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

اختبار نمو وانتاج الفطر *Ganoderma lucidum* على مخلفات عضوية محلية

حسام محمود رشيد*
وزارة التجارة
الشركة العامة للمواد الغذائية

ادهام علي عبد
جامعة الانبار
مركز دراسات الصحراء

جمال حمود صالح
جامعة الانبار
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: 30-06-2019
DOI-Crossref:
10.32649/aagrs.2022.170540

Cite as:
Rasheed, H. M., Abed, I. A., and Hmood, J. H. (2019). growth investigation and production of ganoderma lucidum mushroom on local organic wastes. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 17(1): 87–101.

©Authors, 2019, 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 تجربة لاختبار نمو الغزل الفطري على 4 انواع من المخلفات العضوية المحلية فضلا عن حبوب الشعير كمعاملة مقارنة واعداد 6 اوساط زرعية بالإضافة الى وسط المقارنة (80% نشارة خشب البلوط + 20% نخالة الحنطة) لتنمية الفطر *Ganoderma lucidum*، وقد بَينت نتائج نمو الغزل الفطري على مجموعة مختلفة من المخلفات العضوية المحلية أنَّ اقل مدة نمو كانت 13.34 يوم على الوسط SP (80 % نشارة جذع النخلة + 20 % نخالة الحنطة) اذ انتشر الغزل الفطري على الوسط بشكل قطني كثيف بينما استمر نمو الغزل الفطري الى 32 يوم على الوسط PN (80% نوى التمر+20% نخالة الحنطة) بفارق معنوي سلبي ($P>0.05$) مع نمو ضعيف جداً، وقد استعمل نشارة جذع النخلة وحبوب الشعير كمصادر للقاح الفطري المنتج على ضوء نتائج اختبار نمو الغزل الفطري، بلغ افضل انتاج للأجسام الثمرية الطرية بمعدل 65.53 غم كغم$^{-1}$ وسط زرعي جاف مع الوسط B (80% نشارة جذع النخلة+20% نخالة الحنطة) لدورتي حصاد على حين انخفض الإنتاج معنوياً ($P>0.05$) وتحقق اقل انتاج بمعدل 17.9 غم كغم$^{-1}$ وسط زرعي مع الوسط C (80% قش القصب البري+20% نخالة الحنطة)، وتفوق إنتاج الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير معنوياً ($P>0.05$) بمعدل إنتاج قدره 38.85 غم كغم$^{-1}$ وسط زرعي مقارنةً مع إنتاج الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة.

كلمات مفتاحية: وسط زرعي، لقاح فطري، نمو خضري، الغزل الفطري ، محتوى رطوبي.

GROWTH INVESTIGATION AND PRODUCTION OF *GANODERMA LUCIDUM* MUSHROOM ON LOCAL ORGANIC WASTES

H. M. Rasheed*
Ministry of Trade
State Company for Foodstuff Trading

I. A. Abed
University of Anbar
Desert Studies Center

J. S. Hmood
University of Anbar
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

An experiment has been conducted to investigates the mycelium mushroom growth on 4 types of local organic wastes as well as Barley grains for comparison purpose. Also, the experiment was conducted to prepare 6 types of substrates as well as a comparison substrate (80% of Oak sawdust + 20% of wheat bran) for cultivation Ganoderma lucidum mushroom. The experimental results of mycelium growth on a different set of local organic wastes show that the minimum growth-period was 13.34 days with the substrate SP (80% of Palm trunk sawdust + 20% of wheat bran) such that the mycelium was diffused on the substrate in cottony compact, while the mycelium growth continue to 32 days with the PN substrate (80% of date nuclei + 20% wheat bran) with a significant negative variation ($P>0.05$) with poor growth. The Palm trunk sawdust and Barley grains were used as a source to produces a spawn based on the mycelium growth results. The best production of the fresh fruiting bodies was 65.53 g Kg^{-1} dry substrate with the substrate B (80% of Palm trunk sawdust + 20% of wheat bran) for two times of harvesting, while the production has reduced significantly ($P>0.05$) and the lowest production was achieved 17.9 g Kg^{-1} with the substrate C (80% reeds straw + 20% wheat bran). It should be noted that the production of substrates that spawned with the spawn-which its source is the Barley grains- has achieved a superior production ($P>0.05$) with an average 38.85 g Kg^{-1} substrate as compared to the production of the substrates that spawned with the spawn the one that its source is the Palm trunk sawdust.

