مصدر اللقاح الفطري وتحققت أفضل كفاءة حيوية بمعدل 6.55 % مع الوسط B وبلغ معدل كفاءة الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير 3.88 % متفوقة معنويا (P> 0.05) على معدل كفاءة الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة.

كلمات مفتاحية: كفاءة الحيوية، لقاح فطري، نمو خضري،مايسيليوم ، نشارة

EFFECT OF SPAWN SOURCE AND LOCAL ORGANIC SUBSTRATES ON DURATION OF THE CROP *GANODERMA LUCIDUM* MUSHROOM AND BIOLOGICAL EFFICIENCY

H. M. Rasheed* | **I. A. Abed** | **J. S. Hmood**
Ministry of Trade | **University of Anbar** | **University of Anbar**
State Company for Foodstuff Trading | **Desert Studies Center** | **College of Agriculture**

***Correspondence to:** Dr. Hussam Mahmood, State Company for Foodstuff Trading, Ministry of Trade, Ramadi, Iraq .
E-mail: hus.mr72@gmail.com

Abstract

The study was carried out by using local organic wastes to investigates the growth of mycelium *Ganoderma lucidum* Mushroom, produce the spawn and prepare a substrate and their effect on the duration and Production efficiency. The experimental results of mycelium growth on a different set of local organic waste show that the minimum growth-period was 13.34 days with the substrate B, such that the mycelium was diffused on the substrate in cottony compact. On the other hand, the mycelium growth continues to 21.34 and 21.67 days with the substrate D and C, respectively, with a significant negative variation (P>0.05) and cottony non compact mycelia growth on the substrate parts. The source of the produced spawn was adopted for mycelium growth results. The results of the substrates characteristics during the stages of substrates preparation have been demonstrated that the highest value of pH was achieved by 6.93 with the substrate A. Moreover, the results show that the maximum moisture content of the substrates was obtained with the substrate B about 67.36%, and that the minimum time period for duration of the crop by two time harvested Done during 107.16 days and 107.33 days on substrates B and E respectively. While The difference was significant (P>0.05) with substrates C and D The second harvest ended after 108.66 days and 108.83 days from substrates Spawning respectively. It was not recorded significant with different source spawn. The best bio-efficiency has been achieved an average of 6.55 % with substrate B. the average substrates efficiency that spawned it by spawn- which its source is the Barley grains achieved 3.88 % Significantly superior (P>0.05) on substrates efficiency that spawned it by spawn- which its source is the Palm trunk sawdust.

Keywords: Bio-Efficiency, Spawn, Spawn Run, Mycelium, Straw.

المقدمة

تُعد مجموعة الفطريات البازيدية من أرقى المجاميع الفطرية وأكثرها تعقيداً ولها القُدرة على استخدام مُركبات السليلوز واللكنين كمصدر للحصول على الطاقة وذلك من خلال قُدرتها على إفراز كميات كبيرة من الأنزيمات الخارجية وإنَّ أنواعاً كثيرةً منها مَعروفة مُنذ القدم تُستخدم كغذاء ودواء وقد بدأت العديد من دول العالم بزراعتها وإنتاجها على مُستوى تجاري (10). يَنتمي الفطر *Gamoderma Luciduim* إلى مَجموعة الفطريات البازيدية الصالحة للتغذية، يُستخدم في الغالب في الطب البديل والتكميلي لاسيما في البدان الآسيوية مُنذ الآف السنين (21) وقد استخدم بشكل واسع كعلاج بالأعشاب لمجموعة مُتنوعة من الأمراض تتراوح بين التهاب الشُّعب الهوائية والكبد وارتفاع ضغط ألدم وكعلاج مُساعد للسرطان (38) وتَعود هذه الخصائص العلاجية للفطر نتيجةً

لاحتوائه على العديد من المُركبات النشطة حيوياً مِثل السُكريات المُتعددة والمُركبات العُضوية غَير المُشبعة (16 ؛ 37) ، يَصل سعر الكيلوغرام الواحد من الأجسام الثمرية الطازجة إلى 150 دولار (34) ويُعد من أكثر الفطريات الطبية التي تحظى باهتمام كبير في العديد من الدول (32). يُزرع الفطر *Gamoderma Luciduim* على أوساط زرعية تتكون من مَجموعة وآسعة من المواد اللبكنوسيليلوزية (22) إذ استخدمت سيقان الأشجار الصلبة ونشارة الخشب والعديد من النفايات الزراعية ذات التراكيب المعقدة من السليلوز واللكنين (11).

يتكون اللقاح الفطري من مايسيليوم الفطر والأوساط الداعمة والتي تُزود الفطر بالمغذيات المطلوبة خلال فترة نموه ، ويُمكن استخدام نشارة الخشب مع النخالة أو قِطع الخشب الصغيرة في إعداد اللقاح الفطري ، كما يُمكن انتاج اللقاح الفطري على العديد من المُخلفات الزراعية وتعد هذه المواد بمثابة خزان للكاربوهيدرات التي توفر التغذية الكافية لمايسيليوم الفطر للنمو على هذه المواد وفي نهاية المطاف توفير وسيلة لتوزيع مايسيليوم الفطر على كمية كبيرة من اوساط زراعة الفطر، يُستخدم اللقاح الفطري لتلقيح الأوساط الزرعية (29) تختلف سرعة نُمو مايسيليوم الفطر على الأوساط الزرعية والحاصل نتيجةً لاختلاف نوع المواد المُستخدمة في إعداد اللقاح الفطري (17). تُعد المدة الزمنية لنمو مايسيليوم الفطر على كامل الوسط الزرعي مؤشراً مهماً على الجدوى الاقتصادية لزراعة الفطر فالأوساط الزرعية التي ينمو عليها مايسيليوم الفطر ببطء تكون أكثر عُرضة للعدوى الفطرية والبكتيرية وبالتالي انخفاض الحاصل (25). تَتراكم كمياتٍ كبيرةٍ من المُخلفات في البيئة والتي قد تُستخدم في إنتاج الطاقة عن طريق حرقها مؤديةً إلى زيادة تلوث الهواء (14)، تُمثل بقايا نَخيل التمر والقصب البردي والحلفا كميةً كبيرةً من الكُتلة الحيوي كمواد لكنوسليلوزية ، هذه الكُتلة الحيوية تَتكون مُعظمها من الكاربوهيدرات بما في ذلك السليلوز والهميسليلوز المُتراكب باللكنين (3)، ففي العراق انخفضت أعداد النخيل بسبب الحروب والاهمال من 21 مليون الى 16 مليون عام 1998على حين وصل الى 8 ملايين نخلة عام 2001 (6 ؛ 14) ، من جانب آخر تَنتشر أدغال القصب البري والحلفا في كل مناطق العراق لاسيما في الاهوار وقنوات الري والبزل وتُعد من الادغال التي يَصعب مُكافحتها فضلاً عن كونها خطرةً جداً لأنها نباتاتٌ مُعمرٌ ومقاومةٌ للملوحة وتتكاثر بالطرق الخُضرية وعن طريق البذور (2 و4). وقد أشارت بعض الدراسات إلى استخدام مُخلفات النخيل والقصب البري والحلفا في إعداد اوساط بعض انواع الفطريات الصالحة للأكل مثل الفطر الابيض والمحاري (23 و1). تُعد درجة الحرارة واحدة من أهم عوامل نمو مايسيليوم الفطر، ينمو الفطر *Gamoderma Luciduim* ضِمن مَدى حراري 15 – 40 درجة مئوية وإنَّ أفضل مدى حراري لنمو مايسيلوم الفطر يتراوح بين 30 – 35 درجة مئوية (40) على حين تَنمو الفطريات الشائع زِراعتها في المنطقة مِثل الفطر الأبيض عند مدى حراري يتراوح بين 15 – 25 درجة مئوية بينما يمكن لبعض سُلالات الفطر المَحاري أنْ تَنمو حتى 30 درجة مئوية ويُسمى بالفطر المحاري الصيفي *Pleurotus. pulmonarius* (39). نظراً لقيمة الفطر الطبية وقُدرته على تحليل المُركبات المُعقدة ومُلائمته أكثر للنمو ضِمن الظروف البيئية للمنطقة (مقارنةً مع الفطريات الشائع زراعتها) وإمكانية استخدام المُخلفات الزراعية في إنتاج الفطر وتَحويل هذه المُخلفات تَحويلاً قيماً من مواد ذات قيمةٍ غذائيةٍ منخفضةٍ إلى مواد غذائية عالية القيمة وفي نفس الوقت الحد من التأثير البيئي

