



وزارة التعليم العالي

جامعة دمشق

كلية الزراعة

قسم علوم البستنة

تأثير عدة أوساط زراعية في إنتاجية فطر ملك المحاري (*Pleurotus eryngii*) ونوعيته

Effect of several substrates on the productivity and quality of king oyster (*Pleurotus eryngii*) mushroom

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

(علوم البستنة)

إعداد المهندسة الزراعية

بشرى جمال هولا

المشرف العلمي

د. رمزي مرشد

المشرف المشارك

د. فهد البيسكي

أستاذ مساعد في قسم علوم البستنة

باحث في الهيئة العامة للتقانة الحيوية

إلى اليد التي أزلت من أمامي أشواك الطريق
ورسمت المستقبل بخطوط من الأمل والثقة
إلى الذي لا تفيه الكلمات والشكر والعرفان بالجميل
أبي الحبيب

إلى من ركع العطاء أمام قدميها وأعطتني من دمها وروحها وعمرها حباً وتصميماً ودفعاً لغدٍ
أجمل إلى الغالية التي لا أرى الأمل إلا من عينيها
أمي الحبيبة

إلى أزهار النرجس التي تفيض حباً ونقاءً وعطراً
إخوتي باسل وبشار

إلى الموسيقى الفيروزية التي رافقت صباحاتي... صديقتي لونا

إلى الذين تسكن صورههم وأصواتهم أجمل اللحظات والأيام التي عشتها صديقتي
شذا، غانيا، صفاء، ضياء، لينيا، سلاف، فيصل، ماوية، فرح، مرح

عجزت الكلمات تعبر عن مدى الجميل والعرفان الذي بدر منكم تجاهي
م. فادي شكر وم. نهى فهده وحسن طحبوش

منك تعلمنا.. أن للنجاح أسرار.. ومنك تعلمنا أن المستحيل يتحقق.. ومنك تعلمنا أن الأفكار
الملهمة تحتاج إلى من يغرسها في عقولنا.. فلك كل الشكر لإشرافك على رسالتي

الدكتور رمزي مرشد

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير لشخصكم الكريم على كل ما قدمته لي من جهد أثناء تقديمي لرسالة
الماجستير والذي كان له الأثر الكبير في إتمام رسالتي على أكمل وجه

الدكتور فهد البيسكي

كما أهدي ثمرة جهدي لأستاذي الكريم الدكتور حجازي مندو الذي كلما تظلمت الطريق أمامي لجأت إليه فأناهاها لي وكلما دب اليأس في نفسي زرع فيّ الأمل لأسير قدماً، وكلما سألت عن معرفة زودني بها وكلما طلبت كمية من وقته الثمين وفره لي بالرغم من مسؤولياته المتعددة.

والى كل من ساعدني في انجاز هذا العمل شكري الجزيل وامتناني، أما الشكر الذي من النوع الخاص أتوجه به إلى كل من لم يقف إلى جانبي، ومن وقف في طريقي وعرقل مسيرة بحثي، وزرع الشوك في طريقي فلولا وجودهم لما أحسست بمتعة البحث، ولا حلاوة المنافسة الإيجابية، ولولاهم لما وصلت إلى ما وصلت إليه فلهم مني كل الشكر..

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ ٢٠١٩/٦/٢٠ م وأجيزت.

لجنة الحكم:

الباحث الدكتور

الأستاذ الدكتور

الأستاذ الدكتور

موفق جبور

رمزي مرشد

بسام أبو ترابي

عضواً

عضواً

رئيساً

شهادة

نشهد بأن هذا العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة بشرى جمال هولا بإشراف الدكتور رمزي مرشد الأستاذ في كلية الزراعة بجامعة دمشق والباحث الدكتور فهد البيسكي، رئيس قسم مختبر التقانات الحيوية النباتية، الهيئة العامة للتقانة الحيوية (NCBT). وأي مراجع أخرى بحثت في هذه الرسالة موثقة في نص الرسالة، كما نشهد بأن هذا البحث لم يسبق أن قبل للحصول على أي شهادة، وهو غير مقدم حالياً للحصول على أي شهادة أخرى.

بإشراف

المرشحة

الأستاذ الدكتور

الباحث الدكتور

المهندسة الزراعية

رمزي مرشد

فهد البيسكي

بشرى جمال هولا

CERTIFICATE

It is hereby certified that the work described in this thesis is the result of author's own investigation under the supervision of Dr. Ramzi Murshed from the Horticulure Department, Faculty of Agriculture Damascus University, and Dr. Fahed Albiski, National Commission for Biotechnology (NCBT), and any reference to other researches work has been fully acknowledged in the text, this work has not already been accepted for any degree, nor has been submitted concurrently for any othe degree.

Candidate

Supervised by

Agronomist

Boushra Hola

Dr. Fahed Albiski

Dr. Ramzi Murshed

المحتويات

١	الملخص العربي
٣	١ - المقدمة
٦	٢ - مبررات البحث وأهدافه
٨	٣ - الدراسة المرجعية
٨	٣-١- التصنيف العلمي للفطر ملك المحاري
٨	٣-٢- الوصف المورفولوجي للفطر ملك المحاري
٩	٣-٣- تطور زراعه الفطر في العالم
١١	٣-٤- القيمة الطبية والغذائية
١٢	٣-٥- فطر ملك المحاري <i>Pleurotus eryngii</i>
١٤	٣-٥-١- أوساط نمو فطر المحاري
١٧	٣-٥-٢- المكملات الغذائية المستخدمة في زراعة فطر المحاري
٢٢	٣-٦- تأثير العوامل البيئية في نمو وإنتاج <i>Pleurotus eryngii</i>
٢٢	٣-٦-١- درجة الحرارة
٢٣	٣-٦-٢- التهوية وتركيز CO ₂
٢٤	٣-٦-٣- الرطوبة
٢٥	٣-٦-٤- الإضاءة
٢٥	٣-٦-٥- الرقم الهيدروجيني pH
٢٧	٤ - مواد البحث وطرائقه
٢٧	٤-١- مكان تنفيذ البحث
٢٧	٤-٢- نوع الفطر المستخدم
٢٧	٤-٣- أوساط الزراعة المستخدمة
٢٩	٤-٤- طريقة الزراعة

٣٢	٥-٥- النضج والقطاف.....
٣٣	٥-٦- المؤشرات المدروسة.....
٣٦	٥-٦-١- المؤشرات الفينولوجية.....
٣٦	٥-٦-٤- تقدير النسبة المئوية للرماد.....
٣٧	٥-٦-٤- تقدير النسبة المئوية للألياف.....
٣٧	٥-٦-٤- تقدير النسبة المئوية للكربوهيدرات.....
٣٧	٥-٧- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي.....
٣٨	٥- النتائج والمناقشة.....
٣٨	٥-١- تأثير أوساط الزراعة المختلفة في المؤشرات الفينولوجية.....
٤٦	٥-٢- تأثير أوساط الزراعة المختلفة في المؤشرات المورفولوجية.....
٥٠	٥-٣- تأثير أوساط الزراعة المختلفة في المؤشرات الإنتاجية.....
٥٧	٥-٤- تأثير أوساط الزراعة المختلفة في المؤشرات الكيميائية.....
٦٤	٦- الاستنتاجات والمقترحات.....
٦٥	الملخص الإنكليزي.....
٦٧	المراجع.....

فهرس الجداول

الجدول (١) تأثير أوساط الزراعة المدروسة في المؤشرات الفينولوجية لفطر ملك المحاري (متوسط ١٠ مكررات).....	٤٥
الجدول (٢): تأثير أوساط الزراعة المدروسة والمكملات في الصفات المورفولوجية لفطر ملك المحاري (متوسط ١٠ مكررات).....	٤٩
الجدول(٣): تأثير أوساط الزراعة والمكملات في المؤشرات الإنتاجية لفطر ملك المحاري (متوسط ١٠ مكررات).....	٥٦
الجدول(٤): تأثير أوساط الزراعة والمكملات المستخدمة في المحتوى الكيميائي لفطر ملك المحاري (متوسط ١٠ مكررات).....	٦٣

فهرس الأشكال

الشكل رقم(١): المكملات المستخدمة (نخالة القمح، فول الصويا، حبوب القمح).....	٣٠
الشكل رقم(٢): الأوساط الأساسية المستخدمة (تبن الحنطة، نشارة الخشب).....	٣٠
الشكل رقم(٣): عملية سلق المكملات(حبوب القمح).....	٣٠
الشكل رقم(٤): عملية سلق المكملات(فول الصويا).....	٣٠
الشكل رقم(٥): عملية تصفية نشارة الخشب من الماء.....	٣١
الشكل رقم(٦): عملية تصفية تبن الحنطة من الماء.....	٣١
الشكل رقم(٧): عملية تصفية مكمل (نخالة القمح) من الماء.....	٣١
الشكل رقم(٨): تجهيز أغذية السلفان.....	٣١
الشكل رقم(٩): عملية خلط الأوساط وتعبئتها بالمطريانات.....	٣١
الشكل رقم(١٠): الانتهاء من عملية التعبئة وتغطية المطريانات بغطاء سولفان.....	٣١
الشكل رقم(١١): تعقيم الأوساط بالأوتوكلاف.....	٣١
الشكل رقم(١٢): عملية تلقيح الأوساط ببذار الفطر تحت جهاز العزل الجرثومي.....	٣٢
الشكل رقم(١٣): الأجسام الثمرية الناتجة أثناء الدراسة.....	٣٢
الشكل رقم(١٤): أخذ قراءات للأجسام الثمرية بجهاز البياكوليس.....	٣٤
الشكل رقم(١٥): الأجسام الثمرية الناتجة عن وسط نشارة الخشب.....	٤٤
الشكل رقم(١٦): الأجسام الثمرية الناتجة عن وسط تبن الحنطة.....	٤٤
الشكل رقم(١٧): الأجسام المقطوفة من وسط نشارة الخشب.....	٤٨
الشكل رقم(١٨): الأجسام المقطوفة من وسط تبن الحنطة.....	٤٨

المخلص

نفذت هذه الدراسة لتقييم كفاءة أوساط زراعية مختلفة (تبن القمح ونشارة الخشب) المدعمة ببعض المكملات الغذائية (نخالة القمح، حبوب القمح وحبوب فول الصويا) بعدة تراكيز (١٠، ٢٠ و ٣٠ %) في الصفات الفينولوجية والمورفولوجية والإنتاجية والنوعية لفطر ملك المحاري *Pleurotus eryngii*، وقد أظهرت النتائج أن أقصر فترة استغرقها فطر ملك المحاري لإكمال دورة إنتاجه كانت على وسط تبن القمح المدعم بجميع المكملات الغذائية بتركيز ٣٠ %، وأقصر فترة لإكمال نمو المشيجة الفطرية على كامل الوسط كانت في وسط نشارة الخشب المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ % (١٦ يوم)، وأقصر مدة لاكتمال إنضاج المشيجة كان في وسط نشارة الخشب المكمل بنخالة القمح بتركيز ٣٠ % (١٣ يوم)، وقد تطلب الفطر أقصر مدة لبدء ظهور الأجسام الثمرية في وسط نشارة الخشب ١٠٠ % (٧,٥٠ يوم)، وأقصر مدة حتى القطفة الأولى كانت عند استخدام وسط تبن القمح المكمل بنخالة القمح بالتركيز ٣٠ % (٥,٥٠ يوم).

كان أعلى عدد للأجسام الثمرية في وسط تبن القمح المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ % (٧,٨٠ جسم)، أما وزن الجسم الثمري فقد تفوقت الأجسام الناتجة من وسط تبن القمح المكمل بفول الصويا ٣٠ % بوزن ١١٤,٠٩ غ، وقد سجلت الأجسام الثمرية الناتجة من وسط تبن القمح المكمل بفول الصويا ٣٠ % أكبر طول للساق (٦١,٩٦ مم) بقطر ٣٠,١٩ مم، وأكبر سماكة للقبعة كانت في الأجسام الثمرية الناتجة من وسط نشارة الخشب المكمل بفول الصويا ٢٠ % (١٠,٦٣ مم)، أما قطر القبعة فقد تفوق وسط تبن القمح المكمل بفول الصويا بتركيز ٣٠ % (٨٣,٣١ مم). وكان أعلى عدد للقطفات في وسط نشارة الخشب المكمل بحبوب القمح ٣٠ % (٣,٢٩ قطفة)، وحقق الفطر أعلى كمية إنتاج في وسط تبن القمح المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ % (٢٨٦,٦٩ غ/كغ) وبكفاءة حيوية ١٢٢,٢١ %.