Keywords: Substrate, Spaw, Spawn run, Mycelium, Moisture Content.

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 (11) .

تُعد زراعة الفطر احدى التقانات الحيوية لتدوير المُخلفات الليكنوسيليلوزية وقد تكون العملية الوحيدة التي تجمع بين إنتاج الغذاء الصحي والتخلص من المُخلفات بطريقة مِثالية (29) وهي واحدة من الأعمال الزراعية الأكثر ربحية (5).

يَنتمي الفطر *Ganoderma Luciduim* إلى مَجموعة الفطريات البازيدية الصالحة للتغذية، يُستخدم في الغالب في الطب البديل والتكميلي لاسيما في البدان الآسيوية مُنذ الآف السنين (20) وقد استخدم بشكل واسع كعلاج بالأعشاب لمجموعة مُتنوعة من الأمراض تتراوح بين التهاب الشُّعب الهوائية والكبد وارتفاع ضغط ألدم وكعلاج مُساعد للسرطان (41) وتَعود هذه الخصائص العلاجية للفطر نتيجةً لاحتوائه على العديد من المُركبات النشطة حيوياً مِثل السُكريات المُتعددة والمُركبات العُضوية غَير المُشبعة (16 و40)، وقد انتشرت زراعته في العديد من دول العالم (15)، يَصل سعر الكيلوغرام الواحد من الأجسام الثمرية الطازجة إلى 150 دولار في بعض الدول(37) ويُعد من أكثر الفطريات الطبية التي تحظى باهتمام كبير في العديد من الدول(34).

يُزرع الفطر الاحمر Red mushroom (*Ganoderma Luciduim*) على أوساط زرعية تتكون من مَجموعة وآسعة من المُركبات العُضوية المُعقدة lignocellulosics وأنَّ بالإمكان استخدام هذه المواد بشكل مثالي من خلال زراعة الفطر عليها (22 و32) إذ استخدمت سيقان الأشجار الصلبة ونشارة الخشب والعديد من النفايات الزراعية ذات التراكيب المعقدة من السليلوز واللكنين مثل مخلفات قصب السكر وقشور فستق الحقل (36) وقش الأرز (25) وكوالح الذرة (21) وقش الحنطة وأوراق الموز والياف جوز الهند وغيرها (12) ورُغم تَعدد مَصادر المواد العضوية والتي قد تكون مُناسبة لزراعته لم يُزرع في العراق اذ تتركز زراعة الفطر في العراق على جنسين أساسيين هُما الفطر الأبيض *Agaricus bisporus* بالمرتبة الأولى والفطر المحاري *Pleurotus ostreatus* بالمرتبة الثانية (23).

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 *Phoenix dactylifera* والقصب البردي *Phragmites communis* والحلفا *Imperata cylindrica* كميةً كبيرةً من الكُتلة الحيوية 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 (7 و14)، 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 (1 و24).

تُعد درجة الحرارة واحدة من أهم عوامل نمو الغزل الفطري، ينمو الفطر *Ganoderma Luciduim* ضِمن مَدى حراري 15– 40 درجة مئوية وإنَّ أفضل مدى حراري لنمو الغزل الفطري يتراوح بين 30–35 درجة مئوية (43) على حين تَنمو الفطريات الشائع زِراعتها في المنطقة مِثل الفطر الأبيض *Agaricus bisporus* 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* (42).

