مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (31) العدد (5) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (31) No. (5) 2009

تأثير وسط الزراعة في التركيب الكيميائي لفطر المحار Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*)

الدكتور مروان حميدان*
الدكتور سهيل مخول**
لونا أحمد***

(تاريخ الإيداع 15 / 10 / 2009. قبل للنشر في 10 / 12 / 2009)

□ ملخّص □

جرت دراسة تأثير سبعة أوساط زراعية (قش القمح، تبن القمح، قوالح الذرة، أحطاب القطن، قش القمح 50% + قوالح الذرة 50%، قش القمح 50% + أحطاب القطن 50%، قش القمح 50% + نشارة الخشب 50%) في التركيب الكيميائي للأجسام الثمرية للسلالتين HK-35 وP3015 (مصدرهما إيطاليا) من فطر المحار *Pleurotus ostreatus* والمزروعتين في تجربتين مستقلتين، واعتبر وسط التبن كشاهد.

أظهرت النتائج أن محتوى الفطر من العناصر الغذائية يختلف بشكل كبير تبعاً للسلالة المزروعة ووسط الزراعة حيث يؤثر وسط الزراعة في جميع العناصر الغذائية التي يحتويها الفطر، ويتباين التأثير تبعاً للتركيب الكيميائي للوسط والسلالة. وقد تبين من نتائج التحليل الكيميائي لأجسام الفطر الثمرية: وجود اختلافات كبيرة بين السلالتين في مدى تأثرهما بوسط الزراعة؛ فكانت أعلى كمية من البروتين في الأجسام الثمرية للفطر المزروع على وسط أحطاب القطن للسلالة HK-35 ووسط قوالح الذرة للسلالة P3015 مقارنة بأوساط الزراعة الأخرى؛ أما أقل كمية من البروتين فقد كانت في الفطر المزروع على وسط قش القمح للسلالة HK-35، ووسط التبن للسلالة P3015.

الكلمات المفتاحية: فطر المحار– وسط زراعة فطر المحار– التركيب الكيميائي.

* أستاذ – قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** مدير إدارة بحوث البستنة – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – مركز دوما – دمشق – سورية.
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم البساتين – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (31) العدد (5) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (31) No. (5) 2009

The Effect of Substrate in The Chemical Composition of Oyster Mushroom (*Pleurotus Ostreatus*)

Dr. Marwan Homedan*
Dr. Souhel Makhoul**
Luna Ahmad***

(Received 15 / 10 / 2009. Accepted 10 / 12 / 2009)

□ ABSTRACT □

The effect of seven substrates, wheat straw, wheat hay, corncobs, and cotton wastes (corncobs 50% + wheat straw 50%, cotton wastes 50 % + wheat straw 50% + sawdust 50% + wheat straw 50%) in the chemical composition of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus* strains (HK-35 and P 3015) has been studied.

Results showed that the content of nutrition elements in *Pleurotus ostreatus* differs widely according to the strain and the substrate. The substrate effect on mushroom's nutrition elements varies according to its chemical composition.

The chemical analysis of the fruit bodies showed that there is a big difference in the two strains according to the substrate effect. The content of protein in the fruit bodies growing on cotton waste and corncob substrates is the highest for the two strains HK-35 and P3015 respectively; and the lowest content of protein is in the mushroom growing on wheat straw and hay substrates for the two strains HK-35 and P3015 respectively.

Key words: oyster mushroom, oyster substrate, chemical composition

*Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.
** Director of Horticulture Research Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Douma, P. O. Box 113 , Damascus , Syria.
***Postgraduate Student, Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

يعد النوع *Pleurotus ostreatus* أحد أفضل الأنواع التابعة للجنس *Pleurotus* حيث يتزايد الإقبال على زراعته واستهلاكه في العالم مقارنة مع الأنواع الأخرى وذلك لما يتمتع به من خصائص وفوائد عديدة: غذائية وصحية وطبية وبيئية واجتماعية واقتصادية وصناعية تميزه عن باقي الأنواع المعروفة من الفطور المأكولة. وقد أدت هذه الصفات إلى زيادة الاهتمام به وإلى إحداث قفزة نوعية في إنتاجه وابتكار تقنيات عديدة لزراعته وإنتاجه وتسويقه.

يستمد فطر المحار غذاءه أحياناً من المادة العضوية الناتجة عن تحلل الخشب التالف، وتنمو أنواعه في الطبيعة على الأجزاء الحية أو الميتة للنباتات والتي تكون بشكل عام فقيرة بالمواد الغذائية والفيتامينات، ويكفي لتشكيل الميسيليوم وتطور الأجسام الثمرية نمو الفطر على المواد السيليلوزية واللغنينية (نسبة C/N: 500-100-50:1) مثل قوالح الذرة، قش النجيليات، الورق، نشارة الخشب، قشور جوز الهند، مخلفات الخضار، إضافة إلى المخلفات الناتجة عن الصناعات الغذائية (Chang and Hayes, 1978)، حيث يحول هذه المواد إلى مادة قابلة للهضم وغنية بالبروتين تصلح لتغذية الحيوانات (العودة، 1997) وذلك نتيجة تحلل المركبات المعقدة –خاصة الألياف– وتحولها إلى مركبات كربوهيدراتية يسهل الاستفادة منها في معدة الحيوان بواسطة الكائنات الحية الدقيقة (أحمد، 1995).

وجرت دراسات عديدة لمعرفة تأثير الزراعة على أوساط مختلفة في التركيب الكيميائي للفطر *P. ostreatus* كالمحتوى من الرماد والبروتين والسيليلوز والدهون والصوديوم والبوتاسيوم والمغنزيوم والحديد والمنغنيز والنحاس والزنك، وجرى اختيار الأوساط حسب المتوفر منها من بقايا المحاصيل المحلية، وتمت الدراسات على أوساط: قش القمح– قش فول الصويا– سوق نبات الذرة– سوق نبات عباد الشمس– قش القمح 50% + سوق نبات عباد الشمس 50%– قش القمح 50% + قش فول الصويا– قش القمح 50% + سوق نبات الذرة 50%، وأشارت النتائج إلى أنه لوسط الزراعة تأثيراً كبيراً على تركيب الفطر وما يحتويه من الرماد والبروتينات والسيليلوز والدهون والمغنزيوم والصوديوم والفوسفور والكالسيوم والحديد والمنغنيز والنحاس والزنك (Bugarski et al, 2007). وهذا ما وجد أيضاً في الدراسة التي أجريت من قبل عدد من الباحثين في مناطق أخرى وعلى أوساط زراعية مشابهة، حيث زرع الفطر *P.ostreatus* على قش القمح وقش الفول السوداني وقش الذرة وتم الحصول على أعلى إنتاج من وسط قش الفول السوداني وأقل إنتاج من وسط قش الذرة وكان الفطر الناتج من الزراعة على قش الفول السوداني أعلى بالمحتوى من البروتين والنسبة المئوية للمادة الجافة والآزوت والكربون ونسبة القبعة/الساق. أما الأجسام الثمرية الناتجة من الزراعة على قش الذرة فكانت الأقل من حيث الوزن ونسبة القبعة/الساق. وبشكل عام كان الفطر الناتج من الزراعة على قش الفول السوداني وقش الذرة غنياً بالبروتين والبوتاسيوم والكربون بالمقارنة مع باقي العناصر المعدنية، وكان المحتوى الأقل من البروتين والآزوت والمادة الجافة في الفطر المزروع على قش القمح (Yildiz et al, 1998).

كما أجريت أبحاث لدراسة تغير تركيب سوق نبات الذرة وقابليتها للاستخدام كعلف للحيوانات عند استخدامها كوسط لزراعة خمس سلالات من فطر المحار، ووجدت هذه الأبحاث أن المحتوى من السيليلوز والهيميسيليلوز في سوق الذرة انخفض نتيجة نمو الفطر عليها، أما التأثير على المحتوى من اللغنين فلم يكن واضحاً بينما زاد المحتوى من البروتين الخام حيث وصلت الزيادة في إحدى السلالات إلى 90% بالمقارنة مع سوق الذرة غير المزروعة بالفطر. أما مخبرياً فتبين أن قابلية هضم المادة الجافة في سوق الذرة المزروعة بفطر المحار أفضل بشكل ملحوظ منها في سوق الذرة الخام، كذلك بالنسبة للسيليلوز والهيميسيليلوز واللغنين. وتوصلت هذه الدراسة إلى أن زراعة فطر المحار تمكن من الحصول على كميات كبيرة من العلف المحسن الجيد النوعية بالإضافة إلى فائدة تنظيف البيئة من بعض المخلفات

الزراعية (Hamza et al, 2003)، وهذا يتوافق مع نتائج أبحاث (Soilman et al, 2003) الذين أوضحوا إضافة إلى ذلك أن نسبة الرماد في سوق الذرة بعد زراعة الفطر زادت بنسبة 48 % تقريباً.