أظهرت النتائج تباين الصفات النوعية لفطر ملك الحاري بتأثير وسط النمو إذ تفوق وسط نشارة الخشب المكمل بحبوب القمح بتركيز ٣٠ % بنسبة المادة الجافة (٢٢,٣٨ %)، وتفوق وسط نشارة الخشب المكمل بفول الصويا بتركيز ١٠ % بإعطائه أعلى نسبة بروتين

(٢٦,٧٥%). بينما لم يتأثر محتوى الثمار من الدهون بنوع الوسط فلم يكن هناك فروقات معنوية بين وسطي نشارة الخشب وتبن القمح، أما بالنسبة للكربوهيدرات، فقد لوحظ تفوق الأجسام الناتجة من وسط نشارة الخشب المكملة بنخالة القمح بتركيز ٢٠ % (٦٧,٢١ %)، في حين سجل وسط تبن القمح ١٠٠ % أعلى نسبة رماد (١٠,٤٦ %)، كذلك سجلت الأجسام الثمرية الناتجة من وسط نشارة الخشب المكملة بفضول الصويا بتركيز ٢٠ % أعلى محتوى من الألياف (٦,٣٨ %).

وفي الخلاصة، تشير النتائج إلى أن لوسط الزراعة تأثير كبير في نمو فطر ملك المحاري وإنتاجيته، وقد تفوقت الأوساط الحاوية على تبن القمح من حيث المواصفات الفينولوجية والمورفولوجية والإنتاجية، بينما تفوقت الأوساط الحاوية على نشارة الخشب في المواصفات النوعية للفطر، وبالتالي يمكن اختيار وسط الزراعة الأنسب بحسب الغرض من الزراعة.

الكلمات المفتاحية: فطر ملك المحاري *Pleurotus eryngii*، نشارة الخشب، تبن القمح، المكملات الغذائية.

١ - المقدمة:

تعاني بلدان العالم الثالث من سوء التغذية، وارتفاع أسعار المواد الغذائية وعدم توفرها في العديد من البلدان (World Bank، ٢٠٠٨). ووفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة، فقد عانى أكثر من ٩٢٥ مليون شخص من سوء التغذية في عام ٢٠٠٩، وعانى أكثر من ٣٠ ٪ من سكان العالم من فقر الدم بسبب نقص الحديد والبروتين خلال الأعوام ١٩٩٣ - ٢٠٠٧ (FAO، ٢٠١٢)، لذلك هناك حاجة ملحة لإنتاج طعام مغذي ورخيص الثمن (Zervakis وزملاءه، ٢٠٠١)، وذلك بإدخال أنواع جديدة من الفطور. كذلك تلعب زراعة الفطر دوراً مهماً في إدارة النفايات العضوية والتخلص منها (Mukherjee و Das، ٢٠٠٧)، حيث وجد أن الفطر يمتلك آلية أنزيمية مناسبة لتحويل النفايات الليغنوسلولوزية إلى منتجات ذات قيمة مضافة (Philippoussis وزملاءه، ٢٠٠٠؛ Poppe، ٢٠٠٠)، وتكون بذلك البيئة أقل عرضة للتلوث (Ramabadran و Eswaran، ٢٠٠٠) كما ساهمت زراعته في تعزيز الاقتصاد والتنمية الريفية كونه يؤدي إلى زيادة فرص العمل وتنوعها في المناطق الريفية، وتوفير دخل إضافي للمزارعين (Mshandete و Cuff، ٢٠٠٨).

يوجد في الطبيعة أكثر من ٢٠٠٠ نوع من الفطر، ولكن ما يزرع منها بشكل كثيف في معظم الدول ٢٢ نوعاً فقط (Manzi وزملاءه، ٢٠٠١)، والأنواع الأكثر شهرة هي : الفطر الأبيض *Agaricus bisporus*، فطر الشيتاكي *Lentinus edodes*، الفطور المحارية *Pleurotus spp.*، فطر قش الرز *Volvariella volvacea*، فطر آذان الشجر *Auricularia spp.* (Alvarez و Diez، ٢٠٠١). وقد توسعت زراعة الفطر المحاري وإنتاجه على نطاق واسع في السنوات الثلاثين الماضية، ويحتل الفطر المحاري المركز الثالث في الإنتاج العالمي بعد الفطر الأبيض *Agaricus bisporus* والشيتاكي *Lentinus*

edodes، ويمثل ٢٥ ٪ من إجمالي الإنتاج العالمي للفطر (Josephine، ٢٠١٥)، ومع ذلك ذكر Sanchez (٢٠١٠) أن *P.ostreatus* يحتل المرتبة الثانية من حيث الإنتاج العالمي بعد *Agaricus bisporus*، وقد ازدادت شعبيته بسبب سهولة زراعته، والغلة والقيمة الغذائية العالية له (Nandi و Banik، ٢٠٠٤)، وعلى الرغم من أنه يزرع عادة على قش القمح المبستر، قش الأرز ونشارة الخشب، فإنه يمكن زراعته على مجموعة كبيرة من الأوساط الليغنوسللوزية (Kabirifar وزملاؤه، ٢٠١٢؛ Kulshreshtha، ٢٠١٣). إضافةً لذلك يمتلك الفطر المحاري القدرة على إفراز أنزيمات الحلماء والأنزيمات المؤكسدة (Pathmashini وزملاؤه، ٢٠٠٨)، ولديه القدرة على استخدام المركبات العضوية المعقدة الموجودة في النفايات الزراعية، والمنتجات الثانوية الصناعية (نواتج عصر الزيتون، تفل القهوة والشاي) (Zadrazil و Brunnert، ١٩٨١)، ويمتاز بالقدرة على التكيف مع مختلف الظروف المناخية والزراعية (Jandaik و Goyal، ١٩٩٥)، ويتطلب القليل من الضوابط البيئية، وغالباً لا تتعرض الأجسام الثمرية للهجوم من الأمراض والآفات، ويمكن زراعته بطريقة بسيطة واقتصادية (Liu و Kues، ٢٠٠٠)، ويتطلب وقت قصير للنمو مقارنةً مع غيره من الفطور الصالحة للأكل (Kausar، ١٩٨٨).

يعد فطر ملك المحاري *P.eryngii* أفضل أنواع الفطر المحاري بسبب طعمه المرغوب وقيمته الطبية لذلك سمي الفطر المحاري الملك (Palikhey، ٢٠١١). تمتاز الأجسام الثمرية للفطر *P. erengii* بقيمتها الغذائية العالية إذ تحتوي على ٩١ ٪ ماء و (٢٧ ٪ بروتين، ١,٦ ٪ دهون، ٥٨ ٪ كربوهيدرات و ١١,٥ ٪ ألياف كنسب مئوية من المادة الجافة) (Zhanxi، ٢٠٠٧). ويعد فطر ملك المحاري من فطريات التعفن الأبيض وله قدرة عالية على تحليل المواد السليولوزية واللغنينية بسبب إفرازه للعديد من الإنزيمات المحللة مثل peroxidase

و Laccase و Xylanase وغيرها الكثير (Altaf وزملاؤه، ٢٠١٠)، ما يميزه بالنمو الجيد على العديد من المخلفات النباتية والزراعية، وقد قامت البلدان المختلفة بتميمته تجارياً بحسب المخلفات الزراعية المتوفرة في كل بلد (Gregori وزملاؤه، ٢٠٠٧). وعلى الرغم من قدرة الفطريات المحارية على النمو على الأوساط الزراعية المختلفة لكن بدون استعمال المدعمات الزراعية أو الكيميائية لا يمكن الحصول على إنتاج اقتصادي، لذلك استخدمت مواد مثل نخالة القمح ونخالة الرز ومخلفات صناعة الزيتون كمدعمات من شأنها تعزيز نمو وإنتاجية الفطر (Gregori وزملاؤه، ٢٠٠٧؛ Anjum وزملاؤه، ٢٠١٢).

٢ - مبررات البحث وأهدافه:

إن الكميات الهائلة من المخلفات التي تتراكم سنوياً من الصناعات الغذائية والمخلفات الزراعية وصناعات الأخشاب إما أن تحرق أو ترمى، حيث تشكل خطراً على البشر والبيئة، لذلك يعتبر الاستخدام الحكيم وإعادة تدوير النفايات لا يقلل من المخاطر الصحية على البيئة فحسب بل يمكن من توليد دخل جيد للمزارعين. ويقدر الخبراء أن استخدام ٢٥٪ فقط من الإنتاج السنوي من قش الحبوب، التي تُحرق في العالم، لإنتاج الفطر يمكن أن يعطي إنتاج قدره ٣١٧ مليون طن من الفطر الطازج في السنة (Miles و Chang ، ٢٠٠٤)، وسيؤمن هذا المستوى من الإنتاج حوالي ٦٠ كغ فطر للفرد الواحد سنوياً، والذي يوفر ٤ ٪ من الحاجة البروتينية للفرد (Poppe ، ٢٠٠٤). ونظراً لحاجة الإنسان إلى نسبة من البروتينات في نظامه الغذائي، وكون البروتينات الحيوانية غالية الثمن، فيمكن للفطر الزراعي أن يلبي حاجة الإنسان من البروتين، حيث أنه يحتل المرتبة الوسط من حيث المحتوى البروتيني بين اللحوم من جهة، والخضار من جهة أخرى، بالإضافة إلى الفوائد الغذائية والطبية الأخرى للفطر.

يعد فطر ملك المحاري من أهم الفطور الزراعية في العالم، حيث يعتبره الكثيرون الأشهى، ويباع في الأسواق العالمية بأسعار مرتفعة، مقارنةً بأنواع الفطور المأكولة الأخرى، ويتميز هذا الفطر بسهولة زراعته والتي يمكن أن تتم على أي نوع من المخلفات الزراعية، وهي غير مكلفة وتتطلب تجهيزات بسيطة. ولم يتم حتى الآن دراسة ظروف الإنتاج، والأوساط الملائمة لزراعته محلياً، وإمكانية استخدام المخلفات الزراعية المتوفرة في تحضير أوساط زراعته، وذلك للمساهمة في إدخال زراعته إلى سورية ونشرها بين المزارعين.

لذلك كان الهدف من هذه الدراسة:

- تحديد مدى ملائمة المخلفات النباتية المحلية (تبن القمح، نشارة الخشب) لزراعة فطر ملك المحاري وتأثيرها في نموه وإنتاجيته.
- تحديد أفضل مكمل وأفضل تركيز يمكن إضافته لوسط الزراعة لتحسين نمو وإنتاجية الفطر ملك المحاري.
- تحديد مدى تأثير الأوساط والمكملات المدروسة في التركيب الكيميائي للأجسام الثمرية.

٣- الدراسة المرجعية:

٣-١ - التصنيف العلمي للفطر ملك المحاري:

ينتمي فطر ملك المحاري *Pleurotus eryngii* (Hilber, ١٩٨٢) إلى:

شعبة الفطريات الدعامية (البازيدية) : Basidiomycetes

صف الغاريقونيات : Agaricomycetes

رتبة الغارقونيات : Agaricales

العائلة : Pleurotaceae

جنس : *Pleurotus*.

٣-٢ - الوصف المورفولوجي للفطر ملك المحاري:

يتكون الفطر من قسمين:

١- القسم الإعاشي الأرضي:

وهو عبارة عن شبكة من الخيوط البيضاء الرفيعة تشكل مشيخة أو هيفة الفطر، حيث تعمل على تأمين الغذاء اللازم لنمو وتطور الفطر بتحليل وامتصاص الغذاء من الوسط الذي تعيش فيه (زيدان وحسن، ٢٠٠٥).

٢- القسم الثمري الهوائي:

المتمثل بالأجسام الثمرية، وهي الجزء المأكول من الفطر، وتتشكل من نمو هيفات الفطر عمودياً، ثم تتجمع وتشكل بدايات للأجسام الثمرية، ثم تبدأ بالتمايز لتعطي بعد ذلك الجسم الثمري، والذي يتألف من ساق بطول ٣-١٠ سم، وقطر ٢-٣ سم سميكة تستدق نحو الأسفل، ببيضاء اللون، وتنتهي في الأعلى بالقبة أو المظلة، يتراوح قطرها ما بين ٣-١٢ سم، في البداية تكون محدبة تتسطح مع التقدم في العمر وتصبح ذات شكل قمعي مع حافة منحنية إلى الأعلى، يتواجد على

الجزء السفلي للمظلة صفائح أو خياشيم رقيقة متباعدة إلى حد ما، رمادية، متناسقة (Stamets ١٩٩٣)، يكون لونها فاتحاً في البداية ثم يتحول إلى اللون الغامق مع التقدم في العمر، ويعطي الفطر الواحد عدة مليارات من الأبواغ (يحتوي الغرام الواحد أكثر من ٢٠ مليون بوعة) (زيدان وحسن، ٢٠٠٥).