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 محاولةً في تَطوير تَقنية الزراعة العُضوية من خِلال تَنمية الفطر على مُخلفات عُضوية مَحلية في أكياس البولي بروبلين.

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 (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 المخلفات العُضوية المُستعملة في تجربة إنتاج الفطر

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

كان مراحل زراعة الفطر G. lucidum متمثلة إنتاج اللقاح الأُم للفطر اذ 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 ثمَّ 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 الغزل الفطري 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 الغزل الفطري وإنتاج اللقاح الفطري اذ يُمكن حِفظها لمدة ثلاثة أشهر(37) صورة 1.

صورة1 اعداد اللقاح الام

في حين كان اختبار نُمو الغزل الفطري على مُخلفات عُضوية مَحلية كما يلي: تمَّ استخدام بذور الشعير كمُعاملة مُقارنة لاختبار نمو الغزل الفطري(17) وأربعة أنواع من المُخلفات المَحلية مع نخالة الحنطة في إعداد أوساط الاختبار، وقد استخدمت نفس النسب التي تُستخدم في إعداد أوساط زراعة الفطر (8) 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 للغزل الفطري (15) صورة 2.

صورة 2 اختبار نُمو الغزل الفطريعلى مُخلفات عُضوية مَحلية

جدول 2 أوساط اختبار نمو غزل الفطر *G. lucidum*

رمز الوسط	تركيب الوسط
WG	100 % بذور شعير
SP	80 % نشارة جذع النخلة + 20 % نخالة الحنطة
SR	80 % قش القصب البري + 20 % نخالة الحنطة
SC	80 % قش الحلفا + 20 % نخالة الحنطة
PN	80 % نوى التمر + 20 % نخالة الحنطة

إنتاج اللقاح الفطري اعتماداً على نتائج اختبار نمو الغزل الفطري 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 و100 غم على التتابع، صُغرت 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 الغزل الفطري الأوساط المُستخدمة بشكل كامل خلال 14 يوم (13) صورة 3.

صورة 3 انتاج اللقاح الفطري

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 ثمَّ إضافة كاربونات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم بنسبة 1، 3% على التتابع من الوزن الجاف للمعاملة (31)، خُلطت المُعاملات بشكل مُتجانس، عبئت الأوساط في أكياس بلاستيكية قابلة للتعقيم بواقع 6 أكياس وبوزن مُتساوي لكل معاملة 3 كغم، 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) صورة 4.

صورة 4 اعداد الاوساط الزرعية

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 (37).

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 والقطاف 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 الغزل الفطري على أغلب الأوساط الزرعية، بمجرد غزو الغزل الفطري 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، عُرِّضت 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 (18)، مع القيام بالري المُتكرر على شكل رَذاذ من أجل المُحافظة على رطوبة نسبية عالية (12). تَشَكّلت الأجسام الثمرية ضِمن مُدد مُختلفة اعتماداً على نوع الوسط الزرعي، تمَّ قطف 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 القطاف الثانية (38).

التحليل الاحصائي جُمعت البيانات، حُللت إحصائياً وفق التصميم العشوائي الكامل(C.R.D) بالنسبة لتجربة اختبار نُمو الغزل الفطري على مُخلفات عُضوية مَحلية وصفات الاوساط الجاهزة للتلقيح ، حللت نتائج التجربة الإنتاجية بتجربة ذات عاملين في تصميم عشوائي كامل(Two-Factor Experiment in a C.R.D)، قورنت المعدلات باعتماد أقل فرق معنوي(LSD).