وقد ذكر (Bugarski et al, 2007) أن محتوى كل سلالة من العناصر الغذائية يتأثر بوسط الزراعة، والجزء من النبات المستخدم في تحضيره، كما ذكر أن هناك العديد من الدراسات التي أوضحت التركيب الكيميائي لفطر المحار ولسلالات وأنواع محددة منه وكانت نتائجها مختلفة بسبب عدم الانتباه أو التركيز على الوسط المستخدم أو ظروف الإنتاج وبالتالي يمكن أن يوجد تباين كبير في الدراسات السابقة لمحتوى الفطر وتركيبه الكيميائي، ويجب إجراء التحليل الكيميائي لكل سلالة من سلالات الفطر لدراسة العلاقة بين محتواها من العناصر الغذائية والأوساط المزروعة عليها للتأكد ليس فقط من الإنتاج العالي بل والمحتوى المرتفع من العناصر المعدنية والمادة الجافة والبروتين.

أهمية البحث وأهدافه:

نظراً لأهمية تنويع مصادر الدخل لدى المزارع والاستفادة من المخلفات النباتية المتعددة المنشأ فإن زراعة فطر المحار تحقق الاستفادة من بعض المخلفات الزراعية عديمة القيمة وتحويلها لتنتج غذاءً إضافياً يكون واحداً من أهم الطرائق لحل مشكلة النقص في البروتين الغذائي للدول الزراعية وتسهم في زيادة الدخل القومي.

وهدف البحث إلى: دراسة ومقارنة تأثير سبعة أنواع من الأوساط الزراعية (تتكون من بقايا ومخلفات المحاصيل الزراعية المتوفرة محلياً) في التركيب الكيميائي للسلالتين HK-35 وP3015 من فطر المحار، وتحويل هذه المخلفات إلى بروتين عالي القيمة الغذائية مما يسهم في تنمية الزراعة النظيفة والمستدامة.

طرائق البحث ومواده:

مادة البحث:

جرت الدراسة على سلالتين من فطر المحار *Pleurotus ostreatus* هما: HK-35 وP3015 مصدرهما إيطاليا، واستعملت مشيجة الفطر المزروعة على حبوب القمح في مرطبانات زجاجية سعة 1/2 ليتر مصدره مركز البحوث العلمية الزراعية في حلب.

موقع ومكان تنفيذ البحث:

نفذ البحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية– إدارة بحوث البستنة – محطة الغوطة للزراعات المحمية – دمشق

التصميم الإحصائي:

استخدم في تنفيذ البحث تصميم التوزيع العشوائي التام وحللت النتائج إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي MSTAT-c واختبار تحليل التباين ANOVA−1 وجرت مقارنة بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة 5%.

معاملات البحث:

تضمن البحث دراسة تأثير سبعة أنواع من الأوساط الزراعية في التركيب الكيميائي لسلالتين من فطر المحار هما: HK-35 وP 3015، وعدّ كل وسط غذائي معاملة، وزرع الفطر في ثمانية أكياس (وزن الكيس الرطب بعد

التعقيم 7 كغ) لكل وسط بحيث يمثل الكيس مكرراً، وبذلك تضمنت التجربة (7 × 8 =56) كيساً لكل سلالة وزعت عشوائياً، وفيما يلي المعاملات المختلفة:

1. تبن القمح (شاهد)
2. قش القمح
3. قوالح الذرة الصفراء
4. أحطاب القطن
5. قش القمح 50% + قوالح الذرة الصفراء 50%
6. قش القمح 50% + أحطاب القطن 50%
7. قش القمح 50% + نشارة خشب غير مخمرة (خليط من خشب المشمش والحور) 50%

مكان الزراعة:

تمت عمليات تحضير الأوساط للزراعة وتلقيحها بالمشيجة (الميسيليوم) وتعبئتها في أكياس الزراعة في محطة الغوطة للزراعات المحمية بدمشق (طريق المطار) في بيت بلاستيكي محكم الإغلاق لمنع التلوث ومعقم بشكل كامل بمادة الفورمالين تركيز 4%، وبعد الانتهاء من عملية الزراعة نقلت الأكياس المزروعة (الملقحة بمشيجة الفطر) مباشرة إلى غرفة محكمة الإغلاق ومعقمة بالفورمالين في قبو مبنى إدارة بحوث البستنة في دوما (مركز الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية) لمنع دخول الحشرات والفئران، ووضع في الغرفة جهاز ترطيب ضبابي للتحكم بالرطوبة الجوية النسبية (60–95% حسب مرحلة النمو)، كما وضع مكيف لضبط درجة الحرارة المناسبة لكل مرحلة من مراحل النمو (الجدول رقم 2)، مزودة بمروحة توربينية من أجل تجديد الهواء والمحافظة على تركيز مناسب من الأكسجين وثاني أكسيد الكربون، بالإضافة إلى مصدر إضاءة ومصدر للماء، وأربعة حوامل معدنية بكل منها أربعة رفوف وضعت عليها الأكياس المزروعة، كما وضعت قطعة من الإسفنج المبللة بالفورمالين على مدخل القبو لتعقيم الأحذية قبل الدخول منعاً للتلوث.

مصدر أوساط الزراعة:

اختيرت أوساط الزراعة من مخلفات المحاصيل الزراعية المحلية رخيصة الثمن والقريبة من مكان تنفيذ البحث والتي يمكن تأمينها على مدار السنة وحيث تكون نظيفة وطازجة وذات لون ورائحة جيدين على أن تكون جافة وخالية من المواد السامة والعناصر الثقيلة والمبيدات الفطرية والحشرية التي تضر بنمو هيفات (خيوط) الفطر، وتعد هذه المخلفات عديمة القيمة بالنسبة للمزارع وتشكل عبئاً عليه.

تم تأمين قوالح الذرة وأحطاب القطن من بقايا المحاصيل المزروعة في حقول الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والقش والتبن من مزرعة خاصة، ونشارة الخشب من منشرة خاصة (شكل 1).

قوالح الذرة

أحطاب القطن

بالات القش

تبن القمح

نشارة الخشب

الشكل رقم (1): الأوساط المستخدمة لزراعة فطر المحار من السلالتين HK-35 وP3015

تحضير أوساط الزراعة:

قطعت كل من أحطاب القطن وقوالح الذرة بواسطة آلة تقطيع (فرامة) إلى قطع بطول 0.5–1 سم، والقش إلى قطع بطول 8–12 سم، لتسهيل ترطيبها وبسترتها ونمو هيفات الفطر عليها وتحليلها أنزيمياً (شكل 2)، وتعد إمكانية تقطيع مادة وسط الزراعة من العوامل المحددة لاختيارها كوسط للزراعة (أحمد، 1998).

آلة التقطيع

قوالح الذرة المقطعة

القش المقطع

أحطاب القطن المقطعة

الشكل رقم (2): تقطيع مكونات الأوساط المستخدمة في زراعة فطر المحار

وأخذت عينة من كل وسط لقياس درجة الحموضة pH وتحليلها كيميائياً في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وتراوحت قيمة الـ pH في الأوساط بين 6.1–7.1.

إعداد الأوساط للبسترة:

عبأت الأوساط بمعدل 20 كغ من كل وسط في أكياس خيش نظيفة سعة 25–30 كغ وأغلقت جيداً، ثم نقعت بالماء مدة 20 ساعة في براميل معدنية نظيفة سعة 200 ليتر لزيادة المحتوى الرطوبي للأوساط، وبحيث يصبح وزن كل 100 كغ من الوسط 300 كغ تقريباً وزن رطب بعد النقع (Gabriel, 2004)، ثم أضيفت كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس) بنسبة 5% (من الوزن الجاف للوسط) لمعادلة الحموضة الناتجة عن تحلل المادة العضوية وتقليل لزوجة الوسط وزيادة نفاذيته، ولإنجاز البسترة جرى تسخين البراميل حتى الغليان ولمدة ساعة ونصف (شكل 3) لقتل الميكروبات الضارة والأطوار الحشرية المختلفة والديدان الثعبانية (النيماتودا) التي قد تكون موجودة بوسط الزراعة (أحمد، 1998).