٣-٣- تطور زراعة الفطر في العالم:

الفطر هو نبتة الخلود التي حرم الفراعنة عامة الناس من لمسها، واهتم به الصينيون منذ القدم لاستخداماته الطبية، وفوائده الغذائية، ويعد الفطر من المأكولات المهمة طبياً التي يمنحها الناس قيمة خاصة. تؤكد الكثير من المصادر التاريخية أن الناس كانوا يعرفون الفطر أيام الإمبراطورية الرومانية، وأنه لم يكن معروفاً ومستهلكاً في أوروبا وحدها، بل في وسط وجنوب أميركا، حيث كانوا يعتبرونه شيئاً خاصاً وغامضاً، ويستخدمونه في الطقوس القديمة، ويؤكد المؤرخون أن استخدام الفطر بدأ منذ قديم الزمان، وقد عثر العلماء على آثاره التي تعود إلى ١٣٠٠٠ عام في تشيلي في أميركا اللاتينية، ولكن بدايات استغلاله كمحصول زراعي كانت في الصين منذ عدة قرون قبل الميلاد، وقد اهتم به الصينيون منذ القدم لاستخداماته الطبية وفوائده الغذائية، ولاحقاً استخدمته الطبقات العليا في أثينا وروما كأحد عناصر الأطباق التي تستخدمها في الولائم، ولذا كان الأباطرة الرومان يستخدمون طباًخاً خاصاً لتذوق طعم الفطر قبل تناوله، واستخدامه لمعرفة السام من الصالح للأكل منه، ولطالما اعتبر المصريون القدماء، وأبناء حضارة الأزتيك اللاتينية الفطر من أطعمة الآلهة، وكان الفراعنة منبهرين بالفطر لدرجة أن اعتبروه طعاماً للطبقات العليا، وذكر أنه كانت تقام الطقوس لتكريم الفطر، وكان الكثير من الناس يؤمنون بأن له خواصاً ما فوق الإنسانية، ويساعد بالعثور على الأشياء المفقودة، ويأخذ أو يقود الروح إلى

عالم الآلهة، وتشير المعلومات المتوفرة إلى أن الصينيين بدؤوا باستخدام واستزراع الفطر في عام ٨٠٠ قبل الميلاد، كما هو الحال في سيبيريا، آسيا الصغرى، أوروبا، أفريقيا، شمال أميركا، أستراليا، تايوان، واليابان حديثاً، وفي القارة الأوروبية، وتقول القصة حول بدايات استخدام الفطر على نطاق واسع في مجال الطبخ والأكل، أن فلاحاً من مزارعي البطيخ خارج مدينة باريس اكتشف نمو الفطر في حظيرة الروث عام ١٦٥٠ م، ومن بعدها قرر أن يستغله على نطاق واسع لغايات تجارية، وقد قدم الفطر إلى المطاعم الباريسية الخاصة، وانتشر صيته بعد ذلك، وأصبح يعرف باسم الفطر الباريسي، ويقال أيضاً أن الملك الفرنسي لويس الرابع عشر كان أول الذين اهتموا بزراعة الفطر في فرنسا، وبعد انتشار زراعته خارج باريس انتقل إلى بريطانيا التي وجدته مناسباً جداً للأحوال المناخية في تلك الجزر، ومن بريطانيا انتقل إلى الولايات المتحدة، وفي نهاية القرن التاسع عشر ظهر أول كتاب أميركي حول زراعة الفطر، وبدأت في بدايات القرن العشرين عمليات الزراعة والتسويق الضخمة له في أميركا، ولحق العالم بها بعد ذلك، وفي منتصف العشرينات من القرن الماضي كانت ولاية بنسلفانيا أكبر المنتجين للفطر في الولايات المتحدة (٨٥ في المائة من إنتاج أميركا) (مدبولي والحسيني، ١٩٩٦).

يقال أن كلمة فطر بالإنجليزية mushroom - تتدرج من الكلمة الفرنسية التي تطلق على الفطريات والمتعفّنات (fungi and moulds) بشكل عام، وهي كلمة موسيرون mousseron التي تطلق على النباتات الحزازية حيث قام كل من الشاعر الروماني هوراس والمؤرخ بليني بذكرها واستخدامها، وهذه بدورها كانت مندرجة من اليونانية القديمة سفونجوس - sphongos (σφονγγος) اسفنجة التي تشير إلى طبيعة وهيكلية الفطر والمتعفّنات الدقيقة والصغيرة، ويستخدم الألمان كلمة Schwamm التي تعني sponge. أما استخدام كلمة mycology التي تتدرج من اليونانية القديمة mykes (μύκης - Mushroom) فلم

يبدأ قبل منتصف القرن التاسع عشر مع العالم الطبيعي البريطاني مايلز بيركلي (Anonymous، ١٨٧٧).

انتشرت زراعة الفطور الصالحة للأكل في كل أرجاء العالم في العقود الثلاثة الأخيرة واحتلت الصين الصدارة بمعدل ٨٢ % من الإنتاج العالمي الكلي، متبعة طرائق زراعة متنوعة للأنواع المختلفة من الفطريات، وقد سجلت أول زراعة صناعية للأنواع الاستوائية وشبه الاستوائية في هذا البلد قبل آلاف السنين، وقد قدرت منظمة التغذية والزراعة الدولية FAO الإنتاج العالمي للفطريات الغذائية المدة من ١٩٩٧ - ٢٠٠٧ بمقدار ٢,١٨ - ٣,١٤ مليون طن، موزعة على الدول الرئيسة في الإنتاج وتعد الصين والولايات المتحدة الأمريكية وهولندا هي الدول الرائدة في هذا النوع من الإنتاج الزراعي (Wakchaure، ٢٠١١؛ Tesfaw وزملاؤه، ٢٠١٥). بلغ الإنتاج العالمي أكثر من ٢٥ مليون طن سنوياً، ووصلت قيمة السوق العالمية للفطر إلى ٣٠ مليار دولار في عام ٢٠١٣، و ٥٠ مليار دولار في عام ٢٠١٩، وسيطرت أوروبا على السوق العالمية تليها دول المحيط الهادئ حسب إحصاءات (CAEF) Chinese Association of Edible Fungi، وهذا الاختلاف عن منظمة FAO نتيجة لكون الأخيرة تركز على إنتاج أنواع الفطر الأبيض (*Agaricus spp*) في حين أن جمعية CAEF تحصى جميع أنواع الفطريات.

٣-٤ - القيمة الطبية والغذائية:

بشكل عام تعد الفطور الصالحة للأكل منخفضة الدهون، والسعرات الحرارية، وغنية بالفيتامينات D و K، وأحياناً الفيتامينات C و A (Caglarirmak، ٢٠٠٧)، وتحتوي فيتامين B الذي يحمي من التهابات الجلد، والأغشية المخاطية للأمعاء، وتحتوي الأملاح والإنزيمات المساعدة على الهضم (٢٤ إنزيم)، وحمض الفوليك، الذي يحمي الجسم من فقر الدم،

وهو من المصادر الجيدة والممتازة للبروتينات (Croan، ٢٠٠٤). يضاف إلى ذلك وجود الكولين الذي يحمي الجسم من تراكم المواد الدهنية، ويمنع نزيف الكلى، وتضخم الطحال، والأهم من ذلك أن الفطر يحتوي على مواد مضادة للسرطان مثل المضاد الحيوي نيبلارين Neblarine، الذي يستخدم في علاج الأورام السرطانية والوقاية منها (Sivrikaya وزملاؤه، ٢٠٠٢)، ويمثل العديد من أنواع الفطور مجموعة من المستقلبات ذات أهمية للأدوية مثل: مضادات التورم، مضاد للتسمم، مضادات الأكسدة، مضادة للالتهابات، مضاد ارتفاع ضغط الدم، مضادة لتجميع الصفائح، مضادات الميكروبات، والأنشطة المضادة للفيروسات، كما أن بحثاً أجري في الولايات المتحدة أشار إلى أن زيادة تناول الأطعمة منخفضة الطاقة مثل الفطر المحاري يمنع الإصابة بالبدانة ويقوي جهاز المناعة. يستخدم الفطر لعلاج عدد من الأمراض كما تشير الموسوعة الحرة ومنها: تعدد السكريد Polysaccharides، والبروتين السكري Glycoproteins، وبروتيوليكان Proteoglycans. كما يستخدم الفطر كملحق للعلاج الإشعاعي والكيميائي في كل من كوريا الجنوبية واليابان (Chang، ٢٠٠٦).

٣-٥- فطر ملك المحاري *Pleurotus eryngii*:

يعد فطر ملك المحاري *Pleurotus eryngii* من أهم أنواع الجنس *Pleurotus* (Hassan وزملاؤه، ٢٠١٠)، ويعتبر أفضل أنواع الجنس *Pleurotus* المأكولة، إضافة لعمره التخزيني الطويل نسبياً (Behnamian وزملاؤه، ٢٠١٠)، ويعد هذا النوع مميز بطعمه عن بقية أنواع الفطور المحارية، لذلك سمي ملك الفطور المحارية King oyster mushroom، فضلاً عن الجزء اللحمي الكبير للجسم الثمري بالمقارنة مع بقية أنواع هذا الجنس.

ينتشر فطر ملك المحاري في المناطق الاستوائية، وشبه الاستوائية، وينمو طبيعياً على جذور نبات الكزبرة *Eryngium foetidum*، وينتشر في فرنسا، هنغاريا، جنوب روسيا، أواسط آسيا، شمال أفريقيا، شمال أميركا والصين، ويعد هذا الفطر حديث الزراعة على نطاق تجاري (Zhanxi و Dongmeii، ٢٠١١)، وهو من الفطور الرمية، وذلك بسبب قدرته على تحليل المواد السليلوزية واللغنيينية، بسبب إنتاجه عدد من الإنزيمات المحللة (Punelli وزملاؤه، ٢٠٠٩)، كما يعد متطفل ضعيف، إذ يصيب جذور نباتات الفصيلة Ammiaceae الضعيفة مثل *Eryngium compestre* و *Laserpitium Latifolium* (Zadrazil، ١٩٧٨؛ Alam وزملاؤه، ٢٠١١)، ويتفوق هذا النوع على بقية أنواع الجنس *Pleurotus* التي تعيش معيشة رمية في الغالب.

يعرف هذا النوع عالمياً بأسماء تجارية عدة، بحسب كل بلد، فيعرف في أميركا بفطر ملك المحاري King oyster mushroom وهي التسمية الشائعة له، ويعرف في إيطاليا Cardarelo أو Cardeoncello، وفي الصين باسم Xing bao gu (Szarvas وزملاؤه، ٢٠١١)، وقد ذكر Okuda وزملاؤه (٢٠١٢) أن زراعة فطر ملك المحاري بدأت بشكل تجاري في إيطاليا عام ١٩٧٠ م، وازدادت زراعته بشكل كبير في كل من الصين واليابان في عام ٢٠٠٠. يضم هذا النوع سلالات كثيرة، فقد تمكن Szarvas وزملاؤه (٢٠١١) من تمييز ٤٦ سلالة تابعة لهذا النوع باعتماد الطرائق الجزيئية، وقد اختلفت السلالات تبعاً للعوائل النباتية التي تنمو عليها، والتابعة للعائلة الزهرية Apiaceae وكانت ١٥ سلالة تنمو بشكل مرتبط مع نبات *Eryngium*، وتوسع سلالات مع نبات *Ferula*، وسبعة مع نبات *Cachrys*، خمسة مع *Elaeoselinum* وأربعة مع نبات *Thapsia*، وفق هذا الارتباط أمكن تسمية السلالات كأصناف مختلفة، مثل: *P. eryngii* Var. *elaeasellini*، *P.*

P. eryngii Var. *P. eryngii* Var. *eryngii* ، *eryngii* Var. *ferula*
P. hadamardii ، *P. fossulatus* ، *hebrodensis* (Estrada ، ٢٠٠٨ ؛
 Estrada وزملاؤه ، ٢٠٠٩ ؛ Szarvas ، ٢٠١١).

ويتميز ملك المحاري بقبعة حمراء أو بنية رمادية اللون (إلى صفراء)، قليلة الحراشف، ذات صفائح بيضاء، رمادية، يبلغ قطرها ٣-١٢ سم، وساق بيضاء سميكة، يبلغ طولها ٣-١٠ سم، وتقع في مركز القبعة، وتستندق نزولاً نحو القاعدة، والغلاصم من النوع النازلة Decurrent، والأبواغ بيضاء اللون، وتنمو الأجسام الثمرية بشكل مفرد أو بشكل مجاميع صغيرة (Stamets، ١٩٩٣)، وقد بين Szarvas (٢٠١١) ميزة مهمة لهذا الفطر، وهي انخفاض معدل انطلاق الأبواغ، من الأجسام الثمرية الناضجة، في مواقع الزراعة، بالمقارنة مع بقية أنواع الفطور المحارية، التي تسبب أعراض الحساسية، لكثير من المزارعين، فضلاً عن طول عمره التخزيني، على الرغم من ذلك لا يزال فطر ملك المحاري غير معروف جيداً بين المزارعين، بالرغم من طعمه الرائع، وتقنية زراعته البسيطة نسبياً، وامتلاكه فرصاً واعدة للزراعة والاستهلاك (Szarvas وزملاؤه، ٢٠١١).

