اثر استعمال بعض المدعمات الحيوية في نوعية مخلفات المزرعة لانتاج العرهون المحاري Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*(Jacq.Fr.)

ادهام علي العسافي* ، موفق مزبان مسلط* ، عصام خضير الحديثي* و حسن بردان اسود**
* جامعة الانبار / كلية الزراعة
** المعهد الفني الصقلاوية

الخلاصة

نفذت دراسة لتقدير دور استعمال بعض الانواع من العزلات البكتيرية *Azotobacter p,Streptomyces sp and Pseudomonas sp* مدعمات حيوية على نوعية مخلفات المزرعة لفطر العرهون المحاري Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*(Jacq.)Fr.) وتقيم استعمالها اسمدة او مصادر علفية .

واظهرت النتائج تفوق معنوي لمحتوى الاوساط الزرعية من البروتين بعد اخر جنية للأجسام الثمرية مقارنة بمحتواها منه قبل الاستعمال ، فقد حقق التداخل بين عزلة *Az.* sp مع الوسط الزرعي خليط 2 وخليط 3 وزهرة الشمس اعلى محتوى من البروتين بلغ 9.9%، 9.9% ،9.2% ، على التوالي. ادى ذلك الى تحسين نسبة C/N نتيجة لزيادة محتوى الاوساط من النيتروجين من جهة واستهلاك كمية من الكربون من الاحياء المستعملة من جهة اخرى ، وبلغت نسبة C/N في مخلفات الوسط من زهرة الشمس المدعم بلقاح *Az.* sp 13/1 مقارنة بنسبة44/1 قبل الزراعة ،كما سجلت اوساط تبن الحنطة ، كوالح الذرة ، خليط 1 ، خليط 2 ، خليط 3 الملقحة بالعزلة نفسهانسبا من C/N 1/1،14.6/14.8، 15.1/1، 13.1/1، 15.1/1مقارنة بالمحتوى قبل الاستعمال 39/1، 37/36،1/1، 35/1، 32.5/1على التوالي . مما يشجع استعمالها اعلافاً .

ادى استعمال المدعمات الحيويةالى خفض نسب المواد الفينولية في المخلفات ، فقد بلغت 0.119% في معاملة تبن الحنطة المدعم من *Az. sp* او *St.sp* بينما احتوت مخلفات الوسط خليط3 المدعم *Az. sp* او *St.sp* على نسبة من المادة الفينولية 0.135% و 0.131% على التوالي ، وتحسن المحتوى الميكروبي للمخلفات الذي يشجع استعمالها اسمدة عضوية.

Influence of some Bio-amendments usage on quality of spent wasts of Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*(Jacq.)Fr.)

A. A. Al-Assaffii* , M. M. Muslat* , A. A. Al-Hadethi* and H. B. Aswad**
* Agric. college / Al-Anbar Univ.
** Instit. Tech. of Al-Anbar

Abstract

This study was condacted to evaluate the influence of some bacrial inoculated usage as(*Azotobacter* spp,*Streptomyces* spp and *Pseudomonas* spp) on the remining substrate of Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* (jacq).fr.) after crop cycle completed and determining usage it in animal feeding or as an organic fertilizer .

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الرابع

The results indicated that the best protein contents after crop cycle completed was in mixture 2,mixture3and sunflower substrates inoculated by *Az*. 9.9%,9.9%and 9.2% respectively , this increased in protein contents causes an enhensment C/N ratio in all substrates ,the best one was sunflower waste substracte inoculated by *Az*. 1:13 while in wheat straw , corn cobs , mixture 1,2 and 3 substreates were 1:14.8, 1:14.6, 1:15.1, 1:13.1 and 1:15.1 respectivly when were befor *P.ostreatus* cultivated. 1:44, 1:39, 1:36, 1:37, 1:35 and 1:32.5 respectivly.

On other hand bacterial amendements usage causes to reduced phenolic substances percentage on spent wastes which was 0.119% on wheat straw inoculated by *Az*. or *St*. , where highly phenolic substances percentage 0.135% and 0.131% obtaind on mixture inoculated by *Az*. and *St*. , Microbiol densty was enhancement in all substrates which were used in this study ,this characetr led to used it agood organic fertilizer .