الناتج من التَخلص غير الصحيح لهذه المُخلفات جَرت هذه الدراسة لتقييم استخدام مخلفات عضوية محلية في اعداد اللقاح واوساط زراعة الفطر وتأثيرهما على سرعة نمو مايسيليوم الفطر والكفاءة الحيوية.

المواد وطرائق العمل

أُجريت الدراسة في مختبرات مَركز مُكافحة التصحر وكلية الزراعة جامعة الأنبار ، تمَّ الحصول على اللقاح الفطري من شركة Everything Mushrooms الامريكية المُتخصصة في إنتاج لُقاحات الفطريات الغذائية والطبية مُحمل على قِطع خَشبية صَغيرة Plug Spawn، استخدم في تجربة إنتاج الفطر *Ganoderm Luciduim* خشب البلوط ونخالة الحنطة كوسط مُقارنة وثلاثة أنواع من المُخلفات العُضوية المَحلية والتي استخدمت ايضاً في تجربة الكَمر الجدول (1)، نُشرت سيقان خشب البلوط بآلة نشر الأخشاب ، جُرشت جذوع النخيل والقصب البري والحلفا بالجاروشة التابعة لكلية الزراعة ، فُرشت المواد تحت أشعة الشمس لمدة اسبوع مع التقليب حتى جَفت تماماً .

جدول 1 المواد العُضوية المُستعملة في تجربة إنتاج الفطر وتجربة الكَمر

ت	اسم المادة	المصدر	N %	C %	C : N
1	خشب البلوط	غابات منطقة سيتك – السليمانية	0.39	53.1	136.15:1
2	جذع النخلة	بساتين ضفاف نهر الفرات – الرمادي	0.51	49	96.07:1
3	القصب البري	بساتين ضفاف نهر الفرات – الرمادي	0.44	50	113.63:1
4	الحلفا	بساتين ضفاف نهر الفرات – الرمادي	0.44	51.88	117.9:1
5	نخالة الحنطة	السوق المحلية	2.36	52	22.03:1

حُضر اللقاح الأُم للفطر *G. lucidum* على بذور الحنطة حصل عليها من السوق المحلية، بعد تَنظيفها من البذور المكسرة والشوائب، غُسلت ووضعت في وعاء معدني وغُمرت بكمية مُتساوية من الماء ثُمَّ سُخنت حتى الغليان وتُركت لمدة 15 دقيقة، بعدها تم تَرشيح الماء بوضعها على حصيرة لمدة 7–8 ساعات حتى جفاف أسطح البذور وتصبح الرطوبة بحدود 52 % ويجب أنْ لا تزيد على 55 % لأنها تُكَوِّن ظُروفاً مُثلى للتخمر البكتيري، ومن ثَمَّ وضعت البذور على قطعة نَظيفة من البولي أثلين وأُضيف إليها كاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) بنسبة 0.5 % من الوزن الجاف (للحفاظ على الرقم الهيدروجيني) وكبريتات الكالسيوم ($CaSO_4$) بنسبة 2 % (لامتصاص الرطوبة الفائضة) ، تمَّ توزيع البذور على قناني زجاجية سعة 250 مل بواقع 50 غم بذور قنينة$^{-1}$ أُغلقت القناني بحشوة قطنية وعُقمت بالمؤصدة لمدة 20 دقيقة بدرجة 121 مئوية وضغط 1.5 جو ثم تُركت في المختبر إلى اليوم الثاني وأُعيدت عملية التعقيم ثم تُركت لتبرد مع الرج لإعادة امتصاص قطرات الماء المُكثف، بعدها أُجريت عملية التلقيح تحت ظروف معقمة بإضافة 5 قطع من المايسيليوم النامي على وسط PDA داخل القنينة، وزعت القطع على جوانب القنينة وغُطيت ببذور الحنطة ثم أُغلقت ووضعت في الحاضنة بدرجة 30±1 مئوية ثُمَّ رجت القناني من أجل انتشار الغزل الفطري إلى بقية بذور الحنطة وأُجريت عملية الرج كل 4 أيام واكتمل نمو الغزل الفطري بعد 13 يوماً

من التلقيح، ثم حُفظت في الثلاجة بدرجة 4° مئوية لحين الاستعمال في تجارب نمو مايسيليوم الفطر وإنتاج اللقاح الفطري حيث يُمكن حِفظها لمدة ثلاثة أشهر(34) .