٣-٥-١ - أوساط نمو فطر المحاري:

تؤدي أوساط النمو والمكملات الغذائية الدور الرئيس في قدرة الفطور الغذائية على النمو وديمومة النشاط الحيوي للمشيجة، ومن ثم كمية الإنتاج المتوقعة، كون هذه الأوساط والمكملات تعد مخازن المواد المغذية لهذه الفطور، وتطور أجسامها الثمرية، وتختلف قدرة الأنواع المختلفة من الفطور على استغلال هذه الأوساط، وقد عبر Bisaria (١٩٨٧) عن كفاءة تحويل المواد الصلبة في الأوساط الزراعية إلى ثمار بالكفاءة الحيوية Biological Efficiency، وأن أنواع الفطر المختلفة تتفاوت بقدرتها على تحويل هذه المواد، وعموماً إن المحتوى من الرطوبة في

الأوساط يبلغ ٦٥ %، أما الرطوبة في ثمار الفطر فتبلغ ٩٠ %، فعندما ينتج ١٠ غ فطر طازج من وسط يتضمن ١٠٠ غ وسط جاف، فيعبر عن الكفاءة الحيوية بنسبة ١٠ %، وتعني تحويل ١٠ % من مادة الوسط الجافة إلى ١٠ غ فطر طازج.

ذكر Gregori وزملاؤه (٢٠٠٧) أن فطر ملك المحاري *P. eryngii* يتميز بقدرته على النمو في ظروف بيئية مختلفة وعلى مدى واسع من الأوساط، مثل الأغصان ومخلفات الغابات والأدغال، أما في البيئات الطبيعية يعيش على الأخشاب الميتة، ولا سيما على أشجار البلوط، والدردار، والآس البري وغيرها (Chang و Miles، ٢٠٠٤). أوضح Stamets (١٩٩٣) أن فطر ملك المحاري أقل تكيفاً مع استعمال هذا الكم الهائل من الأوساط، بالمقارنة مع بقية أنواع الفطور المحارية، وقد ذكر Zhanxi و Dongmei (٢٠١١) أن النشارة الناتجة من النباتات الخشبية، والأشجار عريضة الأوراق، تناسب زراعة كل أنواع الجنس *Pleurotus*، وينطبق ذلك على فطر ملك المحاري، فيما عدا النشارة الناتجة من أشجار الصنوبريات غير موصى بها إلا بعد إجراء عملية التخمير لمدة أو إضافة بعض المواد لها.

استخدم Dundar وزملاؤه (٢٠٠٨) وسط قش القمح المخمر لدراسة كمية الإنتاج وتأثير عملية تخمير الأوساط على إنتاجية ثلاثة أنواع من الفطر المحاري وهي *P. eryngii* و *P. ostreatus* و *P. sajor caju*، وقد كانت كمية الإنتاج لفطر ملك المحاري أقل من الفطرين أعلاه عند استخدام الوسط المخمر كما استغرق مدة أطول في الإثمار. وأكد Siqueira وزملاؤه (٢٠١٢) عدم قدرة الفطر ملك المحاري على النمو بصورة طبيعية على الأوساط المخمرة، إلا لفترة قصيرة بالمقارنة مع الطريقة الطبيعية في تحضير الأوساط غير المخمرة Axenic culture، وقد استخدموا تركيبين من الأوساط، فوجدوا أن الفطر ملك المحاري غير قادر على الإثمار في الوسط المخمر.

وقد كشفت الدراسات عن أوساط مختلفة لزراعة الفطور المحارية *Pleurotus spp.* بلغت حوالي ٢٠٠ وسط، أدت إلى دعم الإنتاج الفعلي للفطور، فالمخلفات الليغنوسيللوزية Lignocellulosic تتكون من السللوز وهيميسيللوز واللجنين، والتي تعتبر مصدراً للعناصر الغذائية اللازمة لنمو الفطر، ويمكن تصنيف هذه المخلفات إلى أقسام مختلفة، مثل بقايا الأخشاب، ونفايات الورق، والأعشاب، والمخلفات الزراعية (بما في ذلك القش، والسيقان، وتقل قصب السكر)، والنفايات المنزلية (القمامة الليغنوسيللوزية، والصرف الصحي)، والنفايات الصلبة البلدية (Rodriguez وزملاؤه، ٢٠٠٨)، وأكثر المخلفات المستخدمة على نطاق واسع لإنتاج الفطر الصالح للأكل، هي قش القمح، وقش الأرز، ونشارة الأخشاب، ورقائق الخشب الصلبة، وبقايا عصر قصب السكر، وقشور بذور القطن، وبقايا كيزان الذرة، ونخاله الأرز، ونخالة القمح (Orts وزملاؤه، ٢٠٠٨؛ Saber وزملاؤه، ٢٠١٠).

وجد Ashraf وزملاؤه (٢٠١٣) أن هناك تفاوت كبير بين ثلاث أنواع من الفطر المحاري *P. sajor-caju* ، *P. ostreatus* ، *P. djmor* النامية على الأوساط نفسها وهي عوادم القطن وقش الأرز وقش القمح وفي الظروف نفسها حيث تفوق وسط عوادم القطن على بقيت المعاملات من حيث سرعة نمو المشيجة وكمية الإنتاج.

بين Singh (٢٠١١) في دراسة أجراها لمعرفة تأثير وقت إفراز الأنزيمات المحللة عند تنمية الفطر في أوساط مختلفة، أن فطر ملك المحاري وكذلك بعض الأنواع الأخرى من الفطور المحارية (*P. roseus* و *P. Sapidus*) عند تنميتها على وسط يتضمن مخلفات نوعين من الخضر (القرنبيط والفجل) لمدة ٢٥ يوم، أن إفراز الأنزيمات المحللة للسيليلوز كانت مستوياتها منخفضة في الخمسة أيام الأولى من النمو، وأرتفع مستواها بعد ١٠ أيام، وأن أعلى مستوى لها عند فطر ملك المحاري، في حين كان مستوى الأنزيمات المحللة للـ Polyphenol

(Laccase) oxidase مرتفعاً في الخمسة أيام الأولى، وانخفض مستوى إفرازها بعد ١٠ أيام، وبلغ أدنى مستوياته بعد ٢٥ يوماً.

أكد Gao وزملاؤه (٢٠٠٧) على تأثير كل من تركيز الكربون ونسبة C/N لوسط الزراعة بشكل كبير على مدة إنتاج الفطر، في حين أنه تم التأكيد على أن نسبة C/N أكثر فعالية من تركيز الكربون لوحده. واقترح Jonathan (٢٠٠٢) أن مشيجة الفطر تنمو جيداً، شرط أن تكون هناك أوساط جيدة تحتوي على المواد الغذائية المطلوبة، والعوامل البيئية المثلى (درجة الحرارة، ودرجة الحموضة، والرطوبة النسبية).

٣-٥-٢ - المكملات الغذائية المستخدمة في زراعة فطر المحاري:

نخالة القمح هي المنتج الثانوي الذي نحصل عليه من طحن الحبوب الكاملة، حيث تتم إزالة هذه النخالة من الحبوب، وهي غنية بالألياف الغذائية، وبعض الأحماض، إضافة إلى كمية جيدة من البروتينات، والفيتامينات، وغيرها من المعادن. أهم أنواع النخالة هي نخالة القمح، نخالة الأرز، نخالة الذرة، نخالة الشعير ونخالة الشوفان. والتركيب الكيميائي لنخالة القمح في العموماً هو: ماء (١٤,٨ ٪)، بروتين (١٥,٥ ٪)، دهون (٣,٢ ٪) وألياف (٨,٤ ٪). رغم أن النخالة تشكل وسطاً هاماً لنمو الفطور تبعاً لمحتواها الكيميائي، لا تزال الدراسات نادرة حولها، وبما أن نشارة الخشب منخفضة المحتوى البروتيني، فهي غير كافية لزراعة الفطور، فيضاف النيتروجين والفوسفات لوسط نشارة الخشب قبل البدء بالنمو، لزيادة غلة الفطر، كما تُضاف مكملات مختلفة للوسط (Hadwan وزملاؤه، ١٩٩٧). من هنا أصبح لاستخدام نخالة القمح، وغيرها من نخالة الحبوب كمكملات، أهمية في زراعة الفطور.

تحتوي بذور فول الصويا على ٢٥-٥٥ % بروتين، ١٣-٣٧ % زيت، ٢٠-٣٢ % كربوهيدرات، كنسبه مئوية من الوزن الجاف، ويلاحظ وجود ارتباط عكسي بين محتوى البروتين ونسبة الزيت في البذور. يشبه بروتين الصويا من حيث التركيب بروتين الحليب البقري، ويمتاز بجودة ذوبانه بالماء مما يساعد على استخدامه كغذاء للإنسان، وهو متوازن من حيث احتوائه على الأحماض الأمينية. كشف عن فروق معنوية في المحتوى من البروتين لدى عدة فطور مزروعة على أوساط زراعة مختلفة التركيب، حيث وجد أعلى محتوى من النيتروجين (٣,١٢%) وأعلى محتوى من البروتين (١٣,٦٦%) لدى الأجسام الثمرية النامية على وسط زراعة مؤلف من قش القمح المضاف إليه نخالة القمح وطحين فول الصويا، ويشير ذلك إلى أن طحين فول الصويا قد زود نمو الفطر بمصدر جيد للبروتين ويعتمد محتوى الفطور من البروتين على عدة عوامل هي: التركيب الكيميائي لوسط الزراعة، حجم القبة، موعد الزراعة والسلالة، فضلاً عن نوع وكمية المكملات الغذائية المضافة إلى الوسط (Bernas وزملاؤه، ٢٠٠٨)، قد تعزى هذه النتيجة إلى الاختلافات البيولوجية والكيميائية ونسبة C/N لأوساط الزراعة (Ragunathan وSwaminathan، ٢٠٠٣).

استعمل Hassan وزملاؤه (٢٠١٠) نخالة القمح كمكمل بمستويات مختلفة ٥-١٠-١٥-٢٠-٢٥-٣٠-٣٥ % لأوساط نشارة الخشب، مخلفات فول الصويا، ثقل قصب السكر، تبن الأرز، حيث كان أفضل نمو للمشيخة عند استخدام النخالة بتركيز ٢٥ %، ماعدا ثقل قصب السكر والذي أعطى أفضل نمو بتركيز ٣٠ %، وكانت أعلى إنتاجية على وسط نشارة الخشب بكفاءة حيوية بلغت ٦٥ %، وأقل كفاءة ٤٥ % على وسط ثقل قصب السكر. كذلك أدت إضافة نخالة القمح إلى وسط نشارة الخشب إلى زيادة إنتاج الفطر المحاري في إيران (Jeznabadi وزملاؤه، ٢٠١٦).

درس Moonmoon وزملاؤه (٢٠١٠) تأثير استعمال وسط نشارة الخشب وتبن الأرز المدعم بنخالة القمح، وقشور الأرز على ثلاث سلالات من الفطر ملك المحاري، وقد اشتملت التركيبة المستخدمة على ٥٥٢ غ من الوسط الرئيس (نشارة الخشب أو تبن الأرز) المدعم بنخالة القمح وقشور الأرز بكمية ١٧٦ و ٨٨ غ، على التوالي، وقد حققت السلالات أعلى كفاءة حيوية بنسبة ٧٣,٥ % عند استخدام وسط النشارة، وقد أشار أن الصفات الجينية للسلالات لها تأثير كبير في كمية الإنتاج.

ذكر Renganathan وزملاؤه (٢٠٠٨) أنه تم الحصول على نمو مثالي عند إضافة بعض المواد العضوية لوسط الزراعة (دقيق الذرة ودقيق القمح ودقيق الأرز واللوبيا). حضر Ramos وزملاؤه (٢٠٠٩) تركيبات عدة مكونة من نبات الكلغان *Silybum marianum* كمكمل وتبن القمح كوسط رئيس بنسب مختلفة، ودرس تأثير هذا النوع من المكملات في كمية ونوعية ثمار فطر ملك المحاري، وقد حصل على أعلى كمية إنتاج من الوسط المكون من ٧٥ % تبن قمح و ٢٥ % نبات الكلغان قياساً بباقي التركيبات التي اشتملت على تبن القمح بصورة مفردة، أو المكمل بمستوى أعلى من نبات الكلغان.

قارن Ramos وزملاؤه (٢٠١٠) بين ثلاثة أنواع تابعة للفطر المحاري (*P. eryngii*، *P. sajor-caju* و *P. ostreatus*) النامية على وسط تبن القمح، من حيث الكفاءة الحيوية وعدد الثمار في الوحدة الإنتاجية ومعدل وزن الجسم الثمري، فوجد أن أعلى كفاءة كانت للنوع *P. eryngii*، وقد أعطى الفطر نفسه عدداً أقل من الثمار، وأعلى معدل وزن للجسم الثمري الذي وصل إلى ٥٠ غ، قياساً بمعدل ١٠ غ لكلا النوعين الآخرين. وحول اختبار تأثير موعد إضافة المكملات إلى الأوساط في كمية الإنتاج والكفاءة الحيوية، قام Estrada وزملاؤه (٢٠٠٩) بإضافة المكملات للوسط النامي عليه فطر ملك المحاري بموعدين، الأول عند إجراء عملية

البذار، والثاني أثناء عملية التغطية عند اكتمال نمو المشيجة، وقد كان الوسط مكون من ٥٦ % كسبة بذور القطن و ٤ % مخلفات نبات الذرة و ١٢ % مخلفات نبات الصويا و ٢٧ % نشارة خشب و ١ % كلس، أما المكملات المستخدمة فكانت طحين الذرة والصويا بنسبة ٣ %، وكانت الكفاءة الحيوية ١١٤ ، ١٢١ و ١٣٢ % لكل من الوسط غير المكمل، الوسط المكمل في وقت التلقيح والوسط المكمل عند إجراء عملية التغطية، على التوالي.