المقدمة

يعتبر وجود المخلفات النباتية في الحقول، مشكلة يترتب عليها سلسلة من الاثار السلبية زراعيا وبيئيا. لذلك فأن أيجاد قنوات لأستثمار مثل تلك المخلفات، وتحويلها الى مواد ذات قيمة اقتصادية، يعتبر محورا أساسيا في تقنية انتاج الفطر *Pleurotus*.كما ان الاحياء المجهرية متباينة التغذية الكيميائية و بضمنها معظم البكتريا والفطريات تعتبر المسؤول الرئيسي عن العمليات الحيوية والكيموحيوية ، التي تؤدي الى تحلل المواد الاولية. وقد يكون للفعل التأزري الذي تقوم به بعض انواع البكتريا، من خلال دورها في تثبيت عنصر معين او زيادة جاهزية عنصر اخر، دورا فاعلا في تحسين او زيادة القابلية الحيوية للفطريات في تحليل المخلفات الزراعية(1)

من ذلك يظهر الدور المهم لاشتراك عدد كبير من الاحياء الدقيقة في توازن العناصر واكمال دورتها في الطبيعة، من خلال تحليلها للمخلفات الزراعية والغابات ومخلفات الحيوانات التي تنمو عليها بعض تلك الاحياء في الطبيعة، او التي تستعمل اوساطا لتنمية بعض انواع الفطريات الغذائية (2) .فبعد نجاح زراعة وانتاج الفطريات الغذائية على المستوى التجاري، ومنها الفطر *P.ostreatus* باستخدام مخلفات المحاصيل الزراعية، التي شملت تبن اغلب المحاصيل التي غالبا يتم التخلص منها، بعد جني الاجسام الثمرية للفطر اما بحرقها او بأستخدامها في تسميد التربة، اتجهت الانظار الى استغلال هذه المخلفات في تغذية الحيوانات نتيجة تحسن قيمتها التغذوية، وزيادة محتواها البروتيني بفعل غزو وانتشار الغزل الفطري، اضافة الى تحسن قابلية هضمها في معدة الحيوان نتيجة الفعل الانزيمي للفطر الذي يؤدي الى تكسير الاواصر التي تربط العناصر السليلوزية مع اللكنين(3)0لاهمية الاستفادة من المخلفات النباتية المختلفة اعدت الدراسة لتحقيق الاهداف الاتية :-

1- اثر التداخل الحيوي البكتيري في فاعلية الفطر *Pleurotus ostreatus* على نوعية مخلفات الوسط.

2- تقييم مخلفات الاوساط والمزارع الفطرية مصادر علفية اوسمادية.

المواد وطرائق العمل

حضرت الاوساط الزرعية لانتاج الفطر *Pleurotus ostreatus* من المخلفات النباتية الاتية: تبن الحنطة، كوالح ذرة، أقراص زهرة الشمس (خالية من البذور) ، شمبلان ، جمعت هذه المواد باستثناء مخلفات نباتات الشمبلان، من الحقول الزراعية التابعة للفلاحين في منطقة القائم – محافظة الانبار، أما نباتات الشمبلان جلبت من نهر الفرات عند مدينة الفلوجة. مبين مواصفاتها في جدول1.

جدول (1) مواصفات ومكونات الخلائط المستعملة

الأوساط	النسب المئوية لمكونات الوسط				مكونات الوسط ملغم/كغم			النسب المئوية لحجوم مكونات الوسط/ ملم			
	تبن حنطة	كوالح ذرة	زهرة شمس	شمبلان	N	C	سليلوز	9-16	4 -9	2-4	اقل من 2
تبن الحنطة	100	–	–	–	12	530	410	10	80	10	–
كوالح الذرة	–	100		-	14	549	430	65	25	10	–
زهرة شمس	–	–	100	–	14	510	400	60	30	10	–
خليط 1	–	50	50	–	14.3	529	415	62	28	10	–
خليط 2	–	60	30	10	14.6	513	398	57	25	10	8
خليط 3	–	55	25	20	15	490	377	51	22	11	16

العزلات المستحدمة

استخدمت عزلة بكتيرية واحدة لكل من أجناس البكتريا Str*eptomyces sp*، *Azotobacter sp* و*Pseudomonas sp* حصل عليها من مختبر الاحياء المجهرية كلية العلوم –الانبار، واستعملت عزلة الفطر *P.ostereatus* حصل عليها من مختبرات السموم الفطرية –كلية الزراعة– جامعة بغداد ، وهي جزء من عزلة الفطر الغذائي غير منتجة للسموم.