اختبار نُمو مايسيليوم الفطر على مُخلفات عُضوية مَحلية تمَّ استخدام بذور الشعير كمُعاملة مُقارنة لاختبار نمو مايسيليوم الفطر (17) وأربعة أنواع من المُخلفات المَحلية مع نخالة الحنطة في إعداد أوساط الاختبار، وقد استخدمت نفس النسب التي تُستخدم في إعداد أوساط زراعة الفطر (7) جدول 2، اعتمدت إجراءات إنتاج اللقاح الأُم لإعداد أوساط الاختبار وتجهزها للتلقيح ، عُبئت الأوساط في قناني زجاجية سعة 250 ملم بواقع 2 : 3 من حجم القنينة، أُغلقت القناني بحشوة قطنية وعُقمت بالمؤصدة لمدة 20 دقيقة بدرجة 121 مئوية وضغط 1.5 جو ، لُقحت الأوساط تحت ظروف مُعقمة بإضافة 5 بذور من اللقاح الأُم ثُمَّ وضعت في الحاضنة بدرجة 30±1 مئوية، سُجلت المُلاحظات مُدة النمو والمظهر الخارجي للمايسيليوم (15).

جدول 2 أوساط اختبار نمو مايسيليوم الفطر

رمز الوسط	تركيب الوسط
A	100 % بذور شعير
B	80 % نشارة جذع النخلة + 20 % نخالة الحنطة
C	80 % قش القصب البري + 20 % نخالة الحنطة
D	80 % قش الحلفا + 20 % نخالة الحنطة
E	80 % نوى التمر + 20 % نخالة الحنطة

إنتاج اللقاح الفطري اعتماداً على نتائج اختبار نمو مايسيليوم الفطر أُنتج اللقاح الفطري بالكمية اللازمة لاستخدامه في التجربة الإنتاجية ، بالإضافة إلى بذور الشعير أُنتج اللقاح الفطري على خليط نشارة جذع النخلة ونخالة القمح ، استخدمت نفس الاجراءات المتبعة في إعداد أوساط الاختبار ، عُبئت بذور الشعير وخليط نشارة خشب النخيل ونخالة القمح في أكياس البولي بروبلين المقاومة للحرارة بواقع 150 غم و 100 غم على التتابع ، صُغرة أفواه الأكياس مَركزياً وأُغلقت بحشوة قطنية غير ماصة ، عُقمت بالمؤصدة لمدة 20 دقيقة بدرجة 121 مئوية وضغط 1.5 جو ، لُقحت الأوساط تحت ظُروف مُعقمة بإضافة 5 بذور لكل كيس من اللقاح الأُم ثُمَّ وضعت في الحاضنة بدرجة 30± 1 مئوية ، غَطى مايسيليوم الفطر الأوساط المُستخدمة بشكل كامل خلال 14 يوم (13). إعداد الأوساط الزرعية بعد تَهيئة نشارة الخشب والمُخلفات المَحلية أُعدت المعاملات وفق النسب المبينة في جدول (3) ونُقعت بالماء لمدة 12 ساعة لإيصال الرطوبة الى حدود 60 –70 % وتمَّ التَخلص من المياه الزائدة من خلال وضعها على حصيرة بعدها أُضيفت نخالة الحنطة ومن ثَمَّ إضافة كاربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم بنسبة 1: 3 % على التتابع من الوزن الجاف للمعاملة (30)، خُلطت المُعاملات بشكل مُتجانس، عبئت الأوساط في أكياس بلاستيكية قابلة للتعقيم بواقع 6 أكياس وبوزن مُتساوي لكل معاملة ، صُغرت أفواه الأكياس مركزيا بحلقة بلاستيكية

وأُغلقت بحشوة قُطنية بعدها نُقلت الأكياس الى المؤصدة وعُقمت لمدة 20 دقيقة بدرجة 121 مئوية وضغط 1.5 جو (15). تلقيح الأوساط الزرعية بعد أنْ تُركت الأكياس لمدة 24 ساعة حتى تَبرد جَرت عملية التلقيح باللقاح الفطري المُنتج داخل جهاز التدفق الهوائي laminar flow chamber، أُضيف اللقاح الفطري بنسبة 2 % على أساس الوزن الجاف للوسط الزرعي (17)، ثلاثة أكياس من كل معاملة لقحت باللقاح الفطري المنتج على حبوب الشعير والثلاثة الأُخرى باللقاح الفطري المنتج على نشارة جذع النخلة، رُجت الأكياس بعد التلقيح من أجل خلط اللقاح مع الوسط الزرعي (34).

جدول 3 مكونات ونسب المواد للأوساط الزرعية المستعملة في التجربة

المعاملة	نشارة الخشب %	نشارة جذع النخلة %	قش القصب البري %	قش الحلفا %	نخالة القمح %	وزن المعاملة الجاف كغم	N %	C %	C : N
A	80	—	—	—	20	3	0.78	52.88	67.79:1
B	—	80	—	—	20	3	0.87	49.6	57.01:1
C	—	—	80	—	20	3	0.82	50.4	61.46:1
D	—	—	—	80	20	3	0.82	51.9	63.29:1
E	20	60	—	—	20	3	0.84	50.42	60.02:1
F	20	—	60	—	20	3	0.8	51.02	63.77:1
G	20	—	—	60	20	3	0.8	52.14	65.17:1

حضن الأوساط الزرعية والحصاد نُقلت الأوساط الزرعية المُعبئة في أكياس بعد عملية التلقيح إلى غرفة الحضن والإنتاج ، حُضنت الأوساط دون التعريض إلى الاضاءة على درجة حرارة 30 ± 1 درجة مئوية ورطوبة نسبية 75 – 85 % وبدون تَهوية من أجل رفع تركيز ثاني اوكسيد الكاربون داخل غرفة الحضن واستمرت العملية حتى اكتمال نمو مايسيلوم الفطر على أغلب الأوساط الزرعية، بمجرد غزو مايسيليوم الفطر لمعظم الوسط الزرعي رُفعت الحشوات القُطنية وفُتحت الأكياس واستمرت عملية الحضن على درجة حرارة 30±1 درجة مئوية مع التحكم بالظروف البيئية الأُخرى من أجل التحفيز على الإثمار، عُرِضت الأوساط الزرعية إلى الإضاءة بشدة 150 – 200 لوكس من خلال مصباح LED بقدرة 13 واط، كما تمَّ رفع الرطوبة النسبية لجو غرفة الحضن إلى حدود 90 – 95 % وزيادة تركيز الاوكسجين من خِلال تشغيل ساحبات الهواء وترك الأبواب مَفتوحة لمُدة 30 دقيقة ثلاث مرات باليوم (19)، مع القيام بالري المُتكرر على شكل رَذاذ من أجل المُحافظة على رطوبة نسبية عالية (11). تَشَكّلت الأجسام الثمرية ضِمن مُدد مُختلفة أعتماداً على نوع الوسط الزرعي، تمَّ حَصاد الأجسام الثمرية عندما أصبحت القُبعة حَمراء بالكامل واختفاء هامش اللون الأبيض عن طريق سحب الجسم الثمري والقطع باستخدام سكين عند مستوى سطح الوسط الزرعي، مع استمرار التعريض للظروف المحفزة للإثمار حتى دورة الحصاد الثانية (35)، احتسبت الكفاءة الحيوية على أساس النسبة المئوية لإنتاج الوسط وفق المعادلة الآتية: الكفاءة الحيوية % = (الوزن الطري للأجسام الثمرية / الوزن الجاف للوسط الزرعي) × 100 (18).