النتائج والمناقشة

كان تأثير مُخلفات عُضوية مَحلية مُختلفة على نُمو الغزل الفطريG. lucidum موضحة من نتائج نمو الغزل الفطري على مجموعة مختلفة من المخلفات العضوية المحلية جدول 4 ان اقل مدة نمو كانت 13.34 يوم على الوسط SP حيث انتشر الغزل الفطري 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 WG مع عدم وجود فرق معنوي (P> 0.05) الى 13.67 يوم وقد ظهر النمو بشكل قطني

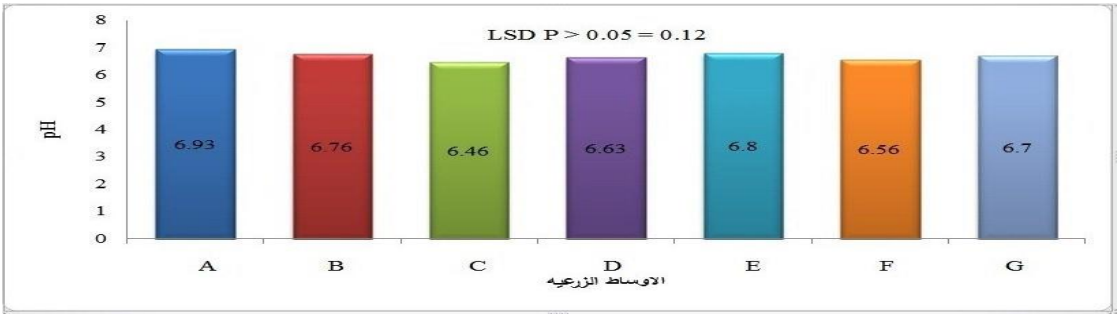
كثيف مما ساهم في ترابط اجزاء الوسط الزرعي مع امكانية فصل اجزاء الوسط عن بعضها البعض، بينما استمر نمو الغزل الفطري21.34، 21.67 يوم على الوسط C , D على التتابع وبفارق معنوي سلبي (P> 0.05) مقارنة مع الوسط WG (معاملة المقارنة) حتى تغطيته بشكل كامل مع نمو قطني غير كثيف على اجزاء الوسط عدا سطح الوسط العلوي اذ تكونت طبقة كثيفة جدا وسميكة وقاسية من الغزل الفطري يصعب فصلها باليد ويمكن ان يعزى سبب نمو الغزل الفطري غير الكثيف على الوسط SC , SR الى طبيعة الوسطين في امتصاص الماء بشكل ابطء والصول الى الرطوبة المطلوبة خلال نفس مدة الترطيب للوسطين SP , WG 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 الغزل الفطري ضعيف جدا على الوسط PN واحتاج الى 32 يوم حتى انتشر على الاجزاء الخارجية فقط من الوسط وعلى الرغم من طول مدة اكتمال وانخفاض نمو الغزل الفطري على الوسط PN 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 الغزل الفطري بشكل قطني كثيف وسميك من السمات المميزة للفطر نوع Ganoderm(39) ويعزى سبب ترابط اجزاء الوسط SP نتيجة لنمو الغزل الفطري عليها بشكل اكثر احكام من ترابط اجزاء الوسط WG الى احجام واشكال اجزاء الوسط SP المختلفة والمتداخلة والمترابطة ابتداءً.

جدول 4 معدل مدة نمو غزل الفطر *G. lucidum* على اوساط الاختبار يوم.

رمز المعاملة	معدل مدة النمو	الوصف المورفولوجي للغزل الفطري النامي
WG	**13.67**	نمو قطني كثيف وسميك وقاسي على كامل الوسط مع ترابط اجزاء الوسط بإحكام
SP	**13.34**	نمو قطني كثيف وسميك وقاسي على كامل الوسط مع ترابط اجزاء الوسط بإحكام
SR	**21.34**	نمو قطني غير كثيف على كامل الوسط مع تكون طبقة كثيفة وسميكة وقاسية عند سطح الوسط
SC	**21.67**	نمو قطني غير كثيف على كامل الوسط مع تكون طبقة كثيفة وسميكة وقاسية عند سطح الوسط
PN	**32**	نمو ضعيف جدا ولم يغطي الوسط بشكل كامل