آ ب ج

الشكل رقم (3): مراحل بسترة أوساط الزراعة

آ: التعبئة في أكياس الخيش، ب: النقع بالماء، ج: التعقيم

ثم رفعت الأكياس من البراميل ونقلت إلى مكان الزراعة وتركت للتخلص من الماء الزائد، وخفض الحرارة حتى تصبح درجة حرارة الوسط 20–25 درجة مئوية ورطوبته 65% (Mushroom growers, 2004).

إعداد الأوساط لزراعة الفطر:

قبل البدء بعملية الزراعة تم تطهير الأيدي والأدوات المستخدمة بالكحول 70%، ووضعت الأوساط المبسترة على قطعة كبيرة من البلاستيك، وخلطت الأوساط المكونة من مزيج: قش القمح 50% + نشارة الخشب 50% وقش القمح 50% + قوالح الذرة 50% وقش القمح 50% + أحطاب القطن 50% جيداً للحصول على خليط متجانس.

قبل البدء بالزراعة جرى اختبار جاهزية الأوساط لاستقبال تقاوى الفطر (المشيجة) من حيث الرائحة واللون وهما الصفتان اللتان تعبران عن خلو أوساط الزراعة من الأعفان والملوثات الفطرية الأخرى، وجرى قياس درجة الحموضة بجهاز قياس الـ pH الحقلي قبل وبعد إضافة الجبس (الجدول رقم 1).

الجدول رقم (1): تغير درجة الـ pH في الأوساط المستخدمة لزراعة سلالتي فطر المحار HK-35 و P3015 قبل إضافة الجبس وقبل الزراعة مباشرة

السلالة	الوسط	تبن	قش القمح	قوالح الذرة	أحطاب القطن	قش القمح + قوالح الذرة	قش القمح + أحطاب القطن	قش القمح + نشارة خشب
HK-35	pH قبل إضافة الجبس	6.7	6.7	7.0	6.1	6.8	6.4	7.1
	pH قبل الزراعة مباشرة	8.4	8.4	8.2	8.2	7.3	7.3	8.0
P3015	pH قبل إضافة الجبس	6.7	6.7	7.0	6.1	6.8	6.4	7.1
	pH قبل الزراعة مباشرة	8.4	8.3	8.2	8.3	7.2	7.2	7.9

وتجدر الإشارة إلى أن ميسيليوم الفطر يمكن أن ينمو جيداً ضمن درجة pH تتراوح ما بين 4–8، مع ملاحظة أن قيمة pH الوسط تنخفض تدريجياً نتيجة لعمليات الإستقلاب بعد الزراعة، لذلك يجب أن تكون أعلى قليلاً عند تحضير الوسط ما يشجع نمو الميسيليوم بقوة ويثبط تكاثر الفطريات الضارة وهذا يقلل بدوره من التلوث خصوصاً في فصل الحرارة العالية (Zhanxi, 2006).

كما جرى التأكد من درجة حرارة الأوساط بميزان حرارة زئبقي وضع في داخل كومة الوسط حيث تراوحت ما بين 22–25°م، واختبرت رطوبة الوسط بطريقة "اختبار قبضة اليد Palm Test Method" بأخذ حفنة من الوسط باليد وعصرها بقوة، وحتى تكون رطوبة الوسط مناسبة للزراعة يجب أن تكون قبضة اليد رطبة مع سقوط بضع قطرات ماء عند قاعدة الأصابع، ويعدّ ضبط رطوبة الوسط بالشكل المناسب من الأمور الهامة جداً والأساسية لنجاح الزراعة لأن الرطوبة الزائدة (أكثر من 78%) تعيق التهوية في الوسط، كما تمنع الرطوبة المنخفضة نمو الميسيليوم (Kwon and Kim, 2004).

الزراعة والتحضين:

زرعت مشيجة الفطر بتوزيع الميسيليوم بين طبقات وسط الزراعة (سماكة الطبقة 10 سم) في أكياس (قياس 40×60 سم) من البولي إيتيلين الشفاف (سماكة 60 ميكرومتر) على أن تغطى الطبقة السطحية من مشيجة الفطر بطبقة رقيقة من الوسط سماكة 5 سم (شكل4). وتعدّ طريقة الزراعة هذه من أفضل الطرق المستخدمة في زراعة فطر المحار من حيث كمية الإنتاج واحتمال التلوث وأقلها تكلفة (Zadrazil and Kurtzman, 1982).

آ ب ج د

الشكل رقم (4): مراحل زراعة فطر المحار

آ: الكيس وفيه وسط الزراعة بعد التعقيم، ب: اختبار رطوبة وحرارة الوسط

ج ود: تعبئة وسط الزراعة وزراعة بذار الفطر في أكياس الزراعة

أحكم إغلاق الأكياس جيداً وثقبت برأس دبوس معقم بالكحول 15 ثقباً من جميع جهات الكيس وأزيلت زوايا الأكياس من أجل التخلص من الرطوبة الزائدة ووزعت حسب الأوساط بشكل عشوائي تماماً على الحوامل المعدنية، مع تأمين الشروط المناسبة من حيث الحرارة والرطوبة الجوية والإضاءة لكل سلالة على حده كما هو مبين في الجدول رقم (2). كما تمت المراقبة اليومية للنمو والتطور تفادياً لانتشار أي تلوث في الأكياس.

مرحلة تشكل الأجسام الثمرية والقطاف:

بعد انتهاء فترة التحضين التي يستدل عليها من اكتمال نمو الميسيليوم والتي استغرقت 13–24 يوماً للسلالة HK-35 و18–28 يوماً للسلالة P3015، ثقبت الأكياس عدة ثقوب صغيرة قطرها 1–1.5سم لتشجيع ظهور وتشكل الأجسام الثمرية، وتأمين الشروط المناسبة لتشكلها (الجدول رقم 2).

أخذت القراءات المطلوبة حسب الأوساط مع المراقبة اليومية والمحافظة على رش الأكياس بالماء بمرش يدوي لمنع جفاف البداءات والأجسام الثمرية.

الجدول رقم (2): الشروط البيئية المناسبة (حسب الجهة المنتجة للبذار) لنمو ميسيليوم فطر المحار خلال مرحلة التحضين وتشكل الأجسام الثمرية للسلالتين HK-35 و P3015

السلالة	مرحلة التحضين (نمو الميسيليوم)			مرحلة تشكل الأجسام الثمرية		
	درجة الحرارة في الوسط	الرطوبة الجوية	الإضاءة	درجة الحرارة في الوسط	الرطوبة الجوية	الإضاءة (لوكس)
HK-35	27 ± 1 °م	60–65 %	ظلام	21±1 °م	85–95 %	130 –150
P3015	26 ± 1 °م	60–65 %	ظلام	16±1 °م	80–90 %	130 –150

جمعت الأجسام الثمرية عند وصولها إلى مرحلة النضج المناسبة (تصبح الحواف رقيقة وتلتف إلى الأسفل)، وتجدر الإشارة إلى أهمية المحافظة على الرطوبة في هذه المرحلة لأن زيادة الرطوبة في الأجسام الثمرية تقلل من تحملها للنقل والتخزين ويصعب بذلك تسويقها.

تجمع الأجسام الثمرية بطريقة السحب مع الفتل مع الابتعاد عن قطعها بالسكين ومراعاة عدم ترك الجزء القاعدي في وسط الزراعة لأن ذلك يؤدي إلى تعفنه وإمكانية حدوث تلوث.

بعد جمع المحصول تثقب الأكياس مرة أخرى للحصول على قطفات متكررة (أحمد، 1998)، مع رش المكان بالماء باستخدام مرش يدوي عند اللزوم للمحافظة على الرطوبة الجوية.