النتائج والمناقشة

تأثير مُخلفات عُضوية مَحلية مُختلفة على نُمو مايسيليوم الفطر *G. lucidum* بينت نتائج نمو مايسيليوم الفطر على مجموعة مختلفة من المخلفات العضوية المحلية جدول وملحق ان اقل مدة نمو كانت 13.34 يوم على الوسط B حيث انتشر المايسيليوم على الوسط بشكل قطني كثيف وسميك مغطياً اياه بشكل كامل مع احكام ترابط اجزاء الوسط بحيث اصبح من الصعوبة فصل مكونات الوسط عن بعضها على حين امتدت المدة اللازمة لتغطية كامل الوسط A مع عدم وجود فرق معنوي ($P> 0.05$) الى 13.67 يوم وقد ظهر النمو بشكل قطني كثيف مما ساهم في ترابط اجزاء الوسط الزرعي مع امكانية فصل اجزاء الوسط عن بعضها البعض ، بينما استمر نمو المايسليوم 21.34 ، 21.67 يوم على الوسط C , D على التتابع وبفارق معنوي سلبي ($P> 0.05$) مقارنة مع الوسط A (معاملة المقارنة) حتى تغطيته بشكل كامل مع نمو قطني غير كثيف على اجزاء الوسط عدا سطح الوسط العلوي اذ تكونت طبقة كثيفة جدا وسميكة وقاسية من مايسيليوم الفطر يصعب فصلها باليد ويمكن ان يعزى سبب نمو المايسيليوم غير الكثيف على الوسط C , D الى طبيعة الوسطين في امتصاص الماء بشكل ابطء والصول الى الرطوبة المطلوبة خلال نفس مدة الترطيب للوسطين A وB وإنَّ تكون الطبقة الكثيفة والسميكة عند السطح نتيجة لزيادة رطوبة الطبقة السطحية بسبب تكاثف بخار الماء على جدران القناني الزجاجية وتكون ظروف رطوبة اعلى عند سطح الوسط ، وكان نمو المايسيلوم ضعيف جدا على الوسط E واحتاج الى 32 يوم حتى انتشر على الاجزاء الخارجية فقط من الوسط وعلى الرغم من طول مدة اكتمال وانخفاض نمو مايسيليوم الفطر على الوسط E الا ان مراجعة المصادر لم تشر الى اي نتائج سابقة حول استخدام مثل هذه المواد ويمكن الاستنتاج الى ان هذا الوسط غير ملائم بسبب قساوته وعدم قدرته على امتصاص الرطوبة. يعد نمو مايسليوم الفطر بشكل قطني كثيف وسميك من السمات المميزة للفطر نوع Ganoderm (36) ويعزى سبب ترابط اجزاء الوسط B نتيجة لنمو مايسيليوم الفطر عليها بشكل اكثر احكام من ترابط اجزاء الوسط A الى احجام واشكال اجزاء الوسط B المختلفة والمتداخلة والمترابطة ابتداءً.

جدول 4 معدل مدة نمو مايسيليوم الفطر على اوساط الاختبار يوم.

رمز المعاملة	معدل مدة النمو	الوصف المورفولوجي لمايسيليوم الفطر النامي
A	**13.67**	نمو قطني كثيف وسميك وقاسي على كامل الوسط مع ترابط اجزاء الوسط بإحكام
B	**13.34**	نمو قطني كثيف وسميك وقاسي على كامل الوسط مع ترابط اجزاء الوسط بإحكام
C	**21.34**	نمو قطني غير كثيف على كامل الوسط مع تكون طبقة كثيفة وسميكة وقاسية عند سطح الوسط
D	**21.67**	نمو قطني غير كثيف على كامل الوسط مع تكون طبقة كثيفة وسميكة وقاسية عند سطح الوسط
E	**32**	نمو ضعيف جدا ولم يغطي الوسط بشكل كامل

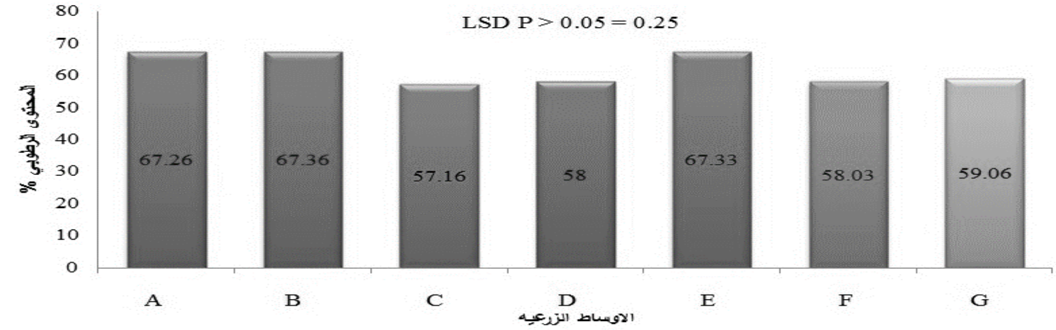
LSD $P > 0.05 = 1.24$

الرقم الهيدروجيني pH للأوساط الزرعية الجاهزة للتلقيح أظهرت النتائج وجود فروق معنوية ($P> 0.05$) في قيم الرقم الهيدروجيني بين الأوساط الزرعية المختلفة الجاهزة للتلقيح ويُبَين الشكل 1 أنَّ أعلى قيمة للرقم الهيدروجيني تحققت بمعدل 6.93 مع الوسط A تلاه الوسط E بمعدل 6.8، على حين انخفضت مع بقية الاوساط وبلغت اقل قيمة بمعدل 6.46 مع الوسط C ، مقارنة مع نتائج(8) كانت درجات التفاعل مرتفعة اذ ذكر الباحث ان درجة

تفاعل وسط نشارة خشب البلوط ونخالة الحنطة بلغت 5.75 على حين توافقت النتائج مع نتائج (31) فقد بين الباحث إنَّ درجة تفاعل وسط نشارة الخشب ونخالة الحنطة تتراوح بين 6.8 – 7.0 .