تحضير الأوساط الإنتاجية وتلقيحها

حضرت الأوساط الإنتاجية من المخلفات النباتية وحسب المواصفات المبينة في الجدول1، وعقمت باستخدام الطريقة الكيميائية (محلول الفورمالين بتركيز 500 ملغم / لتر والبافستين بتركيز 75 ملغم/ لتر) بتغطيسها مدة 18 ساعة ثم تجفيفها هوائيا" ، ثم استخدمت أكياس بلاستيكية أبعادها 50 × 30 سم ، ذات سعة 500 غم وسط جاف لكل كيس، وضعت الأوساط الإنتاجية بعد إعدادها داخل الأكياس على شكل طبقات سمك الطبقة 3–5 سم ، وذلك بتلقيحها من العالق البكتيري لكل من عزلتي *Az sp.* و *St sp.* بمعدل 10^6 وحدة تكوين المستعمرة / غم وسط ، بعدها تمت عملية البزار (Spawning) باضافة لقاح الفطر بين الطبقات نثرا بنسبة لقاح (Spawn)5–6% من الوزن الجاف للوسط ، وبشكل متجانس، مع التأكيد على الزوايا،(4). تم غلق الأكياس بعد التلقيح وحضنت في غرفه درجة حرارتها 25 ± 2 مْ مع توفير تهوية مناسبة، وتركت مدة ثلاثة أسابيع لحين اكتمال نمو الغزل الفطري وسجلت تاثير المعاملات على سرعة النمو ، نقلت بعدها الأكياس الى قاعة الإنتاج المهيئة بالظروف البيئية الملائمة لتكوين الأجسام الثمرية ، (5).

قدر البروتين باستعمال جهاز كلدال وفقا للطريقة الواردة في Page (6). ثم حسبت النسبة المئوية للبروتين(%) وفق المعادلة الاتيه:

النسبة المئوية للبروتين = النسبة المئوية للنيتروجين (%N) × 6.25 .

قدرت نسبة الكاربون عن طريق فرق الوزن بعد حرق النماذج على درجة حرارة 500 مْ مدة ثلاث ساعات (يصبح لون الرماد ابيض)(6).

قدرت الفينولات حسب طريقة Arnow,s method وحسبت الفينولات Ortho dihydric phenols من منحنى قياسي حضر من الكاتيكول Catechol ($C_6H_4(OH)_2$) (7).