التحاليل الكيميائية:

أجريت التحاليل الكيميائية للأوساط قبل وبعد الزراعة وللأجسام الثمرية الكاملة للفطر في مخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وشملت: النسبة المئوية للرطوبة والمادة الجافة والألياف والمواد الصلبة الذائبة والرماد والسكريات الكلية والكربون العضوي، والنسبة المئوية للمحتوى من العناصر: N، P، K، Mg وCa، وكذلك قدر المحتوى من العناصر: Zn، Mn، Cu وFe مقدراً بالميكروغرام/غرام (جزء بالمليون ppm)، وقيست درجة الـ pH للأوساط قبل وبعد الزراعة وبعد القطفة الثانية من الإنتاج وحسبت نسبة C/N للأوساط قبل وبعد الزراعة أيضاً.

قدرت النسبة المئوية لكل من المادة الجافة والألياف والمواد الصلبة الذائبة والرماد والسكريات الكلية والكربون العضوي وفق الطرائق المعتمدة للتقديرات الأساسية في تحليل الأغذية والأعلاف (AOAC, 2000 المعدلة).

حسبت نسبة المادة الجافة بأخذ 10غ من العينة المطحونة وتجفيفها في فرن حراري على درجة حرارة 100°م حتى ثبات الوزن، وزنت عندها العينة الجافة وحسبت النسبة كما يلي:

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

أما نسبة الألياف فحسبت بأخذ 10غ من العينة المطحونة وضعت في بيشر مع 150 مل ماء مقطر وسخنت حتى درجة الغليان وبعد الغليان بمدة ربع ساعة رشحت العينة وغسلت بالماء الساخن حتى أصبح لون الرشاحة رائقاً، ثم جففت العينة مع ورقة ترشيح معروفة الوزن ووزنتا معاً، ثم أخذ وزن الألياف المتبقية على ورقة الترشيح بعد جفافها وحسبت نسبتها المئوية.

قدرت نسبة الرماد بوضع 10غ من العينة في جفنة من البورسلان، وبعد تجفيفها وضعت في المرمدة على درجة حرارة 525°م حتى تمام الترميد، ثم وزن الرماد الناتج وحسبت نسبته المئوية؛ كما تم تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة بوساطة جهاز الرفراكتومتر.

ولحساب نسبة السكر الكلية وتقدير pH الوسط تم تحضير مستخلص من 20 غ من العينة و250 مل ماء مقطر، أخذت الرشاحة وقيست درجة حموضة الوسط بوساطة جهاز تقدير pH وتمت معايرة السكر بوساطة جهاز استقطاب السكريات.

وتم تحديد النسبة المئوية للكربون العضوي كما يلي: تم تقدير 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 × 100/58

كما تم تحديد النسبة المئوية للمحتوى من العناصر: N وP وK حسب (Walinga et al, 1995)، حيث أخذت عينة مقدارها 0.5غ من الفطر المطحون، وضعت في أنبوب اختبار أضيف إليه 10سم^3 من محلول الهضم (3غ سيلينيوم/ليتر H_2SO_4 98%)، ووضع الأنبوب في جهاز الهضم على درجة حرارة 380°م لمدة 4 ساعات حتى يصبح اللون رائقاً، رشحت العينة في مخروط 100سم^3 ثم قدرت النسبة المئوية للآزوت الكلي بجهاز كلداهل Keldahl، والفوسفور بجهاز التحليل الطيفي الآلي (طريقة اسكوربيك أسيد) على طول موجة (فلتر) 880 نانومتر، والبوتاسيوم بجهاز فلام فوتومتر (جهاز اللهب–طريقة مورفي) حيث أخذت القراءة مباشرة على محلول قياسي 200 ppm.

وتم تحديد النسبة المئوية للمحتوى من العناصر Mg وCa، وتقدير المحتوى من العناصر Zn وMn وCu وFe بالميكروغرام/غرام (جزء بالمليون ppm) حسب (Walinga et al, 1995)، بوزن 0.5غ من العينة، وضعت في أنبوب اختبار أضيف إليها 5مل من محلول الهضم (حمض الآزوت المركز 65% وحمض البيروكلوريد أسيد $HCLO_4$ المركز 36% بنسبة 1:3)، ووضع الأنبوب في جهاز الهضم على درجة حرارة 200°م لمدة ساعتين، وضع المستخلص الناتج في دورق معياري وأكمل الحجم إلى 100مل، ثم قدرت النسبة المئوية للمغنزيوم والكالسيوم بجهاز التحليل الطيفي الآلي بطريقة ALLIANCE METHODE D'ANALYSE على طول موجة 500–510 نانومتر للمغنزيوم و570 نانومتر للكالسيوم، وأيضاً قدر المحتوى من العناصر Zn وMn وCu وFe بجهاز الامتصاص الذري ATOMIC ABSORPTION.

وقدرت نسبة البروتين بطريقة كلداهل Keldahl method (AOAC, 2000 المعدلة) من المعادلة:

نسبة البروتين = N % × 6.25

النتائج والمناقشة:

النتائج:

1. محتوى أوساط الزراعة المختلفة من العناصر الغذائية (قبل زراعة الفطر):

جرى تقدير المكونات الغذائية المختلفة لأوساط الزراعة المستخدمة في البحث قبل زراعة سلالتي الفطر عليها.

آ. محتوى أوساط الزراعة من الكربون العضوي والآزوت الكلي وحساب النسبة C/N:

قدرت النسبة المئوية للكربون العضوي والآزوت الكلي في المادة الجافة لأوساط الزراعة المختلفة قبل زراعة الفطر عليها وحسبت النسبة C/N ويبين الجدول رقم (3) النتائج.

الجدول رقم (3): النسبة المئوية للكربون العضوي والآزوت الكلي والنسبة C/N في الوزن الجاف لأوساط زراعة فطر المحار المستخدمة قبل الزراعة عليها

الوسط	تبن	قش القمح	قوالح الذرة	أحطاب القطن	قش القمح + قوالح الذرة	قش القمح + أحطاب القطن	قش القمح + نشارة الخشب

الكربون العضوي %	47.32	46.53	52.84	47.57	50.02	39.83	51.79
الآزوت الكلي %	0.32	0.35	0.67	0.54	0.45	0.44	0.21
نسبة C/N	147.88	132.94	78.87	88.09	111.16	90.52	246.62

يلاحظ من الجدول رقم (3) أن نسبة الكربون العضوي كانت أعلى ما يمكن في وسط قوالح الذرة يليه وسط قش القمح 50% + نشارة الخشب 50% ثم وسط قش القمح 50% + قوالح الذرة 50%، بينما كان المحتوى الأعلى من الآزوت في وسط قوالح الذرة يليه وسط أحطاب القطن والمحتوى الأقل في وسط قش القمح 50% + نشارة الخشب 50%، لذلك فقد كانت النسبة C/N أعلى ما يمكن في وسط قش القمح 50% + نشارة الخشب 50% وبلغت 246.62%، وانخفضت مباشرة في وسط قوالح الذرة إلى 78.87 وإلى 88.09 في وسط أحطاب القطن، وهذا طبيعي لأنه كلما زادت نسبة الآزوت في الوسط كلما انخفضت النسبة C/N، وبذلك تراوحت النسبة C/N بين 246.62 و78.87 وهذه النسب جيدة لتطور أنواع فطر المحار من حيث إمكانية نمو الميسيليوم بقوة وسرعة مع قدرة كبيرة على تحليل السيليلوز والمواد اللغنينية عندما تكون النسبة C/N ضمن المجال: 500-100-1:50 وهذا ما يعطيه قدرة كبيرة على التطور ويجعله يتكيف بشكل جيد مع العديد من أوساط الزراعة (Chang and Hayes, 1978).

ب. محتوى أوساط الزراعة المختلفة من المكونات الأساسية قبل زراعة سلالتي الفطر عليها:

جرى تقدير الرطوبة وحساب نسبة المادة الجافة ومحتواها من الألياف والرماد والسكريات الكلية والبروتين، ويبين الجدول رقم (4) النتائج.

يظهر من الجدول رقم (4) أن نسبة الرطوبة كانت أقل ما يمكن في وسط التبن (4.51%) وأعلى ما يمكن في وسط أحطاب القطن (12.15%)، بينما كانت متقاربة ومتوسطة القيمة في وسطي قش القمح 50% + أحطاب القطن 50% وقوالح الذرة.

أما المادة الجافة فقد كانت نسبتها على العكس من ذلك، إذ بلغت أعلى قيمة لها في وسط التبن (95.49%) الذي تفوق بشكل معنوي على باقي الأوساط عدا وسط قش القمح، وكانت أقل ما يمكن في أحطاب القطن (87.85%)، بينما كانت متقاربة في الأوساط الخليطة، وهذا متناسب مع نسبة الرطوبة في الأوساط المختلفة.