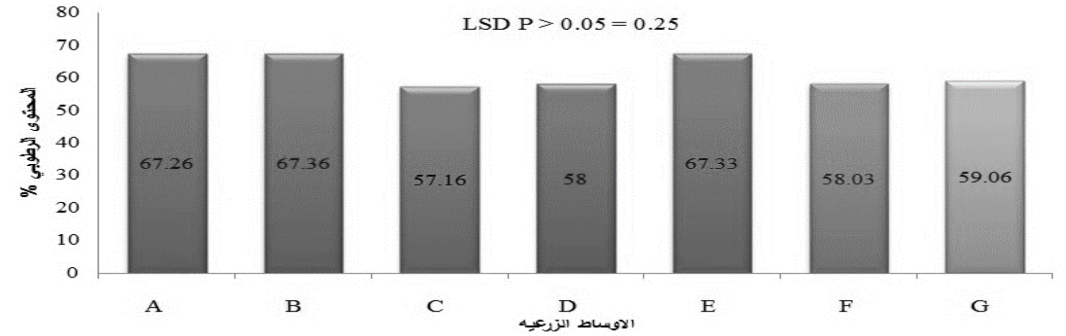
شكل1 الرقم الهيدروجيني للأوساط الزرعية الجاهزة للتلقيح

تتغير درجة تفاعل الوسط بعد عملية التلقيح وتبدأ بالانخفاض مع الوقت نتيجة لنمو مايسيليوم الفطر وعملية التحلل وتكوين الاحماض العضوية ونواتج الايض الثانوي لاسيما زيادة تركيز ثاني اوكسيد الكاربون الذي يذوب



مع الرطوبة داخل الاكياس ليكون حامض الكاربونيك الذي يعمل على خفض درجة تفاعل الوسط حتى يصل إلى الرقم المناسب لتكوين بداءآت الاجسام الثمرية (12) لذا يتم اضافة كاربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم عند اعداد الوسط الزرعي لتثبيت درجة التفاعل عند مدى يتراوح بين 5.5 – 6.5 (17).

المحتوى الرطوبي للاوساط الزرعية الجاهزة للتلقيح يبين الشكل 2 ان اعلى محتوى رطوبي للاوساط الزرعية تحقق مع الوسط B بمعدل 67.36 % تلاه بفارق غير معنوي مع الوسط E و A بمعدل 67.33 و 67.26 % على حين انخفض المحتوى الرطوبي معنويا وتحقق بمعدل 59.06، 58.03 ، 58 و57.16 % في الاوساط G ، F ، D ، C بالتتابع.



شكل 2 المحتوى الرطوبي للأوساط الزرعية الجاهزة للتلقيح

المدة الزمنية لمَرحلة النُمو الخُضري المايسيليوم الفطر تشير نتائج الجدول الى ان اقل مدة زمنية للنمو الخضري لمايسيليوم الفطر كانت بمعدل 38.83 يوم على الوسط الزرعي B تلاه الوسط E و A وتحققت بمعدل 39.16 و

39.5 يوم بالتتابع ، على حين ازدادت مدة النمو الخضري معنوياً (P> 0.05) مع الاوساط G و F و C و D بمعدل 42 و42.83 و45.83 و46 يوم بالتتابع. كما يبين الجدول ان اللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير قد تفوق معنوياً (P> 0.05) في اقل مده زمنية لمرحلة النمو الخضري بمعدل 41.66 يوم بينما بلغ معدل المدة الزمنية مع اللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة 42.38 يوم. ويلاحظ من الجدول ان اقل مده زمنية لمرحلة النمو الخضري من تداخل الاوساط ومصدر اللقاح كانت 38 يوم مع الوسط B الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير بينما بلغت اعلى مده 46.33 يوم مع الوسط D الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة.

ان الاوساط الزرعية التي تحتوي على نسبة اكبر من السليلوز يكون فيها الكاربون متاح بشكل اسرع للتحلل خلال مراحل نمو مايسيليوم الفطر على حين يستغرق اللكنين وقت اطول للتحلل (36) وعلى الرغم من ان نسبة السليلوز في قش الادغال اكبر ونسبة اقل من اللكنين مقارنة مع نشارة الخشب (27) وان نشارة جذع النخلة تحتوي على نسب من اللكنين والسليلوز مشابهة للنسب الموجودة في نشارة الخشب الصلب (20) الا ان نمو ماسيليوم الفطر كان ابطء على الاوساط الزرعية المتكونة من قش القصب وقش الحلفا المعاملة C و D ويمكن ان يعزى ذلك الى بطء هذه المواد في امتصاص الرطوبة وقدرة اقل على الاحتفاظ بالرطوبة مقارنة مع الاوساط المتكونة من نشارة خشب البلوط ونشارة جذع النخلة المعاملة A و B وهذا ما يتوافق مع نتائج اختبار نُمو مايسيليوم وما بينته قياسات المحتوى الرطوبي للاوساط الزرعية الجاهزة للتلقيح كما تتوافق مع نتائج (1) اذ ذكر ان المحتوى الرطوبي لأوساط زراعة الفطر المحاري المتكونة من القصب البري او الحلفا كانت اقل من المحتوى الرطوبي للأوساط الزرعية المتكونة من تبن الحنطة، كما يمكن ان يعزى سبب تفوق اللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير في اقل مده زمنية لمرحلة النمو الخضري لمايسيليوم الفطر الى صغر حجم الحبوب وشكلها مقارنة مع احجام واشكال اجزاء نشارة جذع النخلة ، اذ يوفر حجم وشكل حبوب الشعير مزيد من نقاط التماس ما بين اللقاح والوسط الزرعي مع ضمان تجانس توزيع أعلى.

جدول 5 معدل المدة الزمنية لمَرحلة النُمو الخُضري المايسيليوم الفطر يوم.

مصدر اللقاح	الاوساط الزرعية							المعدل
	A	B	C	D	E	F	G	
حبوب الشعير	39.33	38.66	45.33	45.66	38.66	42.33	41.66	41.66
نشارة جذع النخلة	39.66	39	46.33	46.33	39.66	43.33	42.33	42.38
المعدل	39.5	38.83	45.83	46	39.16	42.83	42	

LSD P > 0.05 A=0.96,B=0.51,A*B=ns (A=الأوساط, B= مصدر اللقاح)

المُدة الزمنية لمَرحلة تَشَكُل الأجسام الثمرية والنضج من خلال الجدول 6 فان اقل مدة زمنية لتشكل الاجسام الثمرية والنضج تحققت بمعدل 31.66 يوم من فتح الاكياس وتعريضها لعوامل التحفيز على الوسط C على حين ازدادت المدة معنويا (P> 0.05) وبلغت اقصاها على الوسط A و E بمعدل 35.83 يوم . كما يبين الجدول 6 ان المدة

الزمنية لتشكل الاجسام الثمرية على الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير بلغت بمعدل 33.8 يوم بينما تطلب الامر 34.14 يوم على الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة.تظهر نتائج التداخل بين الاوساط الزرعية ومصدر اللقاح الفطري ان اقل مدة زمنية لتشكل ونضج الاجسام الثمرية تحققت بمعدل 31.66 يوم على الوسط الزرعي C الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير ونشارة جذع النخلة على حين بلغت اقصى مدة 36.33 على الوسط الزرعي E الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة (جدول 6).