كما قد وجد Yildirim و Yildiz (٢٠١١) أن إضافة بعض المكملات، وتغير نسب إضافتها يؤدي إلى حدوث بعض التغيرات في صفات الفطر، فعند إضافة مادة نخالة الأرز بمعدل ٥ و ١٠ % إلى وسط أحطاب القطن أدى إلى خفض معدل تحليل اللغنين في الوسط بزيادة تركيز نخالة الأرز، قياساً مع الوسط نفسه الخالي من المكملات، وقد لوحظ حدوث زيادة بنسبة النتروجين إلى الكربون C\N في الوسط عند اكتمال نمو المشيجة فيه. كما وجد Peng وزملاؤه (٢٠٠٠) أن إنتاجية فطر ملك المحاري تتأثر بالسلالة المستخدمة، فقد اختبر الكفاءة الحيوية لسلالتين أحدهما صينية والأخرى هولندية، عند تتميتهما على وسط نشارة الخشب مع مستويات مختلفة من نخالة الأرز، فوجد أن السلالة الصينية تفوقت بكمية الإنتاج قياساً مع السلالة الهولندية.

زادت إضافة نخالة القمح إلى وسط نشارة الخشب الفجوة الزمنية لإنتاج فطر ملك المحاري، مع زيادة محتوى المادة الجافة في الأجسام الثمريه مقارنةً مع المعاملات الأخرى، Mandeel وزملاؤه (٢٠٠٥) طبق نخالة القمح ذات النسبة العالية من البروتين والنسبة المنخفضة من C/N مما تسبب في زيادة فترة انقطاع الإنتاج.

أظهر Philippoussis وزملاؤه (٢٠٠٠) أن معدل نمو المشيجة يرتبط بالتوافر الحيوي للنيتروجين وأن نوع الوسط يؤثر على مستويات التغذية والمسامية. فقد تكون فترة إنتاج الفطر

p. eryngii المنخفضة على قش القمح بسبب قدرته على إنتاج إنزيم الحلماء، الذي يحول قش القمح إلى أحماض أمينية قابلة للاستخدام ونيروجين ومركبات الكربون اللازمة للنمو، والكربون متاح بسهولة من السليلوز وهيميسيليلوز واللجنين في القش، ولكن النيتروجين يكون غير متاح حتى يتم إطلاقه أنزيمياً. والوظيفة الرئيسية لقش القمح هي توفير مخزون من السليلوز والهيميسيلوز واللجنين، والتي تستخدم خلال نمو المشيجة، وأثناء تكوين جسم الثمري، أما دور الظروف البيئية ونوع المواد الليغنوسيللوزية والمكملات الغذائية المختلفة بما في ذلك النيتروجين والكربون فهو مهم في تحسين فترة ظهور بداءات الإثمار ونوعية الفطر (Panjabrao وزملاؤه، ٢٠٠٧؛ Onyango وزملاؤه، ٢٠١١). كما وأشار Baysal وزملاؤه (٢٠٠٣) إلى الحصول على أعلى وزن للفطر الطازج عند استعمال وسط قش الشعير مع نخالة الأرز، والنتيجة التي تم الحصول عليها بارتفاع الوزن الطازج للفطر كانت متوقعة، نظراً لأن غلة الجسم الثمري تكون إلى حد كبير معتمدة على أداء الفطور في مرحلة نمو المشيجة وتشكيل بداءات الإثمار. كما وجد Bernas وزملاؤه (٢٠٠٦) أن أعلى محتوى من النيتروجين وأعلى محتوى من البروتين كان لدى الأجسام الثمريه النامية على وسط زراعه مؤلف من قش القمح المضاف إليه نخالة القمح وطحين فول الصويا. وحققت زراعة فطر ملك المحاري على قش الأرز المكمل بحبوب القمح أعلى عائد مقارنة مع النفايات الزراعية المختلفة (Marimuthu، ١٩٩٥).

أكد Akyuz و kirbag (٢٠١٠a) على تأثير محتوى فطر ملك المحاري من العناصر K، Ca، Na، Fe، Zn، Mn، Cu، Cd، Co، Cr، Ph و Ni النامي على أربعة تركيبات من الأوساط الزراعية وبنسبة ١:١ لكل تركيبة (تبن القمح: أحطاب القطن، تبن القمح: مخلفات نبات الدخن، تبن القمح: تبن نبات الحمص، وتبن القمح بشكل مفرد)، وقد وجد أن هنالك فروق معنوية بمحتوى العناصر في ثمار الفطر الناتجة من الأوساط المختلفة. وفي دراسة

أخرى أجراها الباحثان نفسيهما Akyuz و kirbag (٢٠١٠b) لمعرفة تأثير محتوى الأجسام الثمرية لفطر ملك المحاري من العناصر الكبرى K، Mg، Na والصغرى Fe، Zn، Mn، Cu و Cr، عند تنميته على ستة تركيبات من الأوساط المتكونة من تبن القمح وأحطاب القطن، وخليطهما بنسبة ١:١، وقد دعمت هذه الأوساط بمستوى ١٠ و ٢٠ % من نخالة القمح فوجد أن هناك فروق معنوية في محتوى الأجسام الثمرية من هذه العناصر بتأثير أنواع الأوساط المستخدمة في إنتاج الفطر.

٣-٦- تأثير العوامل البيئية في نمو وإنتاج الفطر ملك المحاري *Pleurotus eryngii*:

٣-٦-١- درجة الحرارة:

بين Zhanxi و Dongmeii (٢٠١١) أن درجات الحرارة الملائمة لمراحل نمو وإثمار الفطر ملك المحاري *P. eryngii* المختلفة تقع ضمن المجال ٢٠ - ٣٠ °م، حيث أن أفضل مجال حراري للنمو الخضري للمشيجة هو ٢٤ - ٢٦ °م، وأفضل مجال لبداية تكون الأجسام الثمرية هو ١٣ - ١٦ °م، أما أفضل مجال لنمو وتطور الأجسام الثمرية هو ١٥ - ١٨ °م. قارن Zadrazil and Brunnert (١٩٨١) تأثير درجات الحرارة في سرعة النمو الخضري لمشائج ثلاثة أنواع من الفطور المحارية *P. eryngii* و *P. florida* و *P. ostreatus*، ووجد أن النوع *P. eryngii* كان الأبطئ في النمو عند درجة الحرارة ٢٥ °م فقد أعطى أقل معدل نمو للمشيجة بلغ ٤٠ - ٦٠ مم بعد ١٠ أيام من التحضين، في حين كانت هذه الدرجة هي المثلى لكل من النوعين الآخرين، إذ بلغ معدل النمو لديهما ١٢٠ - ١٤٠ مم بعد ١٠ أيام من التحضين، ووجد أن تعرض المشيجة لدرجة حرارة ٤٠ °م لمدة ٤٨ ساعة، أدى إلى موت مشائج النوعين *P. eryngii* و *P. ostreatus*. اختبر Szarvas وزملاؤه (٢٠١١) تأثير

درجات الحرارة المختلفة وهي ٥، ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥ و ٣٠°م في معدل نمو مشيعة فطر ملك المحاري على أطباق بتري، والمدة اللازمة للوصول إلى الحد الأقصى من النمو للمستعمرة وهو ٨ سم بالمقارنة مع درجة الحرارة المثلى ٢٥°م، إذ لم يكن هناك فرقاً معنوياً في معدل النمو بين ٢٥ و ٣٠°م، فقد استغرق النمو المدة نفسها، في حين كان هناك تفاوت بالمدة الزمنية بالنسبة إلى باقي الدرجات لبلوغ الحد الأقصى من النمو.

٣-٦-٢ - التهوية وتركيز غاز CO₂:

تعد التهوية مهمة جداً في غرف نمو الفطر، أثناء مراحل نمو الفطر المختلفة، وبشكل خاص أثناء مرحلة الإثمار، حيث تعمل على معادلة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون، وإزالة الرطوبة الزائدة من فوق سطح الأجسام الثمرية (Stamets و Chilton، ١٩٨٣). وأشار Vedder (١٩٧٨) إلى أن استمرار تركيز غاز CO₂ بالارتفاع في مرحلة الإثمار قد يؤدي إلى تشجيع النمو الخضري للمشيعة، مما يؤدي إلى فشل تكون الإثمار. وقد بين Stamets (١٩٩٣) متطلبات المراحل المختلفة لنمو وإثمار فطر ملك المحاري من تركيز غاز CO₂، ففي مرحلة النمو الخضري للمشيعة Spawn run يمكن أن يتحمل تراكيز عالية من غاز CO₂ تصل إلى ٥٠٠٠-٢٠٠٠٠ جزء بالمليون، بينما ينبغي في مرحلة تكون رؤوس الدبابيس خفض التركيز حتى يصل إلى ٥٠٠ - ١٠٠٠ جزء بالمليون، أما في مرحلة ازدياد حجم الأجسام الثمرية ونضجها، فمن الممكن أن يرتفع التركيز وصولاً إلى ٢٠٠٠ جزء بالمليون. وقد أشار Zadrazil (١٩٧٨) إلى أن زيادة تركيز غاز CO₂ حتى ٢٢ % يزيد من النمو الخضري لمشيعة فطر ملك المحاري *P. eryngii*، ولكن عند ارتفاع التركيز إلى ٣٦ % يؤدي إلى تثبيط النمو الخضري للمشيعة. وقد أشار Cha (٢٠٠٤) إلى أن أحد أهم أسباب تشوه الأجسام الثمرية، هو ارتفاع تركيز غاز CO₂ في مرحلة تطور الأجسام الثمرية، والتي

تؤدي إلى صغر قطر القبة والاستطالة المفرطة للساق، وكذلك تؤدي زيادة التهوية إلى تكون أجسام ثمرية غير طبيعي أيضاً.

٣-٦-٣- الرطوبة:

تحتاج معظم الفطور إلى رطوبة عالية في أماكن الزراعة أثناء مراحل النمو المختلفة، وذلك بمعدل ٩٥ - ١٠٠ % رطوبة نسبية للهواء، و ٥٠ - ٧٥ % محتوى رطوبي في أوساط الزراعة، يشمل ذلك معظم الفطور الغذائية (Chang و Miles، ٢٠٠٤). يتطلب الفطر *P. eryngii* كبقية أنواع الفطور المحارية أجواء رطبة، ولغرض الإثمار بصورة طبيعية، فإن أفضل معدل للرطوبة هو ٧٥ - ٨٥ % في مرحلة الإثمار، ويجب رش غرف النمو ٢-٣ مرات يومياً بالماء للمحافظة على هذه النسبة، على شكل رذاذ خفيف، أو ضباب، إلا إذا كانت الرطوبة عالية في الهواء فيكفي الرش مرة واحدة، ويفضل قطاف الأجسام الثمرية قبل الرش، لأن تجمع الرطوبة فوق سطح الأجسام الثمرية يؤدي إلى الإصابة بأمراض بكتيرية مثل التبقع البني، ويفضل إجراء التهوية لخفض الرطوبة عند تجمع الرطوبة فوق سطح الأجسام الثمرية (Upadhyay، ٢٠١١). وقد أشار Cha (٢٠٠٤) إلى أن عملية الترطيب مهمة جداً بعد تكون رؤوس الدبابيس لدى الفطر المحاري، إذ تحتاج هذه المرحلة مقداراً كافياً من الرطوبة، لزيادة حجم الأجسام الثمرية، في حين قد يسبب الترطيب الزائد في هذه المرحلة انتشار الأمراض، أما الجفاف فينتج أجسام ثمرية غير طبيعية ذات لون بني غامق، ويؤدي إلى انكماش وسط الزراعة، ويظهر نمو خضري جديد للمشيجة فوق الأجسام الثمرية القديمة، ينتج عنه تكون أجسام ثمرية جديدة صغيرة فوقها.