الجدول رقم (4): تركيب أوساط الزراعة المستخدمة لزراعة فطر المحار قبل الزراعة

الوسط	الرطوبة	المادة الجافة	الألياف	الرماد	السكريات الكلية	البروتين
	% مادة طازجة		% من المادة الجافة			
تبن	4.51^{f}	95.49^{a}	44.02^{d}	11.09^{a}	2.83^{cd}	2.00^{d}
قش القمح	6.07^{e}	93.93^{ab}	43.98^{d}	9.94^{b}	3.09^{abc}	2.19^{d}
قوالح الذرة	8.75^{c}	91.25^{bcd}	28.89^{f}	3.91^{d}	3.51^{a}	4.19^{a}
أحطاب القطن	12.15^{a}	87.85^{e}	51.13^{b}	3.60^{e}	2.62^{d}	3.38^{b}
قش القمح + قوالح الذرة	7.42^{d}	92.58^{bc}	35.33^{e}	1.73^{f}	3.35^{ab}	2.81^{c}

قش القمح + أحطاب القطن	9.11^{c}	90.89^{cd}	47.93^{c}	6.17^{c}	2.97^{bcd}	2.75^{c}
قش القمح + نشارة الخشب	10.58^{b}	89.42^{de}	55.08^{a}	3.60^{e}	3.13^{abc}	1.31^{e}
% C.V	3.77	1.37	1.26	1.18	6.41	4.16
L.S.D	0.68	2.7	1.19	0.17	0.43	0.24

الأرقام المشتركة بأحرف صغيرة متماثلة لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05

كما يظهر من الجدول رقم (4) أن نسبة الألياف في المادة الجافة كانت أعلى ما يمكن في وسط قش القمح 50% + نشارة الخشب 50% (55.08%) وتفوق بذلك معنوياً على باقي الأوساط، وأقل ما يمكن في وسط قوالح الذرة (28.89%)، بينما بلغت قيماً متقاربة في وسطي التبن وقش القمح اللذين تفوقا بمحتواهما من الرماد على باقي الأوساط، وكان المحتوى من السكريات الكلية أعلى ما يمكن في وسط قوالح الذرة وأقل ما يمكن في وسط أحطاب القطن بينما بلغ قيماً متقاربة في باقي الأوساط.

وكان المحتوى من البروتين أعلى ما يمكن في وسط قوالح الذرة (4.19) وتفوق بذلك معنوياً على باقي الأوساط، يليه وسط أحطاب القطن، بينما كان متقارباً في وسطي قش القمح 50% + قوالح الذرة 50% وقش القمح 50% + أحطاب القطن 50%، وفي وسطي قش القمح والتبن، وكان المحتوى الأقل من البروتين في الوسط المكون من قش القمح 50% + نشارة الخشب 50%.

جـ. محتوى أوساط الزراعة المختلفة من العناصر المعدنية قبل زراعة سلالتي الفطر عليها:

أجريت التحاليل على عينات من المادة الجافة لأوساط الزراعة المختلفة قبل زراعة سلالتي الفطر عليها ويبين الجدول رقم (5) النتائج.

يبدو من الجدول رقم (5) أن نسبة الآزوت كانت أقل ما يمكن في وسط قش القمح 50% + نشارة الخشب 50% (0.21%) يليه وسطي التبن (0.32%) وقش القمح (0.35%)، بينما كانت أعلى نسبة له في وسط قوالح الذرة (0.67%) وتفوق بذلك معنوياً على باقي الأوساط، أما عنصر البوتاسيوم فقد كانت نسبته أعلى ما يمكن في المادة الجافة لوسط التبن (1.85%) تلاه وسطا: قش القمح 50% + أحطاب القطن 50% وقش القمح (1.51% و1.25% على التوالي)، أما نسبة الفوسفور فقد كانت الأعلى في وسط قوالح الذرة (0.254%) وتفوق بذلك معنوياً على باقي الأوساط وكانت النسبة الأقل له في وسطي قش القمح والتبن، وكان المحتوى من عنصري المغنزيوم والكالسيوم أعلى ما يمكن في وسط قش القمح 50% + أحطاب القطن 50% (0.50% و3.49% من المادة الجافة على التوالي)، وكذلك عناصر: الحديد والنحاس والمنغنيز (5910 و7.147 و173.2 ميكروغرام على التوالي)، بينما كان المحتوى الأعلى من عنصر الزنك في وسط قوالح الذرة (74.72 ميكروغرام من المادة الجافة).

الجدول رقم (5): محتوى أوساط الزراعة المستخدمة لزراعة فطر المحار من العناصر المعدنية قبل الزراعة مقدرة كنسبة مئوية من المادة الجافة للعناصر الكبرى وبالميكروغرام/غ (جزء بالمليون) مادة جافة بالنسبة للمعادن الثقيلة

Zn	Mn	Cu	Fe	Ca	Mg	P	K	N	الوسط
ميكروغرام/غرام (p.p.m)				% من المادة الجافة					
26.22^{e}	55.29^{d}	آثار	1342^{d}	0.40^{f}	0.08^{e}	0.155^{e}	1.85^{a}	0.32^{e}	تبن

قش القمح	0.35 d	0.157 e	1.25 c	0.67 a	0.14cd	1927 c	0.0895d	97.12 c	29.43 d
قوالح الذرة	0.67 a	0.254 a	0.45 g	0.12d	0.44e	419.1g	1.757 c	142.3 b	74.72 a
أحطاب القطن	0.54 b	0.231 b	0.98 d	0.26b	1.84 b	2451 b	3.476 b	48.24e	37.52 c
قش القمح + قوالح الذرة	0.45 c	0.171 d	0.83e	0.16c	0.66 d	1067e	آثار	38.15 f	36.21 c
قش القمح + أحطاب القطن	0.44 c	0.178 c	1.51 b	0.50a	3.49 a	5910 a	7.147 a	173.2 a	48.04 b
قش القمح + نشارة الخشب	0.21 f	0.143f	0.52 f	0.12d	0.64 d	860.6 f	آثار	39.08 f	21.51 f
% C.V	1.78	1.33	2.00	2.06	1.81	0.06	15.06	0.72	2.35
L.S.D	0.02	0.007	0.05	0.02	0.05	2.60	0.58	1.32	2.00

الأرقام المشتركة بأحرف صغيرة متماثلة لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05

2. تأثير وسط الزراعة في تركيب السلالة HK-35 من فطر المحار:

جرى تقدير المكونات الغذائية المختلفة للأجسام الثمرية الكاملة للسلالة HK-35 من فطر المحار.

آ. تأثير وسط الزراعة في محتوى الأجسام الثمرية من المكونات الأساسية للسلالة HK-35 من فطر المحار:

أخذت أجسام ثمرية كاملة للفطر من السلالة HK-35 من مختلف المجاميع الثمرية في القطفتين الأولى والثانية من كافة المكررات بشكل عشوائي، وجرت التحاليل عليها بعد الجني مباشرة لتقدير: النسبة المئوية للرطوبة، والمادة الجافة، والمواد الصلبة الذائبة، والرماد، والألياف، والسكريات الكلية، والبروتين، الجدول رقم (6).

يظهر من النتائج الواردة في الجدول رقم (6) تفوق الفطر المزروع على وسط التبن بمحتواه من المادة الجافة على الفطر المزروع على الأوساط الأخرى معنوياً عدا ذلك المزروع على وسطي قش القمح وقش القمح 50% + نشارة الخشب 50% فقد كانت الفروق غير معنوية، وبالمقابل تفوق الفطر المزروع على هذين الوسطين على الفطر المزروع على وسط التبن بالمحتوى من الرطوبة، كما تفوق الفطر المزروع على وسط التبن معنوياً بمحتواه من المواد الصلبة الذائبة على الفطر المزروع على باقي الأوساط عدا وسطي قش القمح وقش القمح 50% + أحطاب القطن 50% فكانت الفروق بينهما غير معنوية، ومعنوياً على الفطر المزروع على جميع الأوساط بمحتواه من الألياف، ولم تكن هناك أية فروق ذات دلالة إحصائية بمحتوى الفطر المزروع على الأوساط المدروسة من السكريات الكلية.