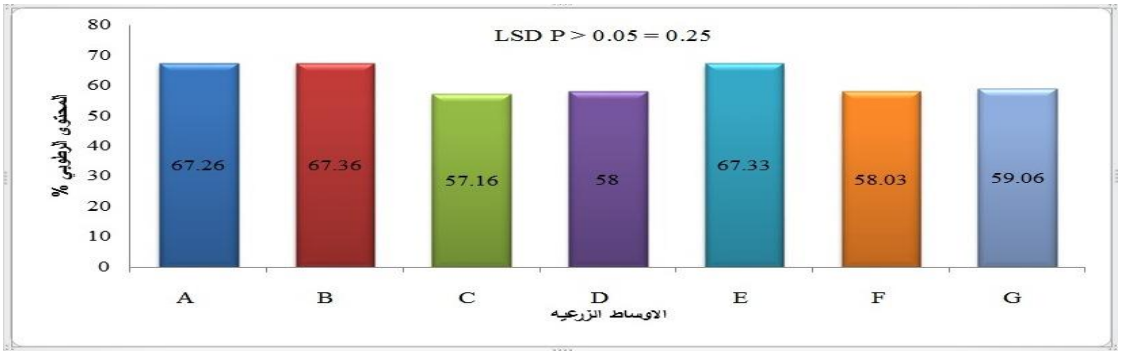
LSD P > 0.05 =1.24

اما الرقم الهيدروجيني pH للأوساط الزرعية الجاهزة للتلقيح فقد أظهرت النتائج الشكل 1 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 (9) 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 (33) فقد بين الباحث إنَّ درجة تفاعل وسط نشارة الخشب ونخالة الحنطة تتراوح بين 6.8 – 7.0 .



شكل1 الرقم الهيدروجيني للأوساط الزرعية الجاهزة للتلقيح

كان المحتوى الرطوبي للاوساط الزرعية الجاهزة للتلقيح مبين 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 ، 57.16 % في الاوساط G ، F ، D ، C بالتتابع.



شكل2 المحتوى الرطوبي للأوساط الزرعية الجاهزة للتلقيح

اما المدة الزمنية لمَرحلة النُمو الخُضري الالغزل الفطريG. lucidum تشير نتائج الجدول الى ان اقل مدة زمنية للنمو الخضري للغزل الفطري 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 وF وC وD بمعدل 42، 42.83، 45.83 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 38.66 يوم مع الوسط B وE الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير بينما بلغت اعلى مده 46.33 يوم مع الوسط C وD 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 الغزل الفطري على حين يستغرق اللكنين وقت اطول للتحلل (39) وعلى الرغم من ان نسبة السليلوز في قش الادغال اكبر ونسبة اقل من اللكنين مقارنة مع نشارة الخشب (28) وان نشارة جذع النخلة تحتوي على نسب من اللكنين والسليلوز مشابهة للنسب الموجودة في نشارة الخشب الصلب (19) الا ان نمو الغزل الفطري كان ابطء على الاوساط الزرعية المتكونة من قش القصب وقش الحلفا المعاملة C وD 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 وB وهذا ما يتوافق مع نتائج اختبار نُمو الغزل الفطري وما بينته قياسات المحتوى الرطوبي للأوساط 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 للغزل الفطري 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 لغزل الفطر *G. lucidum* 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)

كان الانتاج الكلي مبين في الجدول 6 والصورة 5 ان افضل انتاج للأجسام الثمرية الطرية تحقق بمعدل 65.53 غم كغم$^{-1}$ وسط زرعي جاف مع الوسط B لدورتي حصاد على حين انخفض الإنتاج معنوياً (P> 0.05) إلى 64.68، 59.35، 22.33، 21.43، 18.81، 17.9 غم كغم$^{-1}$ وسط زرعي مع الأوساط A، E، G، D، F وC وبنسبة انخفاض 1.29، 9.43، 65.92، 67.29، 71.29 و72.68% بالتتابع.