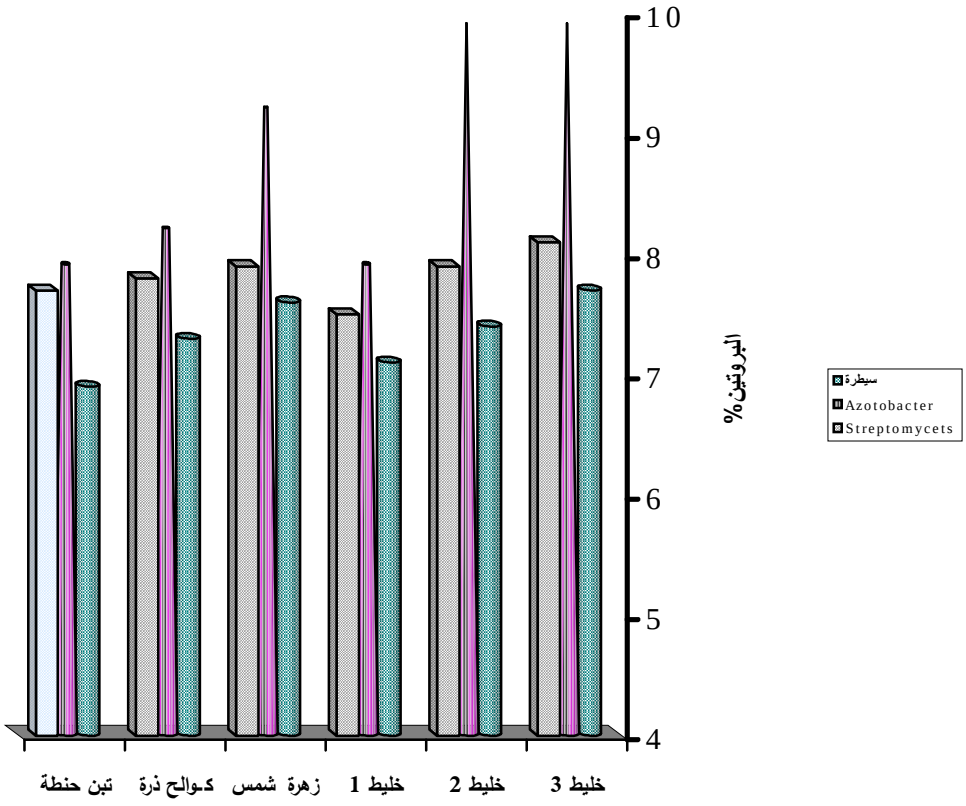
جمعت البيانات وحللت احصائيا واختبرت حسب اختبار اصغر فرق معنوي تحت مستوى 5% (8).

النتائج و المناقشة

نسبة البروتين في مخلفات مزرعة الفطر *P.ostreatus*

يبين الشكل 1 المحتوى البروتيني لمخلفات مزرعة الفطر *P.ostreatus* ،إذ وجد إن أوساط خليط 3 و خليط 2 وزهرة الشمس تحتوي ما يقارب 8.40% من البروتين ، بينما احتوت أوساط كوالح الذرة وخليط 1 وتبن الحنطة ما يقارب 7.5% من البروتين ، وأدى استعمال العزلات البكتيرية دورا في الزيادة المعنوية للبروتين في الوسط بلغت مع عزلة *Az* 8.83% ومع *St* 7.81% مقارنة بمحتوى معاملة السيطرة 7.33% ، وحصل على أعلى محتوى بروتيني 9.9 و9.9 و9.2% من المعاملات المؤلفة من التداخل بين خليط 2 ، خليط 3 وزهرة الشمس مع *Az.* على التوالي، وتفوق معنويا($P<0.05$) على معدلات معاملة السيطرة للأوساط زهرة الشمس ، خليط 2، كوالح الذرة ، خليط 1 وتبن الحنطة ، التي تراوح معدل محتواها بين 7.6% الى 6.9% . وتراوح أعلى محتوى بروتيني للأوساط الملقحة بعزلة *St* بين 8.1% و7.9%. بينما احتل وسط السيطرة لتبن الحنطة اقل محتوى بروتيني 6.9%.انعكس محتوى الأوساط من النيتروجين والكاربون على محتواها من البروتين الذي زاد بفعل زيادة نسبة النيتروجين في الوسط .

يمكن ان يكون احد اسباب زيادة المحتوى البروتيني للأوساط بعد جني ثمار الفطر تكون بروتين أحادى الخلية من خويطات الغزل الفطري وبقايا الأجسام الثمرية الصغيرة المتروكة في الوسط ، إضافة الى وجود أنسجة السترومـا Stroma (الحشية الثمرية) التي ساهمت في رفع محتوى البروتين ، فضلا عن المحتوى البروتيني الموجود أصلا في الوسط.وقد يرجع تفوق الأوساط الملقحة بالعزلات البكتيرية في المحتوى البروتيني ، الى دورها في زيادة تحلل المركبات السليلوزية الملكننة وزيادة عملية المعدنة للنيتروجين وكفاءة عزلة *Az.* في تثبيت النيتروجين ،اضافة الى المحتوى البروتيني للكتلة الميكروبية المتبقية في الوسط وهذا متفق مع ما وجده مسلط (9). ويعزى تفوق محتوى أوساط خليط 3 وخليط 2 من البروتين الى محتواها الأول من البروتين (جدول 1) ، علاوة على زيادة المساحة السطحية لهذه الأوساط لزيادة نسبة مكوناتها ذات القياسات الصغيرة ، والتي تزيد كمية الغزل الفطري وانتشاره في مكونات الوسط، مما يساهم في زيادة البروتين0