الجدول رقم (6): تركيب الأجسام الثمرية لفطر المحار (السلالة HK-35) المزروع على أوساط زراعة مختلفة مقدرة كنسبة مئوية من المادة الطازجة

الوسط	الرطوبة	المادة الجافة	المواد الصلبة الذائبة	الرماد	الألياف	السكريات الكلية	البروتين
تبن	88.35 b	11.65a	8.08 a	0.53 b	1.01 a	3.78 a	2.34 ab
قش القمح	89.76ab	10.24 ab	7.63ab	0.69 a	0.74 b	3.60 a	2.05 b
قوالح الذرة	91.32 a	8.68 b	6.35 cd	0.49 b	0.46c	3.24 a	2.41 a
أحطاب القطن	90.36 a	9.64 b	5.82d	0.48b	0.45c	2.90 a	2.53 a

قش القمح + قوالح الذرة	90.56 a	9.44 b	6.28 cd	0.59 ab	0.46 c	3.14 a	2.44 a
قش القمح + أحطاب القطن	90.47 a	9.53 b	7.17 abc	0.62 ab	0.76 b	3.59 a	2.10 b
قش القمح + نشارة الخشب	89.98ab	10.02ab	6.64 bcd	0.58 ab	0.85 b	3.18 a	2.23 ab
% C.V	0.80	7.33	7.06	11.29	9.23	15.12	5.68
L.S.D	1.77	1.77	1.18	0.16	0.15	1.24	0.32

الأرقام المشتركة بأحرف صغيرة متماثلة لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05

وكان محتوى الفطر المزروع على وسط أحطاب القطن من المواد الصلبة الذائبة والرماد والألياف والسكريات الكلية أقل من محتوى الفطر المزروع على باقي الأوساط، أما المحتوى من الرماد فكان الأعلى في الفطر المزروع على وسط قش القمح وتفوق بذلك معنوياً على الأوساط: التبن وقوالح الذرة وأحطاب القطن، ويظهر من النتائج أيضاً تفوق الفطر المزروع على الأوساط: أحطاب القطن وقش القمح 50% + قوالح الذرة 50% وقوالح الذرة معنوياً بمحتواه من البروتين على وسطي قش القمح وقش القمح 50% + أحطاب القطن 50%، وبفروق غير معنوية على باقي الأوساط.

ب. تأثير وسط الزراعة في محتوى الأجسام الثمرية من العناصر المعدنية المختلفة لفطر المحار السلالة HK-35:

جرى تقدير النسبة المئوية للعناصر المعدنية الأساسية (الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والمغنزيوم والكاليسيوم) وكميات عناصر: النحاس، والحديد، والصوديوم، والمنغنيز، والزنك بالميكروغرام في المادة الجافة للأجسام الثمرية الكاملة للسلالة HK-35 من فطر المحار بعد تجفيفها وطحنها، ويبين الجدول رقم (7) نتائج التحاليل.

الجدول رقم (7): العناصر المعدنية الأساسية في الأجسام الثمرية لفطر المحار (السلالة HK-35) المزروعة على أوساط زراعة مختلفة مقدرة كنسبة مئوية من المادة الجافة، والعناصر المعدنية النادرة مقدرة بالميكروغرام/غرام (جزء بالمليون) في المادة الجافة .

الوسط	N	K	P	Mg	Ca	Fe	Cu	Na	Mn	Zn
	% من المادة الجافة					ميكروغرام/غرام (p.p.m)				
تبن	2.85 d	1.06 f	0.316f	0.08 c	0.03 d	239.6 b	16.15 b	0.70a	79.94a	58.54d
قش القمح	2.87d	1.13 e	0.578 e	0.04 d	0.04 d	206.0 d	13.37 f	0.79a	49.10f	77.08 cd
قوالح الذرة	4.07 a	1.32 c	0.852a	0.08 c	0.01 e	150.6 e	18.48 b	0.75a	79.13 b	102.4 bc
أحطاب القطن	3.79 b	1.34 b	0.607 c	0.08 c	0.14 b	299.1a	14.82 e	0.77a	67.59 d	117.5b
قش القمح + قوالح الذرة	3.75 b	1.23 d	0.577 e	0.22 a	0.10 c	222.4 c	24.19 a	0.84a	43.44 g	185.6a
قش القمح + أحطاب القطن	3.18 c	1.47 a	0.765b	0.20 b	0.20 a	135.2 f	18.95 b	0.82a	76.40c	135.1a
قش القمح + نشارة الخشب	3.20 c	1.35 b	0.592 d	0.20 b	0.10 c	150.0 e	17.53 c	0.75a	61.75e	66.39d

% C.V	2.13	1.00	0.50	16.33	7.79	1.73	1.70	8.55	0.31	12.25
L.S.D	0.18	0.03	0.008	0.05	0.02	8.48	0.74	0.16	0.49	32.87

الأرقام المشتركة بأحرف صغيرة متماثلة لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05

تبدي النتائج الواردة في الجدول رقم (7) تفوق الفطر المزروع على وسط التبن معنوياً على باقي الأوساط بمحتواه من المنغنيز، وأيضاً تفوق الفطر المزروع على وسط قوالح الذرة معنوياً على باقي الأوساط المدروسة بمحتواه من الآزوت والفوسفور، وكذلك تفوق الفطر المزروع على وسط قش القمح 50% + قوالح الذرة 50% بمحتواه من المغنزيوم والنحاس والفطر المزروع على وسط قش القمح 50% + أحطاب القطن 50% بمحتواه من البوتاسيوم والكالسيوم تفوقاً معنوياً على باقي الأوساط، ولم تكن هناك أية فروق ذات دلالة إحصائية بمحتوى الفطر المزروع على جميع الأوساط المدروسة من الصوديوم.

3. تأثير وسط الزراعة في تركيب السلالة P3015 من فطر المحار:

قدرت المكونات الغذائية المختلفة للأجسام الثمرية الكاملة للسلالة P3015 من فطر المحار.

آ. تأثير وسط الزراعة في محتوى الأجسام الثمرية لفطر المحار – السلالة P3015 من المكونات الأساسية:

أخذت أجسام ثمرية كاملة للفطر من السلالة P3015 من مختلف المجاميع الثمرية في القطفتين الأولى والثانية، وجرت التحاليل عليها بعد الجني مباشرة لتقدير: النسبة المئوية للرطوبة، والمادة الجافة، والمواد الصلبة الذائبة، والألياف، والرماد، والسكريات الكلية، والبروتين، الجدول رقم (8).

الجدول رقم (8): تركيب الأجسام الثمرية لفطر المحار السلالة P 3015 مقدرة كنسبة مئوية من المادة الطازجة

الوسط	الرطوبة	المادة الجافة	المواد الصلبة الذائبة	الرماد	الألياف	السكريات الكلية	البروتين
تبن	90.27 ab	9.73 ab	4.41 a	0.55 bc	0.44 bcd	2.96 ab	1.85 c
قش القمح	89.61 b	10.39 a	4.82 a	0.52 c	0.41 cd	2.98 ab	2.25 abc
قوالح الذرة	90.12 ab	9.88 ab	4.89 a	0.51 c	0.34 d	2.47 ab	2.65 a
أحطاب القطن	91.58a	8.42 b	4.41 a	0.71 ab	0.44 bcd	3.05 a	2.04 bc
قش القمح + قوالح الذرة	89.84b	10.16 a	4.81 a	0.56 bc	0.50 abc	2.41 b	2.34 ab
قش القمح + أحطاب القطن	89.42b	10.58 a	5.45 a	0.53 bc	0.63 a	2.72 ab	2.39ab
قش القمح + نشارة الخشب	90.27 ab	9.73 ab	5.16 a	0.78 a	0.56 ab	2.96 ab	2.37ab
% C.V	0.67	6.15	8.98	12.85	11.96	9.05	8.54

0.48	0.62	0.14	0.19	1.07	1.48	1.48	L.S.D

الأرقام المشتركة بأحرف صغيرة متماثلة لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05

يبدو من الجدول رقم (8) أن الفطر المزروع على الأوساط المدروسة كان متقارباً من حيث المحتوى من العناصر الغذائية مع فروقات بسيطة، إذ لم تكن هناك أية فروق ذات دلالة إحصائية بالمحتوى من المواد الصلبة الذائبة، بينما تفوق الفطر المزروع على وسط أحطاب القطن معنوياً على الفطر المزروع على الأوساط قش القمح وقش القمح 50% + قوالح الذرة 50% وقش القمح 50% + أحطاب القطن 50% من حيث المحتوى من الرطوبة، وبالعكس تفوق الفطر المزروع على هذه الأوساط معنوياً على الفطر المزروع على هذا الوسط معنوياً بمحتواه من المادة الجافة.