٣-٦-٤ - الإضاءة:

تنمو معظم الفطور في ظروف الإضاءة الضعيفة، أو المعدومة، وتؤدي الإضاءة في أوقات النمو الخضري للمشيحة، إلى تثبيط النمو، عن طريق تأثير الضوء في الفيتامينات الموجودة في المشيحة (Chang و Miles، ٢٠٠٤)، على الرغم من أن مشيحة الفطور قادرة على النمو في الظلام التام، إلا أن تكون رؤوس الدبابيس، وتحفيز الإثمار، يحتاج إلى نسبة من الضوء، ويجعل المستوى العالي من الإضاءة في هذه المرحلة الأجسام الثمرية ذات لون غامق، في حين تجعل الإضاءة الضعيفة الأجسام الثمرية شاحبة اللون (Stamets و Chilton، ١٩٨٣؛ Vedder، ١٩٧٨). كذلك ذكر Kang (٢٠٠٤) أن متطلبات الضوء لفطر ملك المحاري في مرحلة تكون رؤوس الدبابيس هي ٥٠٠ - ١٠٠٠ لوكس، ويجب أن تستمر هذه الشدة في مرحلة الإثمار والنضج. وقد أشار Dundar وزملاؤه (٢٠٠٨) إلى أن الإضاءة يجب أن تكون ١٢ ساعة يومياً بالتعاقب مع ١٢ ساعة ظلام. وقد درس Miyazaki وزملاؤه (٢٠١١) تأثير أطوال موجيه مختلفة من الضوء، في العديد من الأنواع الفطرية منها الفطر *P. eryngii*، من حيث نوعية، وكمية الإنتاج، والوقت اللازم لتكوين الأجسام الثمرية، فوجد أن تعرض مشيحة الفطر *P. eryngii* للإضاءة في مرحلة النمو الخضري يثبط نموها، ولاسيما عند تعرضها للضوء الأزرق، على عكس تعرضها للضوء في مرحلة الإثمار، فيكون التأثير عكسياً، ويحفز الحصول على إثمار أكثر.

٣-٦-٥ - الرقم الهيدروجيني pH:

إن رقم الحموضة pH المثالي لنمو مشيحة أنواع الفطر المحاري تقع بين ٥ - ٦,٥ درجة، ويتوقف نمو المشيحة عندما يكون الوسط مائلاً للحموضة ($pH = ٤$)، لكن في حال ارتفاع الـ pH في الوسط فوق ٦,٥ درجة يمكن أن تنمو المشيحة بسرعة، ولكن يكون الإثمار

غير طبيعي عند زيادة قيمة رقم الحموضة بشكل كبير، ويعد تحول الوسط إلى حامضي دليل على نهاية عملية الإثمار (Gabriel، ٢٠٠٤). كما وجد Zadrazil (١٩٨١) أن نمو النوع *P. eryngii* والنوع *P. florida*، يُنَبَّط عند $\text{pH} = ٤$ ، وشجع رفع الـ pH إلى ٦ النمو الخضري لمشائج كلا الفطرين. وقد وجد أن pH الوسط ينخفض عند نمو المشيجة فيه، لذلك تعالج هذه الحالة بإضافة بعض المواد الكيميائية مثل كاربونات الكالسيوم CaCO_3 ، والتي من شأنها رفع الـ pH نحو القاعدية. اختبر Szarvas (٢٠١١) أربع عشرة سلالة من الفطر ملك المحاري، ١٠ منها برية والأخرى مهجنة، للوصول للحد الأعلى لنمو المشيجة بقياس قطر المستعمرة، بتأثير درجات مختلفة من الـ pH تتراوح بين ٤-٩، فوجد أن أقصر مدة للوصول للحد الأعلى من النمو لغالبية السلالات كان في الأوساط القاعدية، وقد وجد أن بعض السلالات قادرة على النمو وبدون فرق بين الوسط القاعدي ٨ - ٨,٥ والوسط الحامضي ٤,٥ - ٥.

٤ - مواد البحث وطرائقه:

٤-١ - مكان وزمن تنفيذ البحث:

نُفذَ البحث في مخبر الفطر الزراعي في قسم علوم البستنة - كلية الزراعة في جامعة دمشق، ومخابر الهيئة العامة للتقانة الحيوية في دمشق، ونفذ البحث من عام ٢٠١٧ حتى ٢٠١٩م.

٤-٢ - نوع الفطر المستخدم:

أُستخدم في البحث فطر ملك المحاري *Pleurotus eryngii*، السلالة M2600 من شركة Mycelia البلجيكية، والتي تعد سريعة الإثمار، وذات غلة جيدة، والأجسام الثمرية ذات جودة عالية، وساق بيضاء ضخمة، وقبعة رمادية - بنية قطرها (١٠-٧ سم)، وهذه الأجسام صالحة للأكل بالكامل. وتنتشر زراعتها بفضل قوامها القوي، ونكهتها اللذيذة وإمكانية حفظها الجيدة بعد القطاف.

٤-٣ - أوساط الزراعة المستخدمة:

تضمّن البحث استخدام ركيزتين أساسيتين هما نشارة الخشب وتبن القمح وتم إضافة ثلاث مكملات غذائية (نخالة القمح، حبوب القمح، فول الصويا) بثلاث تراكيز مختلفة (١٠، ٢٠، ٣٠ %) على أساس الوزن الجاف للوسط، حيث درس تأثير عشرون وسط زراعة مختلف، واعتبر كل وسط معاملة، وتضمنت كل معاملة ١٠ مطريانات، واعتُبر كل مطريان مكرر، وبذلك تضمنت التجربة ٢٠٠ مكرر (١٠ × ٢٠ = ٢٠٠) وفيما يلي المعاملات المستخدمة كالتالي:

تبن القمح 100% (شاهد).

تبن القمح 90% + نخالة القمح 10%.

تبن القمح 80% + نخالة القمح 20%.

تبن القمح 70% + نخالة القمح 30%.

تبن القمح 90% + حبوب القمح 10%.

تبن القمح 80% + حبوب القمح 20%.

تبن القمح 70% + حبوب القمح 30%.

تبن القمح 90% + حبوب فول الصويا 10%.

تبن القمح 80% + حبوب فول الصويا 20%.

تبن القمح 70% + حبوب فول الصويا 30%.

نشارة الخشب 100% (شاهد).

نشارة الخشب 90% + نخالة القمح 10%.

نشارة الخشب 80% + نخالة القمح 20%.

نشارة الخشب 70% + نخالة القمح 30%.

نشارة الخشب 90% + حبوب القمح 10%.

نشارة الخشب 80% + حبوب القمح 20%.

نشارة الخشب 70% + حبوب القمح 30%.

نشارة الخشب 90% + حبوب فول الصويا 10%.

نشارة الخشب 80% + حبوب فول الصويا 20%.

نشارة الخشب 70% + حبوب فول الصويا 30%.

٤-٤-٤ - طريقة الزراعة:

تم نقع كل من تبين القمح المقطع بطول ١ - ١,٥ سم ونشارة الخشب (أوساط الزراعة) والمكملات الغذائية (حبوب فول صويا وحبوب القمح ونخالة قمح) في ماء الصنبور لمدة ٢٤ ساعة كما هو موضح بالشكل رقم (٢١)، مع تقليلها جيداً لضمان توزيع الرطوبة بشكل متجانس. ثم صُفِّيت من الماء بشكل جيد كما هو موضح بالشكل (٥ و ٦)، وتم التأكد من ذلك باستخدام طريقة "اختبار قبضة اليد Palm Test Method"، وذلك بأخذ حفنة من الوسط باليد وعصرها بقوة، يجب أن يترك الوسط رطوبة على قبضة اليد، مع وجود بضع قطرات صغيرة من الماء عند قاعدة الأصابع، دون أن يسيل الماء من بين الأصابع، مما يدل على أن رطوبة الوسط مناسبة للزراعة. ثم سُلِقَ كل من حبوب القمح وفول الصويا لمدة ٣٠ دقيقة كما هو موضح بالشكل رقم (٣ و ٤)، حتى أصبحت الحبوب طرية وممتلئة بالماء، ثم صُفِّيت وتركت حتى تبرد، ثم وزنت المواد المطلوبة بحسب المعاملات، وخلطت كل من معاملات التبن والنشارة مع المكملات، بحسب النسب المذكورة سابقاً، قُيِّسَت حموضة الوسط بواسطة جهاز pH متر، حيث أُخذ ٥٠ غ من الوسط ونُقِعَت في ٢٥٠ مل من الماء المقطر لمدة ٢٤ ساعة، ثم أخذت القراءة بواسطة جهاز pH متر قبل الزراعة مباشرة. تم عبثت الأوساط في مطربانات زجاجية سعة ١٤٠٠ مل الشكل رقم (١٠)، ثم تم عمل عمود للتهوية كما ذكر Stamets (١٩٩٣)، وأُغْلِقَت بفلاتر مكونه من طبقتين من ورق الألمنيوم المثقب تتوسطهما طبقة قطن الشكل رقم (٨)، وُضِعَت المطربانات في الأوتوكلاف لمدة ٤ ساعات عند الدرجة ١٣٠°م (Jada، ١٩٩١) الشكل رقم (١١). أخرجت المطربانات من الأوتوكلاف وتركت لمدة ٢٤ ساعة في حرارة المخبر، حتى تبرد ثم لُقِحت الأوساط ببذار الفطر بنسبة ٧ % من الوزن الرطب للوسط (Stamets، ١٩٩٣) الشكل رقم (١٢)، ثم وُضِعَت المطربانات في غرفة التحضين على درجة حرارة ٢٥±١،

وبدون ترطيب أو إضاءة أو تهوية، مع متابعة النمو يومياً حتى اكتمال نمو المشيجة على جميع الأوساط. نُقلت المطريانات بعد اكتمال نمو المشيجة إلى غرفه الإنضاج على درجة حرارة 20 ± 2 درجة مئوية ورطوبة ٨٠-٨٥ % حتى اكتمال الإنضاج. ثم نُزعت الأعطية وتم التحريض على الإثمار بخفض درجة الحرارة إلى ١٥-١٧ درجة مئوية وتشغيل الإضاءة بشدة قدرها ١٥٠٠-٢٠٠٠ لوكس لمدة ١٢ ساعة يومياً، ورفع الرطوبة إلى ٩٠-٩٥ %، وزيادة التهوية للحفاظ على تركيز CO_2 منخفض في الغرفة، وتم الحفاظ على هذه الشروط طيلة فترة الإثمار.



الشكل رقم (٢). الأوساط الأساسية المستخدمة (تين الحنطة، نشارة الخشب)



الشكل رقم (١) المكملات المستخدمة (نخالة القمح، فول الصويا، حبوب القمح).



الشكل رقم (٤). عملية سلق المكملات (فول الصويا).



الشكل رقم (٣). عملية سلق المكملات (حبوب القمح).



الشكل رقم (٦). عملية تصفية تبين القمح من الماء.



الشكل رقم (٥). عملية تصفية نشارة الخشب من الماء.



الشكل رقم (٧). عملية تصفية مكمل نخالة القمح من الماء.



الشكل رقم (٨). تجهيز الأغذية



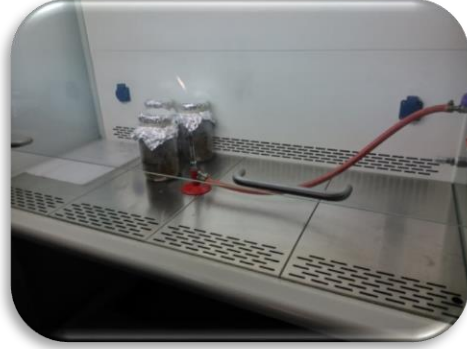
الشكل رقم (١١). تعقيم الأوساط بالأوتوكلاف.



الشكل رقم (١٠). التعبئة وتغطية المطريانات.



الشكل رقم (٩). عملية خلط الأوساط وتعبئتها بالمطريانات.



الشكل رقم (١٢). عملية تلقيح الأوساط ببذار الفطر تحت جهاز العزل الجرثومي.

٥-٥- النضج والقطاف:

تم تحديد الجسم الثمري الناضج عند بداية انبساط حافة القبعة (Amin وزملاؤه، ٢٠٠٧) الشكل رقم (١٣). قُطِفَ الفطر بشكل ملتوي لاقتلاعه من القاعدة. أُخِذَت القطافات من كل مطربان. بعد كل قطعة تم كُشِطَ مكان ظهور الأجسام الثمرية لتعرض ظهور بداءات الأجسام الثمرية الجديدة.



الشكل رقم (١٣). الأجسام الثمرية الناتجة أثناء الدراسة.

١-٦ - المؤشرات المدروسة:

١-٦-١ - المؤشرات الفينولوجية:

- ١- دورة الإنتاج (باليوم): وهي المدة من اليوم الأول للزراعة وحتى آخر قطفة.
- ٢- عدد الأيام اللازم لاكمال نمو المشيجة على كامل وسط الزراعة: تم تقديرها عن طريق اكمال تلون الوسط باللون الأبيض.
- ٣- مدة الإنضاج (باليوم): عدد الأيام من اكمال نمو المشيجة حتى تصبح جاهزة للإثمار، وتم تقديرها عند تشكل نسيج أبيض كثيف على سطح الوسط.
- ٤- مدة تحريض الإثمار (باليوم): عدد الأيام من نضج المشيجة حتى بدء ظهور الثمار.
- ٥- المدة اللازمة لقطف الثمار (باليوم): عدد الأيام من بدء ظهور الثمار حتى القطفة الأولى.
- ٦- المدة ما بين القطفات (باليوم).