شكل 1 نسبة البروتين في مخلفات مزرعة الفطر P. ostreatus (%)

نسبة الكاربون الى النيتروجين C/N ratio

يبين الجدول 2 أن مخلفات مزرعة الفطر لوسط زهرة الشمس احتوت افضل نسبة C/N بلغت 14.7:1 تميزت معنويا على باقي الأوساط ، التي تراوحت فيها نسبة C/N بين 16.4:1 الى 15.2:1 ، وأدى استعمال العزلات البكتيرية الى تحسين نسبةC/N لمخلفات مزارع الفطر، اذ حققت بكتريا *Az.* نسبة من C/N بلغت 14.3:1 ونسبةنيتروجين 1.413% تفوقت معنويا على بكتريا *St.* واظهرت النتائج ان التداخل بين الأوساط والعزلات حقق افضل نسبة C/N بلغت 13.1:1 و 13.3:1 في الوسطين زهرة الشمس وخليط 2 الملقحة بعزلة *Az.* وكذلك أعلى نسبة نيتروجين بلغت 1.472% و1.584% على التوالي ، إذ تفوقت معنويا ($P<0.05$) على معاملات السيطرة للأوساط الأخرى . بينما حقق التداخل بين وسطي تبن الحنطة وزهرة الشمس مع عزلة *St.* نسبه C/N بلغت 15.9:1 و 15.4:1 على التوالي ، وتفوقت معنويا أيضا على معاملات السيطرة لأوساط تبن الحنطة ، خليط 1 ، خليط 2 وخليط 3 . بينما كان اقل الأوساط تحسناً في نسبة C/N هي وسط السيطرة من تبن الحنطة بلغت C/N فيه 17.6:1.

جدول (2) محتوى مخلفات مزارع الفطر*P.ostreatus* من نسب C/N

العزلة	الاوساط المستخدمة						معدل
	تبن الحنطة	كوالح ذرة	زهرة شمس	خليط 1	خليط 2	خليط 3	
Control	17.6:1	16.9:1	15.8:1	17.1:1	16.4:1	17.0:1	16.8:1
Azotobacter	14.8:1	14.6:1	13.1:1	15.1:1	13.3:1	15.1:1	14.3:1
Streptomyces	15.9:1	16.0:1	15.4:1	16.4:1	15.7:1	17.1:1	16.1:1
المعدل	16.1:1	15.8:1	14.7:1	16.2:1	15.2:1	16.4:1	

خليط1= 50% كوالح ذرة +50%زهرة الشمس) خليط2=(60% كوالح ذرة+ 30% زهرة الشمس+10% شمبلان)

خليط3=(55% كوالح ذرة+25% زهرة الشمس+ 20% شمبلان)

ان تحسن نسبة C/N في كافة الأوساط بعد أخر جنية لثمار الفطر هو نتيجة زيادة محتواها النيتروجيني، وانخفاض محتواها من الكاربون خلال مراحل نمو الفطر. ويعود تحسن نسبة C/N في الأوساط المعاملة بعزلة *Az* إلى قدرتها في تثبيت النيتروجين وزيادة الكثافة الميكروبية التي تضيف كتلة ميكروبية ذات محتوى من C/N بنسبة5/1 (10) ، كذلك تضيف عزلة *St.* كتلة خلوية عالية الى الوسط ، ذات محتوى من C/N بنسبة 10/1. كذلك فأن لزيادة نمو الغزل الفطري في الوسط والذي يسبب زيادة في كمية النيتروجين للوسط.