تفوق الفطر المزروع على وسط قش القمح 50% + نشارة الخشب 50% بمحتواه من الرماد على الفطر المزروع على جميع الأوساط المدروسة عدا وسط أحطاب القطن، وتفوق الفطر المزروع على وسط قش القمح 50% + أحطاب القطن 50% بمحتواه من الألياف على الفطر المزروع على الأوساط المدروسة عدا وسطي قش القمح 50% + قوالح الذرة 50% وقش القمح 50% + أحطاب القطن 50%، وتفوق الفطر المزروع على وسط أحطاب القطن معنوياً على الفطر المزروع على وسط وقش القمح 50% + أحطاب القطن 50%، وبالنسبة للمحتوى من البروتين فقد تفوق الفطر المزروع على وسط قوالح الذرة معنوياً على الفطر المزروع على وسطي التبن وأحطاب القطن.

ب. تأثير وسط الزراعة في محتوى الأجسام الثمرية من العناصر المعدنية المختلفة لفطر المحار السلالة P3015:

جرى تقدير المحتوى من العناصر: الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والمغنزيوم والكاليسيوم كنسبة مئوية من المادة الجافة، وتقدير كميات عناصر النحاس والحديد والصوديوم والمنغنيز والزنك بالميكروغرام/غرام (جزء بالمليون) في الأجسام الثمرية للسلالة P3015 من فطر المحار، ويبين الجدول رقم (9) نتائج التحاليل.

الجدول رقم (9): العناصر المعدنية الأساسية في الأجسام الثمرية لفطر المحار (السلالة P 3015) المزروعة على أوساط زراعة مختلفة مقدرة كنسبة مئوية من المادة الجافة، والعناصر المعدنية النادرة مقدرة بالميكروغرام/غرام (جزء بالمليون) في المادة الجافة

الوسط	N	K	P	Mg	Ca	Fe	Cu	Na	Mn	Zn
	% من المادة الجافة					ميكروغرام/غرام (p.p.m)				
تبن	2.76 ^{e}	1.54 ^{c}	0.605 ^{c}	0.12 ^{ab}	–	111.5 ^{g}	12.21 ^{d}	0.60^{b}	6.36^{ab}	82.47 ^{g}
قش القمح	3.11 ^{b}	1.61 ^{c}	0.708 ^{b}	0.12 ^{ab}	0.05	159.6 ^{e}	17.96 ^{b}	0.72^{a}	8.44^{ab}	112.3 ^{a}
قوالح الذرة	3.87 ^{a}	1.91 ^{b}	0.890 ^{a}	0.12 ^{ab}	–	186.3 ^{d}	15.75 ^{c}	0.68 ^{ab}	8.60 ^{ab}	133.4 ^{a}
أحطاب القطن	3.56 ^{ab}	2.34 ^{a}	0.924 ^{a}	0.12 ^{ab}	0.06	258.8 ^{a}	17.30 ^{b}	0.60^{b}	10.51^{a}	126.4^{b}
قش القمح + قوالح الذرة	3.32^{bcd}	1.94 ^{b}	0.568 ^{c}	0.12 ^{ab}	–	247.6 ^{b}	19.64^{a}	0.61^{b}	11.22^{a}	101.8 ^{e}
قش القمح + أحطاب القطن	3.23 ^{cd}	1.47 ^{c}	0.631 ^{bc}	0.11^{b}	–	193.2 ^{c}	17.69 ^{b}	0.61^{b}	7.88^{ab}	90.44 ^{f}
قش القمح + نشارة الخشب	3.52 ^{bc}	1.54 ^{c}	0.605 ^{c}	0.13^{a}	–	132.3 ^{f}	15.28 ^{c}	0.60^{b}	8.53 ^{b}	105.0^{d}
% C.V	4.76	6.55	5.61	12.75	–	1.02	3.26	8.47	28.45	0.82
L.S.D	0.39	0.28	0.096	0.04	–	4.59	1.32	0.13	5.72	2.14

الأرقام المشتركة بأحرف صغيرة متماثلة لا توجد بينها فروق معنوية عند مستوى 0.05

يظهر من النتائج الواردة في الجدول رقم (9) تفوق الفطر المزروع على وسط قش القمح بالمحتوى من الصوديوم تفوقاً معنوياً على الفطر المزروع على باقي الأوساط عدا وسط قوالح الذرة، كما تفوق الفطر المزروع على وسط قوالح الذرة تفوقاً معنوياً على الفطر المزروع على باقي الأوساط المدروسة عدا وسط أحطاب القطن بمحتواه من الآوزت، وتفوق الفطر المزروع على كل من وسطي أحطاب القطن وقش القمح 50% + قوالح الذرة 50% بمحتواهما من البوتاسيوم والحديد، والنحاس معنوياً على التوالي على الفطر المزروع على باقي الأوساط المدروسة، أما الفطر المزروع على وسط قش القمح 50% + نشارة الخشب 50% فقد تفوق معنوياً بمحتواه من المغنزيوم فقط على الفطر المزروع على وسط قش القمح 50% + أحطاب القطن 50%، ومن حيث المحتوى من العناصر: الفوسفور والتوتياء فقد تفوق الفطر المزروع على كل من الأوساط: قوالح الذرة، أحطاب القطن، قش القمح، وقوالح الذرة تفوقاً معنوياً على باقي الأوساط ؛ ومن حيث المحتوى من المنغنيز فقد تفوق الفطر المزروع على وسطي أحطاب القطن وقش القمح 50% + قوالح الذرة 50% على كل الأوساط المدروسة عدا وسط قش القمح 50% + نشارة الخشب 50%.

المناقشة:

يبدو من النتائج المذكورة سابقاً أن محتوى الفطر المزروع على وسطي قش القمح والتبن من البروتين كان أقل من محتوى الفطر المزروع على باقي الأوساط المدروسة، والمحتوى الأعلى من البروتين كان في الفطر المزروع على وسطي أحطاب القطن وقوالح الذرة للسلالتين HK-35 وP3015 على التوالي، وهذا يظهر تأثر محتوى الفطر بوسط الزراعة فقد ذكر علبي وعودة، (1992) أن سوق الذرة تتميز عن قش القمح باحتوائها على نسبة أكبر من البروتينات والسكريات والكالسيوم وتزيده بمحتواها من الفوسفور والألياف بمقدار 50% و15% على التوالي وهذا يتوافق مع نتيجة هذا البحث من حيث محتوى الفطر المزروع على وسط قش القمح وقوالح الذرة من البروتينات والفوسفور فقط، وكذلك مع نتيجة Yildiz ورفاقه (1998) الذين زرعوا الفطر *P . ostreatus* على قش القمح وقش الفول السوداني وقش الذرة فكان الفطر الناتج من الزراعة على قش الفول السوداني وقش الذرة غنياً بالبروتين والبوتاسيوم والكربون بالمقارنة مع باقي العناصر المعدنية، وكان المحتوى الأقل من البروتين والآزوت في الفطر المزروع على قش القمح.

ويبدو من تحليل الأجسام الثمرية السلالة HK-35 توافق محتوى الفطر من حيث الرطوبة والمادة الجافة في وسطي التبن وقش القمح مع محتوى وسطي الزراعة منهما، وعلى العكس من ذلك لم يكن هناك توافقاً بين تركيب الفطر من حيث الألياف والرماد والسكريات والبروتين وتركيب أوساط الزراعة.

كان الفطر المزروع على الأوساط الخليطة أغنى بالمحتوى من Na وMg وCa وCu وZn من الفطر المزروع على الأوساط المؤلفة من مادة واحدة فقط وهذا يتوافق تقريباً مع محتوى الأوساط من هذه العناصر، وكان المحتوى من العناصر P وK وMn أعلى في الفطر المزروع على وسطي قش القمح 50% + أحطاب القطن 50% ووسط قوالح الذرة منه في الفطر المزروع على وسطي أحطاب القطن وقوالح الذرة على عكس المحتوى من Ca وFe وهذا يختلف مع محتوى الأوساط من هذه المواد.