جدول 6 معدل المُدة الزمنية لمَرحلة تَشَكُل الأجسام الثمرية والنضج يوم.

مصدر اللقاح	الاوساط الزرعية							المعدل
	A	B	C	D	E	F	G	
حبوب الشعير	35.66	35.33	31.66	32.33	35.33	33.66	32.66	33.8
نشارة جذع النخلة	36	35.66	31.66	33.33	36.33	32.33	33.66	34.14
المعدل	35.83	35.5	31.66	32.83	35.83	33	33.16	

LSD P > 0.05 A=0.85,B= ns,A*B=ns (A= الأوساط, B= مصدر اللقاح)

دورة الحاصل الكلية اعتمادا على نوع الوسط الزرعي يبين الجدول 7 بان اقل مدة زمنية لدورة الفطر الكلية من وجبتي حصاد تمت خلال 107.16 يوم على الوسط الزرعي B تلاه الوسط E بمعدل 107.33 يوم وكان الفارق معنويا (P> 0.05) مع الوسط C و D اذ انتهت دورة الحصاد الثانية بعد 108.66 و 108.83 يوم من تلقيح الاوساط الزرعية بالتتابع، ولم تسجل فروق معنوية مع اختلاف مصدر اللقاح الفطري كذلك لم يكن لتداخل الاوساط الزرعية مع مصدر اللقاح الفطري تاثيرا معنويا (P> 0.05) على دورة الحاصل الكلية وبلغت اقل مدة مع الوسط الزرعي B و E الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير بمعدل 107 يوم على حين كانت اقصى مدة مع الوسط الزرعي C و D الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة بمعدل 109 يوم. تُعد المدة الزمنية لنمو مايسيليوم الفطر على كامل الوسط الزرعي ومدة تشكل الاجسام الثمرية والمدة حتى الجنية الثانية من الأمور المهمة في زراعة الفطر وان الحصول على وقت قصير لإكمال مراحل النمو المختلفة مهمة ولاسيما في حالة الإنتاج التجاري، وتعتمد مدة النمو الكلية للفطر على محتوى الوسط من السليلوز واللكنين وقابليته على توفير المغذيات اللازمة لمراحل نمو الفطر المختلفة (25) وقد بينت نتائج مراحل نمو الفطر الكلية اختلاف التاثير المعنوي للاوساط الزرعية مع تقدم مراحل النمو ويمكن ان يعزى السبب الى انخفاض قابلية الاوساط C، D، F و G في امداد الفطر بمتطلباته الغذائية والبيئية ونتيجة لهذا ومن اجل الحفاظ على النوع فان المدة الزمنية لتشكل الاجسام الثمرية والنضج والمدة حتى نهاية الحاصل اصبحت اقصر في تلك الاوساط.

جدول 7 معدل المدة الزمنية الكلية (من التلقيح حتى انتهاء دورة الحصاد الثانية) يوم.

مصدر اللقاح	الاوساط الزرعية							المعدل
	A	B	C	D	E	F	G	
حبوب الشعير	107.66	107	108.33	108.66	107	107.66	107.66	107.71
نشارة جذع النخلة	108	107.33	109	109	107.66	107.66	107.66	108.4
المعدل	107.83	107.16	108.66	108.83	107.33	107.66	107.66	

LSD P > 0.05 A=0.77,B= ns,A*B=ns (A= الأوساط, B= مصدر اللقاح)

كفاءة الاوساط الحيوية تظهر نتائج الجدول 8 أنَّ لاختلاف نوع الوسط الزرعي تأثيراً معنوياً (P> 0.05) على زيادة الكفاءة الحيوية لإنتاج الأجسام الثمرية إذ تحققت أفضل كفاءة حيوية بمعدل 6.55 % مع الوسط B على حين انخفضت معنوياً بمعدل 6.46 ، 5.93 ، 2.23 ، 2.14 و1.88 و1.79 % في الأوساط A ، E ، G ، D وC بالتتابع. كما يُبَين الجدول 8 إن لمصدر اللقاح تأثيراً معنوياً (P> 0.05) على الكفاءة الحيوية لإنتاج الأجسام الثمرية إذ بلغ معدل كفاءة الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير3.88 % متفوقة على معدل كفاءة الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة والذي بلغ الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة 3.83 %. لم يكن لتداخل الاوساط الزرعية مع مصدر اللقاح الفطري تاثيرا معنويا (P> 0.05) على الكفاءة الحيوية للاوساط الزرعية وبلغت اعلى قيمة مع الوسط الزرعي B الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير بمعدل 6.62 % على حين كانت اقل قيمة مع الوسط C الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة بمعدل 1.77 %.

جدول 8 كفاءة الاوساط الحيوية %

مصدر اللقاح	الاوساط الزرعية							المعدل
	A	B	C	D	E	F	G	
حبوب الشعير	6.5	6.62	1.8	2.18	5.94	1.89	2.24	3.88
نشارة جذع النخلة	6.43	6.48	1.77	2.1	5.92	1.87	2.22	3.83
المعدل	6.46	6.55	1.79	2.14	5.93	1.88	2.23	

LSD P > 0.05 A=0.08,B= 0.04,A*B=ns (A= الأوساط, B= مصدر اللقاح)

الكفاءة الحيوية هي تقييم كفاءة الفطر في الإنتاج نسبة إلى مقدار الوسط الزرعي وتختلف كفاءة الاوساط الحيوية باختلاف الظروف البيئية والمواد المضافة للوسط ومكونات الوسط نفسه (السليلوز والهميسليلوز. الخ) والرقم الهيدروجيني للوسط وقوة اللقاح الفطري والجيل المستعمل من اللقاح والسلالة (9) وطريقة التعقيم ونسبة اللقاح الفطري (5) وهذه كلها عوامل تؤثر في إنتاج الفطر. تتكون نشارة جذع النخلة من 50.6 % سليلوز و8.1 % هميسليلوز و31.9 % لكنين وهي نسب مشابهة الى حد قريب من النسب الموجودة في نشارة الخشب الصلب (20) ورغم تشابه مكونات وسط نشارة خشب البلوط ووسط نشارة جذع النخلة وتقارب المحتوى الرطوبي