كما يُبَين الجدول تفوق إنتاج الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير معنوياً (P> 0.05) بمعدل إنتاج قدره 38.85 غم كغم$^{-1}$ وسط زرعي مقارنةً مع إنتاج الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة والذي انخفض ليتحقق معدل إنتاج قدره 38.3 غم كغم$^{-1}$ وسط زرعي وبنسبة انخفاض 1.41%.

ويظهر الجدول ان تأثير التداخل بين الاوساط الزرعية ومصدر اللقاح الفطري لم يكن معنويا على معدل الانتاج الكلي للفطر ويلاحظ ان اعلى معدل انتاج تحقق بمعدل 66.26 غم كغم$^{-1}$ مع الوسط B الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير بينما بلغ اقل معدل انتاج 17.76 غم كغم$^{-1}$ مع الوسط C الملقح باللقاح الفطري الذي مصدره نشارة جذع النخلة.

جدول 6 الانتاج الكلي للفطر *G. lucidum* غم كغم$^{-1}$

مصدر اللقاح	الاوساط الزرعية							المعدل
	A	B	C	D	E	F	G	
حبوب الشعير	65	66.26	18.03	21.86	59.43	18.9	22.46	38.85
نشارة جذع النخلة	64.3	64.8	17.76	21	59.26	18.73	22.2	38.3
المعدل	64.68	65.53	17.9	21.43	59.35	18.81	22.33	

LSD P > 0.05 A=0.81,B= 0.43,A*B=ns (A= الأوساط, B= مصدر اللقاح)

صورة 5 انتاج الاجسام الثمرية على الاوساط الزرعية (A,B,C)

يختلف الحاصل الكلي باختلاف الظروف البيئية والمواد المضافة للوسط ومكونات الوسط نفسه (السليلوز والهميسليلوز .الخ) والرقم الهيدروجيني للوسط وقوة اللقاح الفطري والجيل المستعمل من اللقاح والسلالة (10) وطريقة التعقيم ونسبة اللقاح الفطري (6) وهذه كلها عوامل تؤثر في إنتاج الفطر.

تتكون نشارة جذع النخلة من 50.6 % سليلوز و 8.1 % هميسليلوز و 31.9 % لكنين وهي نسب مشابهة الى حد قريب من النسب الموجودة في نشارة الخشب الصلب (19) 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 بكمية الحاصل 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 الأنزيمي (30).

لم تتوافق نتائج الحاصل الكلي على وسطي القصب البري والحلفا مع نتائج (28) بما يخص تنمية الفطر *G. lucidum* على الاعشاب والادغال، فقد ذكر الباحث ان بعض انواع الحشائش والادغال تمتلك انتاجية 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 انتاج للاجسام الثمرية الطرية للفطر المحاري قد تحقق على وسط القصب البري بمعدل 97 غم كغم$^{-1}$ وسط زرعي جاف تلاه وسط الحلفا بمعدل 89.2 غم كغم$^{-1}$ متفوقة على وسط قش الحنطة وهو وسط المقارنة والذي تحقق بمعدل 57.5 غم كغم$^{-1}$، ويمكن ان يعزى سبب انخفاض الحاصل الكلي لوسطي القصب البري والحلفا الى ضعف نمو الغزل الفطري خلال مرحلة النمو الخضري ، وعلى الرغم من انخفاض الانتاجية الكلية لوسطي القصب البري والحلفا الا ان الباحث يرى انه يمكن ان تعد هذه الاوساط بديل لأوساط 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 الغزل الفطري والذي ينعكس ايجابا على سرعة نموه وبالتالي زيادة الانتاجية لاسيما عند الجنية الاولى.