أما في السلالة P3015 فلم تكن هناك أية فروقات معنوية في محتوى الفطر من العناصر الغذائية على الأوساط المدروسة، فقد كان المحتوى من المادة الجافة والألياف أعلى في الفطر المزروع على وسطي قش القمح 50% + أحطاب القطن 50% وقش القمح 50% + قوالح الذرة 50% منه في الفطر المزروع على وسطي قوالح الذرة وأحطاب القطن، على عكس المحتوى من N وP وZn، أما Na فكان في الفطر المزروع على وسطي أحطاب القطن وقش القمح 50% + قوالح الذرة 50% أعلى من محتوى الفطر المزروع على وسطي قوالح الذرة وقش القمح 50% + أحطاب القطن 50%.

مما تقدم يتبين أن محتوى الفطر من العناصر الغذائية يختلف بشكل كبير بحسب السلالة المزروعة والوسط المدروس حيث يؤثر الوسط بمحتوى الفطر من جميع العناصر الغذائية كل على حده وبحسب تركيبه الكيميائي.

وكما ذكر Bugarski ورفاقه عام 2007 أن محتوى كل سلالة من العناصر الغذائية يختلف ليس فقط حسب الأوساط بل ويختلف أيضاً حسب الجزء المستخدم من الفطر، وأن هناك العديد من الدراسات التي أوضحت التركيب الكيميائي لفطر المحار ولسلالات وأنواع محددة وكانت نتائجها مختلفة بسبب عدم الانتباه أو التركيز على الوسط المستخدم أو ظروف الإنتاج وهذا يؤدي إلى تباين كبير في الدراسات السابقة لمحتوى الفطر وتركيبه الكيميائي، وأنه يجب إجراء التحليل الكيميائي لكل سلالة من سلالات الفطر لدراسة العلاقة بين محتواها من العناصر الغذائية والأوساط المزروعة عليها للتأكد ليس فقط من الإنتاج العالي بل والمحتوى المرتفع من العناصر المعدنية والمادة الجافة والبروتين". وبالتالي جاءت نتيجة التحليل الكيميائي لأجسام الفطر الثمرية للسلالتين المدروستين في هذا البحث مختلفة عن النتائج السابقة الذكر وعن نتيجة Bugarski ورفاقه عام 2007 وقد يتعلق ذلك بما ذكر آنفاً أو بظروف الإنتاج وبالسلالتين المزروعتين.

الاستنتاجات والتوصيات:

من النتائج سابقة الذكر يتضح مايلي:

1. يختلف محتوى الفطر من العناصر الغذائية بشكل كبير بحسب السلالة المزروعة والوسط المدروس حيث يؤثر الوسط بمحتوى الفطر من جميع العناصر الغذائية كل على حده وبحسب تركيبه الكيميائي.
2. زراعة فطر المحار من السلالة HK-35 على وسط التبن تعطي أجساماً ثمرية غنية بالمادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة والألياف والسكريات والمنغنيز مقارنة بالأجسام الثمرية للفطر المزروع على باقي الأوساط المدروسة.
3. زراعة فطر المحار من السلالة HK-35 على الوسط المكون من أحطاب القطن وقوالح الذرة أعطى أجساماً ثمرية تحتوي على أعلى كمية من البروتين.
4. أعطت زراعة فطر المحار من السلالة P3015 على وسط قش القمح 50% + أحطاب القطن 50% أجساماً ثمرية غنية بالمادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة والألياف.
5. أعطت زراعة فطر المحار من السلالة P3015 على وسط أحطاب القطن أجساماً ثمرية غنية بالفوسفور والبوتاسيوم والحديد.
6. وسط التبن هو الوسط الأنسب لزراعة فطر المحار من حيث التركيب الكيميائي.

من الاستنتاجات السابقة:

1. نوصي بضرورة دراسة القيمة الغذائية لبقايا ومخلفات المحاصيل الزراعية لاختيار الأفضل منها لزراعة فطر المحار والأنواع الأخرى من الفطور الزراعية.

2. ضرورة إجراء التحليل الكيميائي لكل سلالة من سلالات الفطر لدراسة العلاقة بين محتواها من العناصر الغذائية والأوساط المزروعة عليها للتأكد ليس فقط من الإنتاج العالي وإنما النوعية ومدى غنى المنتج من العناصر الغذائية المختلفة.

3. استخدام وسط التبن لزراعة فطر المحار نظراً لتوفره في جميع مناطق سورية الزراعية.

4. استخدام وسطي: قش القمح 50% + قوالح الذرة 50% وقش القمح 50% + أحطاب القطن 50% لزراعة فطر المحار نظراً لتوفرهما ورخص سعرهما وغناهما الجيد بالعناصر الغذائية المختلفة.

المراجع:

1- أحمد، محمد علي. *موسوعة عيش الغراب العلمية (2)-زراعة عيش الغراب*، الدار العربية للنشر والتوزيع، مصر، 1995، 247.

2- أحمد، محمد علي. *عيش الغراب وعالمه الساحر*، دار المعارف، مصر، 1998، 281.

3- علبي، مروان ومحمود عودة، *إنتاج الفطر الزراعي*، دار الرها للنشر، حلب، سورية، 1992، 264 .

4- العودة، أيمن الشحادة. *الأساليب الفنية لزراعة وإنتاج الفطر الزراعي*. دار المعرفة FAO، دمشق، 1997، 157 .

5. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS AOAC. *Official method of analysis of AOAC international.* The scientific association dedicated to analytical excellence.18th edition, Vol. I, II., 2000. 1298.

6. BUGARSKI, D.; GVOZDENOVIC, D.J.; CERVENSKI, J.; KLOKOCAR-¿MIT,Z. *Effect of various substrates on the chemical composition of oyster mushroom.* Proceedings of the first Balkan Symposium on vegetables**,** Acta Hort. (ISHS) 729, 2007,189-192. http://www.actahort.org/books/729/729-29.htm. Date: (17/3/2008).

7. CHANG, S.T.; HAYES, W.A. *The Biology And Cuttivation of Edible Mushroom.* Asubsidiary of Harcourt Brace Gavanovich, 34, 1978, 521- 554.

8. GABRIEL, V. *Cereal straw and corncobs.* In mushroom growers (eds), oyster mushroom cultivation, handbook 1, mushworld-heineart inc, Seoul, Koria, 5,5, 2004,86-90.

9. HAMZA, A.S.; MOHAMMADY, T.F.; MAJCHEACZYK, A. *Evaluation of five oyster mushroom species grown on cornstalks to be used as animal feed.* Proceedings of the first Balkan Symposium on vegetables. Acta Hort. (ISHS) 608, 2003, 141-148 http://www.actahort.org/books/608/608_18.htm. Date: (22/4/2008).

10. KWON, H.; KIM, B. S. *Bag cultivation***.** In mushroom growers (eds), oyster mushroom cultivation, handbook 1, mushworld-heineart inc, Seoul, Koria, 7,14, 2004, 139-152.

11. MUSHROOM, G. H. 1. *Oyster mushroom cultivation***.** Seoul, Korea, 2004, 278.

12. 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) 608, 2003,177-184. http://www.actahort.org/books/608/608_22.htm. Date: (22/4/2008).

13. WALINGA, I.; VANDERLEE, J. J.; HOUBA, V. L. G.; VANVARK, W.; NOVOZAMSKY, I. *Plant Analysis Manual***.** Kluwer Academic Publishers P. O Box 1703300 A A Dordrecht. The Netherlands, 1995, 251.

14.YILDIZ, A.; KARAKAPLAN,M.; AYDIN, F. *Studies on Pleurotus ostreatus (Jacq.ex Fr.) Kum. Var. salignus (pers. Ex Fr.) Konr. Et Maubl.: cultivation, proximate*

composition, organic and mineral composition of carpopHores. Food chemistry 61 , 1-2, 1998, 127-130.

15. ZADRAZIL, F.; KURTZMAN, JR. R. H. *The biology of pleurotus cultivation in the tropics.* In Tropical Mushrooms Biology, Nuture and Cultivation Method. Vhang, S.T. & Quimio, T. H., (eds.), Hon Kong, The Chinese University Press, 1982, 277-298.
16. ZHANXI, l. *JUNKAO Technology***.** Fujian Agriculture and Forestry University, 2006, 294.