للوسطين وتشابه الظروف البيئية واللقاح الفطري ونسبته وطريقة الاعداد الا ان وسط نشارة جذع النخلة قد تفوق معنويا بكفاءته الحيوية ويمكن ان يعزى سبب ذلك الى تأثير الاختلاف المعنوي لدرجة تفاعل الوسطين اذ ان لدرجة تفاعل الوسط تأثير مباشر في معدل نمو الفطر مع توافر المتطلبات الغذائية الضرورية الأخرى من خلال تنظيم امتصاص الايونات فضلاً عن تأثيره في النشاط الأنزيمية (28). لم تتوافق نتائج الكفاءة الحيوية على وسطي القصب البري والحلفا مع نتائج (27) بما يخص تنمية الفطر *G. lucidum* على الاعشاب والادغال، فقد ذكر الباحث ان بعض انواع الحشائش والادغال تمتلك كفاءة اعلى من تلك التي تزرع على نشارة الخشب قد تصل الى 30 % وبجودة تساوي جودة الفطر المنتج على نشارة الخشب، من جانب اخر بين (1) ان اعلى كفاءة حيوية قد تحققت على وسط القصب البري بمعدل 87.64 % تلاه وسط الحلفا بمعدل 83.08 % متفوقة على وسط قش الحنطة وهو وسط المقارنة والذي تحقق بمعدل 65.5 %، ويمكن ان يعزى سبب انخفاض الكفاءة الحيوية لوسطي القصب البري والحلفا الى ضعف نمو مايسليوم الفطر خلال مرحلة النمو الخضري ، وعلى الرغم من انخفاض الكفاءة الحيوية لوسطي القصب البري والحلفا الا ان الباحث يرى انه يمكن ان تعد هذه الاوساط بديل لاوساط زراعة الفطر مرغوبا بها بيئيا ، كما يرى الباحث انه فيما اذا زيدت مدة نقع هذين الوسطين خلال مرحلة اعداد الاوساط الزرعية فان محتواها الرطوبي قد يزداد الى الحدود المثلى لنمو مايسيليوم الفطر والذي ينعكس ايجابا على سرعة نموه وبالتالي زيادة الكفاءة الحيوية.

يعزى تفوق الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير في الكفاءة الحيوية الى سرعة نمو مايسليوم الفطر خلال مرحلة النمو الخضري ، وعلى الرغم من تفوق اللقاح الفطري المنتج على حبوب الشعير الان ان استعمال اللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة ينطوي على العديد من الايجابيات فقد ذكر (33) ان خليط نشارة الخشب مع نخالة القمح افضل وسط بصورة عامة لنمو اللقاح الفطري كما بين (24) ان اعلى كتلة حيوية تكونت خلال انتاج اللقاح الفطري على الاوساط التي تحتوي على نشارة الخشب بنسب اعلى، وان التحولات الكيمائية التي تطرأ على الحبوب والتي تظهر بشكل اسرع من التحولات الكيمائية التي تحدث على النشارة تؤدي الى تكون بيئة غير ملائمة لنمو مايسيليوم الفطر فيما اذا لم ينمو المايسيليوم بصورة اسرع من حدوث هذه التحولات وبالتالي توقف او ضعف في نمو المايسيلوم بعد بضعية ايام من التلقيح باللقاح الام ، وتتحمل النشارة مدة تعقيم اطول مقارنة مع الحبوب والتي قد تتحطم وتهرس (31) وانعكاساته على سرعة التحولات الكيميائية وبما ان الفطر *G. lucidum* من الفطريات المحللة للسليلوز فان مايسليوم هذا الفطر قد لا ينمو بشكل مثالي الا على الحبوب التي تحتوي على قشور سليلوزية قاسية وهذا ما يفسر تفوق انتاج اللقاح الفطري لهذا الفطر على حبوب الشعير والشوفان مقارنة مع انواع الحبوب الاخرى في العديد من الابحاث (26).

المصادر

1. Al-Badrany, K. I. M. (2010). Effect of some local substrate on the productivity and storage of Oyster mushroom. (MSc Thesis, College of Agriculture, University Of Baghdad, Iraq).

2. Ali, A. K. G. (1985). Effect of herbicides, dates of application and their interaction on common reed (*Phragmites communis Trin.*) growing in the drainage canals with some physiological studies (in Iraq). (MSc Thesis, College of Agriculture, University Of Baghdad, Iraq).

3. Al-Jabray, K. M., Namma, M. A., & Mahdi, A. S. (2005). Lignin and cellulose content in some parts of date palm Phoenix dactlifera L. cultivars Hillawi and Barhi. Basrah Journal for Date Palm Research, 4(1-2), 124-131.

4. AL-Wagga, A.H.A. (2015). EFFECT DIFFERENT METHODS OF APPLICATION AND DOSES OFGLYPHOSATE ON CONTROL *Imperata cylindrica L.* GROWN INNEW POME GRANT ORCHARD. Diyala Agricultural Sciences Journal, 7 (1) , 230-242.

5. Bhatti, M. I., Jiskani, M. M., Wagan, K. H., Pathan, M. A., & Magsi, M. R. (2007). Growth, development and yield of oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex. Fr.) Kummer as affected by different spawn rates. Pak. J. Bot, 39(7), 2685-2692.

6. Central Statistical Organization. (1998). Directorate of Agricultural Statistics / Count palm.

7. Chen, A. W., & Moy, M. (2004, October). Mushroom cultivation: building mold contamination. In Proceedings 16th ISMS International Congress.

8. Erkel, E. I. (2009). The effect of different substrate mediums on yield of *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. J Food Agric Environ, 7, 841-844.

9. Ficior, D., Indrea, D., Apahidean, A. S., Apahidean, M., Rodica, P. O. P., Moldovan, Z., ... & PAVEN, I. (2006). Importance of substrat dizinfection on Oyster mushroom (*Pleurotus sp.*) culture. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 34, 48.

10. Gupta, A., Sharma, S., Saha, S., & Walia, S. (2013). Yield and nutritional content of *Pleurotus sajor caju* on wheat straw supplemented with raw and detoxified mahua cake. Food chemistry, 141(4), 4231-4239.

11. Gurung, O. K., Budathoki, U., & Parajuli, G. (2012). Effect of Different Substrates on the Production of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) Karst. Our Nature, 10(1), 191-198.

12.Hernández, D., Sánchez, J. E., & Yamasaki, K. (2003). A simple procedure for preparing substrate for *Pleurotus ostreatus* cultivation. Bioresource Technology, 90(2), 145-150.

13. Hsieh, C., & Yang, F. C. (2004). Reusing soy residue for the solid-state fermentation of *Ganoderma lucidum*. Bioresource Technology, 91(1), 105-109.