الكثافة العددية الميكروبية في مخلفات مزارع الفطر:

كان لاستعمال العزلات البكتيرية دور واضح في زيادة الكثافة الميكروبية في مخلفات مزرعة الفطر جدول3، وبرز ذلك مع معدل الأوساط الملقحة من *Az.* أو *St.* اذ تحقق أعلى معدل للكثافة العددية 9.46و 9.33 لوغاريتم وحدة تكوين مستعمرة /غم وسط ، وتفوقا معنويا ($P<0.05$) على معدل معاملات السيطرة التى بلغ فيها 5.25 لوغاريتم وحدة تكوين مستعمرة /غم وسط. وبلغت أعلى كثافة مكروبية 9.73 و9.53 لوغاريتم وحدة تكوين مستعمرة /غم وسط لخليط1 وخليط 2 الملقحين بعزلة *Az.* على التوالي . بينما حصل اقل معدل للكثافة الميكروبية 4.85 لوغاريتم وحدة تكوين مستعمرة/غم من وسط تبن الحنطة غير الملقح. وتعزى زيادة الكثافة الميكروبية في الأوساط

الملقحة بالعزلات البكتيرية *Az* و *St* الى ملاءمة مكونات الأوساط لنموها، إضافة الى توفير ظروف بيئية ملائمة لنموها من درجة حرارة ، رطوبة وتهوية (11).

جدول (3) الكثافة الميكروبية في مخلفات (لوغاريتم وحدة تكوين المستعمرة/ غم وسط)

العزلة	الاوساط المستخدمة						معدل
	تبن الحنطة	كوالح ذرة	زهرة شمس	خليط 1	خليط 2	خليط 3	
Control	4.85	5.85	5.13	5.40	5.23	5.05	5.25
Azotobacter	9.40	9.38	9.34	9.73	9.53	9.38	9.46
Streptomyces	9.13	9.34	9.41	9.58	9.21	9.35	9.33
المعدل	7.79	8.19	7.96	8.23	7.99	7.92	

LSD, P< 0.05, A=1.22 ,M = n.s. A×M =0.32

A=الاوساط M=العزلات A×M= الاوساط× العزلات(التداخل) خليط1=50% كوالح ذرة +50% زهرة الشمس)

خليط2=(60% كوالح ذرة +30% زهرة الشمس +10%شمبلان) خليط3=(55% كوالح ذرة+25% زهرة الشمس+ 20% شمبلان)

النسبة المئوية للمواد الفينولية في مخالفات مزرعة الفطر

يبين جدول (4) نسبة المواد الفينولية في مخلفات أوساط مزرعة الفطر *P.ostreatus* ، إذ احتوى وسط تبن الحنطة اقل نسبة منها بلغت 1193%وبفارق معنوي ($p<0.05$) مقارنة بمحتوى أوساط زهرة الشمس ، خليط 2 وخليط 3 التي تراوح محتواها 0.126− 0.133% . ورغم ان استخدام العزلات البكتيرية حقق اقل نسبة للمواد الفينولية بلغت 0.123% مع *Az.* تلتها *St.* بنسبة 0.126% ولكنها لا تختلف معنويا عن محتوى معاملة السيطرة البالغ 0.125%. وحقق التداخل بين معاملتي وسط تبن الحنطة و *Az.* أو *St.* اقل محتوى معنوي($P<0.05$) من المواد االفينولية في مخلفاتها، بلغت 0.119%. بينما احتوت مخلفات أوساط خليط3، الملقحة من *Az.* أو *St.* والسيطرة أعلى نسبة من المواد الفينولية تراوحت بين 0.135% و0.131% .

وربما يعود سبب احتواء مخلفات الفطر في وسط خليط 3 أعلى نسبة من المواد الفينولية الى عدم اكتمال عمليات تحلل المركبات السليلوزية الملكننة مقارنة بالأوساط الأخرى او لاختلاف محتواها من السليلوز وأشباه السليلوز واللكنين علاوة على احتوائها أصلا على مركبات فينولية. إن انخفاض المركبات الفينولية مع وجود العزلات البكتيرية يعود الى مساهمة هذه العزلات في تحلل المركبات الصعبة من جانب، او إنتاجها مركبات تحلل او تتحد مع المركبات الفينولية ، مما يقلل زيادة نسبتها في الأوساط (12).