١-٦-٢ - المؤشرات المورفولوجية:

- ١- طول ساق الجسم الثمري (مم): باستخدام جهاز البياكوليس، أخذ من مكان اتصال الساق مع المشيجة حتى بداية الصفائح، الشكل رقم (١٤).
- ٢- قطر ساق الجسم الثمري (مم): باستخدام جهاز البياكوليس، أخذ أكبر قطر وأصغر قطر، ثم أخذ المتوسط، الشكل رقم (١٤).
- ٣- نخانة القبة (مم): باستخدام جهاز البياكوليس، الشكل رقم (١٤).
- ٤- قطر القبة (مم): باستخدام جهاز البياكوليس، أخذ أكبر قطر وأصغر قطر، ثم أخذ المتوسط، الشكل رقم (١٤).



الشكل رقم (١٤). أخذ قراءات للأجسام الثمرية بجهاز البياكوليس.

٥-٦-٣- المؤشرات الإنتاجية:

١- متوسط عدد الأجسام الثمرية.

٢- متوسط وزن الجسم الثمري (غ).

٣- عدد القطفات

٤- الكفاءة الحيوية: وتحسب بالمعادلة التالية:

الكفاءة الحيوية % = الوزن الرطب للأجسام الثمرية (غ) / الوزن الجاف للوسط (كغ)

× ١٠٠ (Andrade وزملاؤه، ٢٠٠٧).

٥- الإنتاجية: تم جمع أوزان الأجسام الثمرية الناتجة من كل القطفات وتم التعبير عنها على

أساس الوزن الرطب للأجسام الثمرية (غ) الناتج من ١ كغ من الوزن الرطب للوسط

(Andrade وزملاؤه، ٢٠٠٧).

٥-٦-٤- المحتوى الكيميائي:

أجريت التحاليل الكيميائية للأجسام الثمرية الكاملة للفطر من القطفة الأولى وشملت:

النسبة المئوية للرطوبة والمادة الجافة والألياف والرماد والكربوهيدرات والدهن والبروتين، قدرت

النسبة المئوية لكل من المادة الجافة، والألياف، والرماد، والكربوهيدرات، وفق الطرائق المعتمدة

للتقديرات الأساسية في تحليل الأغذية والأعلاف (AOAC المعدلة، ٢٠٠٠) المستخدمة من قبل (Palazzolo وزملاؤه، ٢٠١١).

٥-٦-٤-١- نسبة المادة الجافة الكلية:

ولحساب هذه النسبة تم العمل على مرحلتين:

أ- أخذت الأجسام الثمرية ونُظفت وقطعت كل من القبة والساق إلى أجزاء صغيرة للحصول على تجفيف أفضل حسب Karthika و Murugesan (٢٠١٥). درجة الحرارة المستخدمة في التجفيف يجب أن تكون منخفضة للمحافظة على النوعية، ولكن ليس في بداية عملية التجفيف لتجنب التعفن (Oei، ٢٠٠٥)، لذلك جُفِّت الأجسام الثمرية عند درجة حرارة ٤٥ درجة مئوية في فرن جاف لمدة ثلاثة أيام مع التقليب، وطُحنت بعد ثبات الوزن بواسطة مطحنة كهربائية مخبرية إلى مسحوق ناعم، وخُزنت في عبوات بلاستيكية محكمة الإغلاق. وحسبت النسبة كما يلي:

$$\text{نسبة المادة الجافة \%} = (\text{وزن العينة الجاف} / \text{وزن العينة الرطب}) \times 100$$

ب- حسبت نسبة المادة الجافة الكلية بأخذ ٥ غ من العينة المجففة سابقاً والمطحونة وجففت في فرن حراري على درجة حرارة ١٠٥°م لمدة ٤ ساعات حتى ثبات الوزن، وزنت بعدها العينة الجافة وحسبت النسبة كما يلي:

$$\text{نسبة المادة الجافة \%} = (\text{وزن العينة بعد التجفيف الثاني} / \text{وزن العينة المجففة}) \times 100$$

٥-٦-٤-٢- النسبة المئوية للبروتين:

تم تقدير نسبة البروتين بحسب طريقة كداهل (AOAC) Keldahel method المعدلة , (٢٠٠٠) عن طريق حساب نسبة الآزوت وفق المراحل التالية:

١- مرحلة الهضم: تم وزن ١ غ من العينة الجافة والمطحونة ووضعها في أنبوب كداهل وأضيف لها كبريتات البوتاسيوم وماءات النحاس بنسبة ١/١٠، وأضيف ٢٠ مل من حمض الكبريت

المركز ٩٨% و ٢ مل ماء أوكسجيني، وضعت الأنبوب في الجهاز وسخنت على درجة حرارة ٤٢٠°م مدة ساعتين، ثم تركت حتى تبرد.

٢- مرحلة التقطير والمعايرة: وضع كل أنبوب على جهاز التقطير حيث يضاف له أوتوماتيكياً ماء مقطر وماءات الصوديوم ٤٠% وفي دورق الاستقبال حمض البوريك، وتتم المعايرة لمدة ٢,٣٠ دقيقة، ويضاف لها أثناء المعايرة حمض الكبريت ١% نظامي لمعايرة ماءات النشادر المنطلق من الأنبوب في دورق الاستقبال وذلك عن طريق تغير قيمة الـ pH في الدورق، ثم تؤخذ قراءة حمض الكبريت وتحسب نسبة الآزوت والبروتين حسب المعادلة التالية :

$$\text{بروتين \%} = \frac{\text{حجم المعايرة} \times \text{النظامية} \times ١.٤ \times \text{معامل التحويل إلى آزوت} \times ٦.٢٥}{\text{وزن العينة}}$$

٥-٦-٤-٣- النسبة المئوية للدهون:

قدرت نسبة الدهون في مسحوق الأجسام الثمرية الجاف بجهاز الاستخلاص المستمر Soxhlet apparatus، إذ وضع ٥ غ من الأجسام الثمرية المجففة والمطحونة في كشتبان thimble الاستخلاص السيليلوزي، واستعمل الهكسان كمذيب للاستخلاص، وجرى الاستخلاص لمدة ٦ ساعات، تليها عملية إزالة المذيب بجهاز المبخر الدوار عند درجة حرارة ٤٥ درجة مئوية، وبعد الوزن تم حساب النسبة المئوية للدهون في العينة .

٥-٦-٤-٤- تقدير النسبة المئوية للرماد:

قدرت نسبة الرماد بأخذ ٢ غ من الأجسام الثمرية المجففة والمطحونة وحرقتها في فرن الترميد عند درجة حراره ٥٥٠ درجة مئوية لمدة ٣ ساعات لحين الوصول إلى رماد لونه أبيض، وبعد الوزن حسبت النسبة المئوية للرماد وفق المعادلة التالية :

$$\text{النسبة المئوية للرماد} = \frac{\text{وزن العينة المرمدة}}{\text{وزن العينة قبل الترميد}} \times ١٠٠$$

٥-٦-٤-٥- تقدير النسبة المئوية للألياف الخام:

لتقدير نسبة الألياف، أخذ ١ غ من الأجسام الثمرية المجففة والمطحونة بعد إزالة الدهون بواسطة n-hexane ، وأضيف لها ١٥٠ مل من حامض الكبريتيك بتركيز N ١,٢٥ ووضعت في حمام مائي مغلي لمدة ٣٠ دقيقة، وغسلت بالماء الحار ثم أضيف لها ١٥٠ مل من هيدروكسيد الصوديوم N ١,٢٥ ، ثم وضعت في حمام ماء يغلي لمدة ٣٠ دقيقة وبعدها غسلت بماء مغلي ثم نقل المتبقي إلى جفنة خزفية موزونة مسبقاً (W1) وجففت لمدة ساعتين في فرن جاف عند درجة حرارة ١٣٠°م، ثم وزنت الجفنة (W2) وأخيراً تم حرقها في فرن الترميد لمدة ساعتين ونصف عند درجة حرارة ٦٠٠°م، وبعدها وزنت الجفنة مرة أخرى (W3) وتم حساب النسبة المئوية للألياف الخام وفق المعادلة التالية:

$$\text{للألياف المئوية النسبة} = \frac{(w1-w2)-(w1-w3)}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

٥-٦-٤-٧- تقدير نسبة الكربوهيدرات:

قدرت النسبة المئوية للكربوهيدرات حسب المعادلة التالية (Manzi وزملاؤه، ٢٠٠١):
الكربوهيدرات = ١٠٠ - (نسبة المادة الجافة + نسبة البروتين + نسبة الدهون + نسبة الرماد + نسبة الألياف) .

٥-٧- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

استخدم في تنفيذ البحث تصميم التوزيع العشوائي التام، وُحُلَّت النتائج إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي XLSTAT2014، وأُجْرِى تحليل التباين ANOVA وفق اختبار Fisher، وقُورِنَ بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي L.S.D. عند مستوى ثقة ٩٥%.

٦- النتائج والمناقشة:

٦-١- تأثير أوساط الزراعة المختلفة في المؤشرات الفينولوجية:

يوضح الجدول (١) تأثير إضافة الكمالات الغذائية (حبوب القمح، فول الصويا ونخالة القمح) بتركيز مختلفة (١٠، ٢٠ و ٣٠ %) إلى وسط زراعة فطر ملك المحاري (نشارة الخشب وتبن القمح) في مدة دورة الإنتاج وعدد الأيام اللازمة لإكمال نمو المشيجة على كامل الوسط ومدة الإنضاج وبدء الإثمار والقطاف والفترة ما بين القطفات (يوم).

بالنسبة للأوساط الحاوية على نشارة الخشب، فقد كانت أطول مدة لدورة الإنتاج على وسط الشاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (٢٣٣ يوم)، وبدون فروقات معنوية مع الأوساط الحاوية على فول الصويا أو نخالة القمح بتركيز ٢٠ % (١٩٨، ١٩٧، ٨٠ يوم، على التوالي)، وبفارق معنوي واضح مع الأوساط الحاوية على حبوب القمح أو نخالة القمح أو فول الصويا بتركيز ١٠ % (١١٠، ٧٠، ٣٥، ١٤٠، ١٢٧ يوم، على التوالي).

كما يلاحظ من الجدول (١) أن أقصر مدة تطلبها إكمال نمو المشيجة الفطرية على كامل الوسط كانت في الأوساط المكاملة بفول الصويا أو حبوب القمح أو نخالة القمح بتركيز ٢٠ % (١٦، ١٠، ١٦، ٢٠ و ١٦، ٢٠ يوم، على التوالي)، مع عدم وجود أي فروقات معنوية بينها وبين الشاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (١٦، ٥٠ يوم). في حين كانت أطول مدة لإكمال النمو، وبفروقات معنوية عن جميع المعاملات، في الأوساط المكاملة بحبوب القمح أو فول الصويا أو نخالة القمح بتركيز ٣٠ % (٣٠ و ٣٠، ١٤ يوم، على التوالي).

أما بالنسبة للمدة اللازمة لإنضاج المشيجة، ف لوحظ أن أقصر مدة لإنضاج المشيجة كانت في وسط نشارة الخشب المكاملة بحبوب القمح أو نخالة القمح أو فول الصويا بتركيز ٣٠ % (١٣، ١٣ و ١٣، ١٤ يوم، على التوالي). وأطول مدة للإنضاج كانت في معاملة الشاهد نشارة

الخشب ١٠٠ % (٣٠,٥٠ يوم)، يليها وبدون فروقات معنوية الأوساط المكملة بحبوب القمح أو فول الصويا أو نخالة القمح بتركيز ٢٠ % (٣١, ٣٠,٩٠ و ٣٠,٩٠ يوم، على التوالي).

كما واستغرقت الأوساط المكملة بنخالة القمح أو حبوب القمح أو فول الصويا بتركيز ١٠ % أقل فترة لبدء ظهور الأجسام الثمرية (٧,٧٠، ٧,٨٠ و ٨,٧٠ يوم، على التوالي)، وبدون فروقات معنوية مع الشاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (٧,٥٠ يوم). وكانت أقصر فترة لقطف الثمار في الأوساط المكملة بفول الصويا أو حبوب القمح أو نخالة القمح بتركيز ٣٠ % (٦,٢٩، ٦,٥٧ و ٧ يوم، على التوالي) بدون فروقات معنوية مع الشاهد (٦,٥٠ يوم). وأطول فترة لبدء الإثمار على الأوساط المكملة بحبوب القمح أو نخالة القمح أو فول الصويا بتركيز ٢٠ % (١٧، ١٧,٢٠، و ١٧,٤٠ يوم، على التوالي)، وأطول فترة لقطف الأجسام الثمرية في الأوساط المكملة بحبوب القمح أو فول الصويا أو نخالة القمح بتركيز ٢٠ % (١١,٧٠، ١١,٥٠ و ١١,٥٠ يوم، على التوالي).

بالنسبة للمدة ما بين القطفات، كانت أقصر مدة ما بين القطفات عند استخدام الوسط المكمل بحبوب القمح بالتراكيز ١٠ % (٦١,٥٠ يوم)، بينما كانت أطول مدة هي عند استخدام الشاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (١٧٢ يوم)، وبدون فروقات معنوية مع الأوساط المكملة بالمكملات حبوب القمح أو نخالة القمح أو فول الصويا بتركيز ٢٠ % (٩٩,٦٣، ١٢٢ يوم، على التوالي).