14. Ismail, R. M., Rahif, A. H., Thaiaa, K. M., Saleh, M., Hussein, S., & Sadeq, B. (2010). Study for the advancement of technology packages date palm field. Report. General Board of Date-Palm. Ministry of Agriculture, Iraq, 39.

15. Jain, K. (2012). Exploring the Possibilities for cultivation of Ganoderma Iucidum (Curt.: Fr.) Karst a Medicinal Mushroom (Doctoral dissertation, JNKVV).

16. Jo, E. Y., Cheon, J. L., & Ahn, J. H. (2013). Effect of food waste compost on the antler-type fruiting body yield of *Ganoderma lucidum*. Mycobiology, 41(1), 42-46.

17. Joshi, M. & Sagar, A. (2015). CULTURING AND SPAWNING STRATEGIES FOR CULTIVATION OF *GANODERMA LUCIDUM* (CURTIS) P. KARST. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences , 7(2) , 0975-1491.

18.Lisieka, J., Rogalski, J., Sobieralski, K., Siwulski, M., Sokol, S., & Ohga, S. (2015). Mycelium Growth and Biological Efficiency of Ganoderma lucidum on Substrate Supplemented with Different Organic Additives. J. Fac. Agr., Kyushu Univ, 60(2), 303-308.

19. Kamra, A. N. I. T. A., & Bhatt, A. B. (2013). First attempt of an organic cultivation of red Ganoderma lucidum under subtropical habitat and its economics. Int. J. Pharm. Pharm. Sci, 5, 94-98.

20. Khiari, R., Mhenni, M. F., Belgacem, M. N., & Mauret, E. (2010). Chemical composition and pulping of date palm rachis and Posidonia oceanica–A comparison with other wood and non-wood fibre sources. Bioresource Technology, 101(2), 775-780.

21. Martínez-Montemayor, M. M., Acevedo, R. R., Otero-Franqui, E., Cubano, L. A., & Dharmawardhane, S. F. (2011). *Ganoderma lucidum* (Reishi) inhibits cancer cell growth and expression of key molecules in inflammatory breast cancer. Nutrition and cancer, 63(7), 1085-1094.

22. Miles, P. G., & Chang, S. T. (2004). Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. CRC press.

23. Owaid, M. N., Abed, I. A., & Al-Saeedi, S. S. (2015). Using of date palm fiber mixed with other lignocelluloses toward *Pleurotus ostreatus* (Higher Basidiomycetes) cultivation. Emirates Journal of Food and Agriculture, 556-561.

24. Perumal, K. (2009). Indigenous Technology on Organic Cultivation of Reishi (*Ganoderma lucidum*). Chennai: Shri AMM Murugappa Chettiar Research Centre.

25.Philippoussis, A., Zervakis, G., & Diamantopoulou, P. (2001). Bioconversion of agricultural lignocellulosic wastes through the cultivation of the edible mushrooms Agrocybe aegerita, Volvariella volvacea and Pleurotus spp. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 17(2), 191-200.

26. Puri, S. (2011). Agricultural wastes as substrate for spawn production and their effect on shiitake mushroom cultivation. International Journal of Science and Nature, 2(4), 733-736.

27. Saad, A. E. L. M., Siqueira, O. A. P. A., Martins, O. I. G., Viana, S. R. F., & de Andrade, M. C. N. (2017). Viability of the use of grass in the cultivation of the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum*. African Journal of Agricultural Research, 12(8), 651-657.

28. Shieh, C. H., Barnett, S. M., & Hira, A. U. (1980). Production of enzymes and single cell protein from rice hulls. Food Processing Engineering. Vol. 2. Enzyme Engineering in Food Processing, 289-294.

29.Siddhant, S. Y., & Singh, C. S. (2013). Spawn and spawning strategies for the cultivation of Pleurotus eous (Berkeley) Saccardo. Int. J. Pharm. Chem. Sc, 2(3), 1494-1500.

30. Singh, J. ; Kumar, A. ; Singh, S. ; Singh, F. & Manmohan. (2017). EFFECT OF SUBSTRATE AND MOISTURE CONTENT ON MYCELIAL GROWTH OF *GANODERMA LUCIDUM* (LEYSS. EX. FR.) KARST. International Journal of Agricultural , Science and Research (IJASR) , 7(1) , 2250-0057.

31. Stamets, P., & Chilton, J. S. (1983). The mushroom cultivator: a pratical guide to growing mushrooms at home.

32. Tewari, R. P., & Ahlawat, O. P. (2007). Recycling of agro-wastes for microbial protein production through mushroom production. Mushroom Biology and biotechnology (Rai, RD, Singh, SK, Yadav, MC and Tewari, RP Eds.), Mushroom Society of India, Solan, 85-86.

33. Thakur, M. P. & Yadav, V. K. (2006). Recent advances in production technology of *Ganoderma lucidum* (Reishi Mushroom). Emerging areas in mushroom diversity, Production and Post harvest developments. pp.125-133.

34. Thakur, R. (2013). STUDIES ON GENETIC VARIABILITY IN *Ganoderma lucidum* (CURTIS) P. KARST. FOR IDENTIFICATION OF ELITE STRAINS (Doctoral dissertation, CSK Himachal Pradesh Krishi Vishavavidyalaya, Palampur).

35. Thakur, R., & Sharma, B. M. (2015). Deployment of indigenous wild *Ganoderma lucidum* for better yield on different substrates. African Journal of Agricultural Research, 10(33), 3338-3341.

36. Ueitele, I. S. E., Kadhila-Muanding, N. P., & Matundu, N. (2014). Evaluating the production of Ganoderma mushroom on corn cobs. African Journal of Biotechnology, 13(22).

37. Wachtel-Galor, S., Yuen, J., Buswell, J. A., & Benzie, I. F. (2011). *Ganoderma lucidum* (Lingzhi or Reishi).

38. Wagner, R., Mitchell, D. A., Lanzi Sassaki, G., Lopes de Almeida Amazonas, M. A., & Berovič, M. (2003). Current techniques for the cultivation of *Ganoderma lucidum* for the production of biomass, ganoderic acid and polysaccharides. Food technology and biotechnology, 41(4), 371-382.

39. Yabrak, M. M., Kuga, S., Ateek, O., Dawalebe, W., Elias, E., Mando, H., Bayaea, A. (2009). Practical Handbook for Cultivation of Mushrooms in Syria. General Authority for Scientific Agricultural Research, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Syrian Arab Republic.

40. Yang, F. C., & Liau, C. B. (1998). Effects of cultivating conditions on the mycelial growth of *Ganoderma lucidum* in submerged flask cultures. Bioprocess Engineering, 19(3), 233-236.