جدول (4) محتوى مخلفات مزارع الفطر *P.ostreatus* من المركبات الفينولية (%)

العزلة	الاوساط المستخدمة						معدل
	تبن الحنطة	كوالح ذرة	زهرة شمس	خليط 1	خليط 2	خليط 3	
Control	0.120	0.123	0.126	0.122	0.124	0.135	0.125
Azotobacter	0.119	0.121	0.124	0.124	0.124	0.131	0.123
Streptomyces	0.119	0.125	0.128	0.126	0.127	0.133	0.126
المعدل	0.119	0.123	0.126	0.124	0.126	0.133	

LSD, P< 0.05, A= n.s ,M =0.0053. A×M =0.0057

A=الاوساط ،M=العزلات ،A×M=الاوساط× العزلات(التداخل) ،خليط1=50%كوالح ذرة +50%زهرة الشمس)

خليط2=(60%كوالح ذرة+30%زهرة الشمس+10%شمبلان) ،خليط3=(55%كوالح ذرة+25% زهرة الشمس+20%شمبلان)

المصادر

1.Fermor , T. R., F. Smith and D. M. Spencer (1979) The Microflora of experimental Mushroom compost . J. of Hort . Sci ., 54(2) : 137 – 147.
2.Guha , A. K., and Banerjee , A. B. (1971) Effect of Different Nitrogenous compounds on the submerged production of Agaricus campestris mycelium , J. of Food Sci. and Technology 7 : 23 – 25 .
3.Sharma , S. R. (1994) A decade of national center for Mushroom research and training. Chambaghat, Solan 73213 (HP – Aims).Objectives and accomplsment. National Symposium on Mushrooms. Solan, India. P.35– 38 .
4.Wood , D. A., and Smith , J. F. (1987) The cultivation of Mushrooms (Part 1) . the Mushroom J . 18 : 633 – 637 .
5.Quimio , T. H., Chang , S. T. and Royse D. J. (1990) Technical quidelines for Mushroom growing in the tropics . FAO . Plant Production and Protection . Paper 106 , Rome, Italy .
6.Balakrishnan , B., and Nair , M. C. (1995) Production Technology of oyster mushroom (Pleurotus spp.). Advances in Hort . Mush . Vol . 13 : 109 – 116 Malhotra Publishing House . New Delhi .
7.Puri , Y. N. , Rehill , P. S., and Balwanth , S. (1981) Cultivation trials of Pleurotus fossulatus . Mushroom J . 102 : 209 – 214 .
8.Page, A.L.(ed.).(1982).Chemical and microbiological properties. 2nd ed., Am. Soc. Of Agron. Inc. Madison, Wis.
9.Mahadevan , A., and Sridhar , R. (1986) Methods in physiological plant pathology. 3rd ed. Sivakami Publications, Indira Nagar, Madra.
10. Steel , R. G. D., and Torrie , J. H. (1981) Principles and procedures of statistics 2nd d Mc Graw – Hill company , Singapore , 633PP.
11.مسلط، موفق مزبان (2002). اثر بعض العناصر الغذائية وحامض الجبرليك في الخواص الكمية والنوعية لحاصل العرهون المحاري Oyster Mushroom (Pleurotus ostreatus (Jacq.) Fr) . اطروحة دكتوراه– كلية الزراعة / جامعة بغداد.
12. Vedder , P. I. G. (1978) Modern Mushroom Growing Director of the Mushroom Growers Training Center in Hort (L) , the Netherlands . PP 416.
13. Duyvis, M.G., Mensink, R.E.Wassink, H.and Haaker,H. (1997)Evidence for multiple steps in the presteady state electron transformation of nitrogenase from Azotobacter venlandii. Biochem. Biophys. Acta. 1320(1):34-44.
14. Kuhad, R.C., Singh, A. and Eriksoon K,-E.L. (1997) Microorgansims and enzymes involved in the degradation of plant fiber cell walls. In: Eriksson,K.-E.L.(ed.)Advances in biochemical engineering biotechnology Springer-Verlag, Germany, pp.46- 125.