يعزى تفوق الاوساط الزرعية الملقحة باللقاح الفطري الذي مصدره حبوب الشعير في الانتاج الى سرعة نمو الغزل الفطري خلال مرحلة النمو الخضري ، وعلى الرغم من تفوق اللقاح الفطري المنتج على حبوب الشعير الان ان انتاج اللقاح الفطري على نشارة جذع النخلة ينطوي على العديد من الايجابيات فقد ذكر (35) ان خليط نشارة الخشب مع نخالة القمح افضل وسط بصورة عامة لنمو اللقاح الفطري كما بين (26) 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 الغزل الفطري فيما اذا لم ينمو الغزل الفطري بصورة اسرع من حدوث هذه التحولات وبالتالي توقف او ضعف في نمو الغزل الفطري بعد بضعية ايام من التلقيح باللقاح الام ، وتتحمل النشارة مدة تعقيم اطول مقارنة مع الحبوب والتي قد تتحطم وتهرس (33) وانعكاساته على سرعة التحولات الكيميائية وبما ان الفطر *G. lucidum* من الفطريات المحللة للسليلوز فان غزل 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 (27).

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., and 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. Bano, Z., Shashirekha, M. N., and Rajarathnam, S. (1993). Improvement of the bioconversion and biotransformation efficiencies of the oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) by supplementation of its rice straw substrate with oil seed cakes.Enzyme and Microbial Technology, 15(11): 985-989.

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

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

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

9. Erkel, E. I. (2009). The effect of different substrate mediums on yield of *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst. Journal of Food Agricultural Environment, 7, 841-844.

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

11. Gupta, A., Sharma, S., Saha, S., and 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.

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

13. Hsieh, C., and 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., and 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., and 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. and 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. Kamra, A. N. I. T. A., and Bhatt, A. B. (2013). First attempt of an organic cultivation of red Ganoderma lucidum under subtropical habitat and its economics. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 5: 94-98.

19. Khiari, R., Mhenni, M. F., Belgacem, M. N., and 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.

20. Martínez-Montemayor, M. M., Acevedo, R. R., Otero-Franqui, E., Cubano, L. A., and 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.

21. Mehboob, N., Asad, M. J., Imran, M., Gulfraz, M., Wattoo, F. H., Hadri, S. H., and Asghar, M. (2011). Production of lignin peroxidase by *Ganoderma leucidum* using solid state fermentation. African Journal of Biotechnology, 10(48): 9880-9887.

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

23. Owaid, M. N. (2013). Testing efficiency of different agriculture media in growth and production of four species of oyster mushroom *Pleurotus* and evaluation the bioactivity of tested species (Doctoral dissertation, Ph. D. dissertation, College of Science, University of Anbar, Iraq).

24. Owaid, M. N., Abed, I. A., and 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.

25. Peksen, A., and Yakupoglu, G. (2009). Tea waste as a supplement for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 25(4): 611-618.

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

27. 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.

28. Saad, A. E. L. M., Siqueira, O. A. P. A., Martins, O. I. G., Viana, S. R. F., and 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.

29. Sánchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. Applied microbiology and biotechnology, 85(5): 1321-1337.

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

31. Singh, J. ; Kumar, A. ; Singh, S. ; Singh, F. and 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.

32. Stamets, P. (2000). Growing gourmet and medicinal mushroom. 3ª. Edition. Ten Speed Pres, Olympia, WA. Berkeley, California.[Links].

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

34. Tewari, R. P., and 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.

35. Thakur, M. P. and 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.

36. Thakur, M. P. (2006). Short course on emerging areas in mushroom diversity, production and post harvest developments.

37. 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).

38. Thakur, R., and 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.

39. Ueitele, I. S. E., Kadhila-Muanding, N. P., and Matundu, N. (2014). Evaluating the production of Ganoderma mushroom on corn cobs. African Journal of Biotechnology, 13(22): 33-45.

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

41. Wagner, R., Mitchell, D. A., Lanzi Sassaki, G., Lopes de Almeida Amazonas, M. A., and 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.

42. 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.

43. Yang, F. C., and 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.