أما بالنسبة للأوساط الحاوية على تبين القمح، فقد كانت أطول مدة لدورة الإنتاج على وسط تبين القمح المكمل بحبوب القمح ٢٠ % (١٤٢,٧٠ يوم)، وبفروقات معنوية مع الأوساط الحاوية على نخالة القمح أو حبوب القمح ٣٠ % (٦٠,٩٠ و ٦١ يوم، على التوالي).

لوحظ أن أطول مدة تطلبها إكمال نمو المشيجة الفطرية على كامل الوسط كانت في أوساط التبن المكمل بحبوب القمح أو فول الصويا أو نخالة القمح بتركيز ١٠ % (٢٣ يوم)، في حين كانت أقصر مدة لإكمال النمو وبفروقات معنوية عن جميع المعاملات في الأوساط المكملة بفول الصويا أو نخالة القمح أو حبوب القمح بتركيز ٣٠ % (١٧ يوم). زيادة نسبة المكملات في الوسط عن ٢٠ % أدت إلى زيادة في معدل سرعة نمو المشيجة.

أما بالنسبة للمدة اللازمة لإنضاج المشيجة، فقد لوحظ أن أقصر مدة لإنضاج المشيجة كانت في الأوساط المكملة بفول الصويا أو نخالة القمح أو حبوب القمح بتركيز ٣٠ % (١٦ يوم)، وأطول مدة كانت في الأوساط المكملة بفول الصويا أو حبوب القمح أو نخالة القمح بتركيز ٢٠ % (٣١ يوم، على التوالي). كما واستغرقت الأوساط المكملة بفول الصويا أو حبوب القمح أو نخالة القمح بتركيز ٣٠ % أطول فترة لبدء الإثمار (١٥,٩٠ و ١٦ يوم، على التوالي). كانت أقل فترة لبدء ظهور الأجسام الثمرية على الوسط المكمل بنخالة القمح بتركيز ١٠ % وحبوب القمح بتركيز ٢٠ % (١٠ يوم)، وبفروقات معنوية مع الشاهد تبين القمح ١٠٠ % (١١ يوم).

أما بالنسبة للفترة اللازمة حتى القطاف، كان هناك فروقات معنوية بين المعاملات والشاهد تبين القمح ١٠٠ % فكانت أقصر مدة حتى بدء القطاف بالأوساط المكملة بنخالة القمح أو فول الصويا أو حبوب القمح بتركيز ٣٠ % (٥,٥٠، ٥,٦٠ و ٥,٨٠ يوم، على التوالي) بدون فروقات معنوية الأوساط الحاوية على مكملات نخالة القمح أو فول الصويا أو حبوب القمح بتركيز ١٠ % (٥,٧٣، ٥,٦٤ و ٥,٨٠ يوم، على التوالي) وأطول مدة لبدء القطاف كانت في الأوساط المكملة بمكملات ٢٠ % حبوب القمح أو نخالة القمح أو فول الصويا (٧,١٠ و ٧,٣٠ يوم، على التوالي).

النسبة للمدة ما بين القطفات، فإن الشاهد تبين القمح ١٠٠ % لم ينتج إلا قطفة واحدة فقط، بينما عند إضافة المكملات زاد عدد القطفات، وكانت أطول مدة ما بين القطفات هي عند استخدام المكمل حبوب القمح بتركيز ٢٠ % (٧٥,٦٠ يوم)، بينما كانت أقصر مدة ما بين القطفات عند استخدام المكمل نخالة القمح بتركيز ١٠ % (٤,٠٥ يوم). وعند مقارنة الأوساط الحاوية على نشارة الخشب وتبين القمح، فقد لوحظ من حيث دورة الإنتاج أن شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % استغرق (٢٣٣ يوم) حتى إكمال دورته الإنتاجية وهي مدة طويلة نسبياً مقارنة مع شاهد تبين القمح ١٠٠ % الذي استغرق (٦٥ يوم) فقط، وبدون فروقات معنوية مع أوساط تبين القمح المكملة بفول الصويا بتركيز ٣٠ % (٦٧,٥٠ يوم).

أما بالنسبة إلى عدد الأيام اللازمة لاكتمال نمو المشيجة، فقد استغرق الفطر في وسط شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (١٦,٥٠ يوم)، أما في وسط شاهد تبين القمح ١٠٠ % فقد استغرق (٢١ يوم)، في حين كانت أقصر مدة لاكتمال النمو في معاملة نشارة الخشب المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ % (١٦ يوم). يتبين من هذه النتائج أن إضافة المكملات لوسط نشارة الخشب بتركيز ٢٠ % أدت إلى سرعة في اكتمال النمو بينما لوحظ زيادة الفترة اللازمة لاكتمال النمو عند زيادة معدل المكملات في الوسط، وهذه النتائج تتفق مع نتائج Hassan وزملاؤه (٢٠١٠) و Medany (٢٠٠٤) الذين أكدوا أن إضافة المكملات بتركيز ٢٥ % أدت إلى زياد في معدل النمو الخطي للميسيلوم، ويمكن أن تعود الزيادة في سرعة النمو في الأوساط المكملة بتركيز ٢٠ % إلى تعديل نسبة الكربون إلى النيتروجين C/N فضلاً عن غنى هذه المكملات بالمواد البروتينية والتي تشجع النمو وصولاً للحدود المثالية مما يعزز قدره المشيجة على النمو في الوسط، كذلك وجد أن إضافة المكملات للأوساط تزيد من كفاءة الفطر في تحليل الأوساط، فقد وجد Mikiashvili وزملاؤه (٢٠٠٦) أن إضافة المكملات الغنية

بالنتروجين العضوي من شأنها أن تزيد من قدرة *Pleurotus ostreatus* على إفراز الأنزيمات المحللة للغنيين مثل Laccase و Mn.depondent peroxidase و Peroxidase، ومن ثم زيادة كفاءة تحليل الوسط، أما في أوساط التبن لوحظ من النتائج أن جميع الأوقات كانت طويلة نسبياً مقارنةً مع أوساط نشارة الخشب، وقد يعزى ذلك إلى انخفاض المغذيات في الوساط الأساسي تبين القمح. فقد ذكر Gabreil (٢٠٠٤) أن للفطر المحاري القدرة على استغلال المواد الزراعية الغنية بالسليولوز والهيميسليولوز واللغنين نظراً لتنوع الأنزيمات المحللة التي يطرحها، ولكن نمو المشيجة المثالي يتطلب أيضاً وجود مواد إضافية مثل: الكربوهيدرات والبروتينات، لذلك تم استخدام المكملات، وخاصة بالتركيز ٣٠ % الذي سرع من نمو المشيجة على كامل الوسط. أما الوقت اللازم لاكتمال إنضاج المشيجة فقد استغرق وسط شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (٣٠,٥٠ يوم)، بينما استغرق وسط شاهد تبين القمح ١٠٠ % (٢٧,٥٠ يوم)، وكانت أقصر مدة لاكتمال النضج في وسطي نشارة الخشب وتبين القمح المضاف لها المكملات بتركيز ٣٠ %. وقد تقسر سرعة نضج المشيجة في الأوساط المكملة بالمكملات بتركيز ٣٠ % إلى ارتفاع نسبة النيتروجين في الوسط، وهذه النتائج تتفق مع نتيجة Royse (٢٠٠٢) الذي أكد أن النمو يكون أسرع وبشكل كامل وكثيف على الوسط ذو المحتوى النيتروجيني العالي. أما بالنسبة للوقت اللازم لظهور الأجسام الثمرية، فقد تطلب وسط شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (٧,٥٠ يوم)، أما وسط شاهد تبين القمح ١٠٠ % فقد تطلب (١١ يوم)، وأقصر مدة لظهور الأجسام الثمرية كانت على وسط نشارة الخشب المضاف لها نخالة القمح بالتركيز ١٠ % (٧,٧٠ يوم) وعلى وسط تبين القمح كانت أقصر مدة لبدء الإثمار أيضاً عند استخدام المكمل نخالة قمح ١٠ % (١٠ يوم). إن صفة ظهور الأجسام الثمرية تتأثر بالعوامل البيئية مثل: درجة الحرارة، الرطوبة والإضاءة والتغير بهذه العوامل يؤدي إلى كسر

طور النمو الخضري والانتقال إلى مرحلة الإثمار وفي هذه المرحلة يبرز تأثير نوع الوسط في تحديد مدة ظهور الأجسام الثمرية، وربما يعود السبب إلى تأخر ظهور الأجسام الثمرية في وسط تبين القمح مقارنة مع نشارة الخشب إلى ارتفاع المواد السيللوزية والهيميسيللوزية في هذا الوسط مما يشجع النمو الخضري ويزيد كثافة المشيجة الفطرية وهذا دليل على ملائمة الوسط للنمو الخضري مما تطلب وقت أطول للإثمار، فقد ذكر Gabriel (٢٠٠٤) أن نسبة المواد السيللوزية في وسط تبين القمح ٤١ %، والهيميسيللوز ٣٠ % واللغنين ١٥ % من الوسط. أما بالنسبة للفترة من بدء الإثمار وحتى القطعة الأولى، فقد لوحظ عدم وجود فروقات معنوية بين وسطي شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % وشاهد تبين القمح ١٠٠ % (٦,٥٠ يوم)، بينما كانت أقصر مدة عند استخدام وسط نشارة الخشب مع المكمل فول الصويا ٣٠ % (٦,٢٩ يوم)، ووسط تبين القمح مع فول الصويا بالتركيز ٣٠ % (٥,٦٠ يوم). عند توافر الظروف البيئية المثالية يعزى التباين في أوقات ظهور الأجسام الثمرية وتطورها إلى تركيز المكملات في الوسط، إذ أن افتقار الوسط إلى التركيز المثالي أو زيادتها بشكل كبير يعطي مفعول عكسي مسبباً تأخر في ظهور الأجسام الثمرية أو انعدامها أحياناً. فقد ذكر Miles و Chang (٢٠٠٤) أن وجود عنصر النتروجين ضروري للحصول على نمو جيد إلا أن زيادته في الوسط لا يدعم تكون الأجسام الثمرية، وقد توافقت هذه النتائج مع Akyuz و Kirbag (٢٠١٠) عند دراسة التباين في الصفات الإنتاجية للفطر *P.eryngii* المنمى على مخلفات زراعية مختلفة، فقد وجدوا أن المدة اللازمة لظهور الأجسام الثمرية تختلف باختلاف نوع الوسط. أما عند مقارنة المدة بين القطفات ف لوحظ أن شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % استغرق (١٧٢ يوم)، وبفارق معنوي كبير عن وسط شاهد تبين القمح ١٠٠ % (٠ يوم)، حيث أن وسط تبين القمح ١٠٠ % لم يؤخذ منه سوى قطعة واحدة فقط، وأطول مدة بين القطفات كانت عند إضافة نخالة

القمح بتركيز ٢٠ % (١٢٢ يوم)، وتوافقت هذه النتائج مع Mandeel وزملاؤه (٢٠٠٥)، حيث زادت إضافة نخالة القمح إلى وسط زراعة فطر ملك المحاري المدة ما بين القطفات، ويمكن تعليل ذلك بأن نخالة القمح تتميز بنسبة C/N منخفضة مما تسبب في زيادة فترة انقطاع الإنتاج.



الشكل رقم (١٦) . الأجسام الثمرية الناتجة من وسط تين القمح



الشكل رقم (١٥). الأجسام الثمرية الناتجة من وسط نشارة الخشب.

جدول (١): تأثير أوساط الزراعة المدروسة في المؤشرات الفينولوجية لفطر ملك المحاري (متوسط ١٠

مكررات):

المدة بين القطفات (يوم)	عدد الأيام حتى القطف	بدء الإثمار (يوم)	مدة الإنضاج (يوم)	اكتمال نمو المشيجة (يوم)	دورة الانتاج (يوم)	المعاملة
١٧٢ ^a	٦,٥٠ ^{cde}	٧,٥٠ ^h	٣٠,٥٠ ^a	١٦,٥٠ ^{fg}	٢٣٣ ^a	شاهد (نشارة الخشب ١٠٠ %)
٦١,٥٠ ^{cd}	٧,٥٠ ^b	٧,٨٠ ^h	١٦,١٠ ^d	١٧,٨٠ ^e	١١٠,٧٠ ^{efg}	نشارة الخشب + حبوب قمح ١٠ %
٩٠,٦٥ ^{bc}	٧,١٠ ^{bc}	٨,٧٠ ^g	١٦,١٠ ^d	١٧,٨٠ ^e	١٤٠,٣٥ ^{cdef}	نشارة الخشب + فول صويا ١٠ %
٧٨ ^c	٧,٢٠ ^{bc}	٧,٧٠ ^h	١٦,١٠ ^d	١٨,٠٠ ^e	١٢٧ ^{def}	نشارة الخشب + نخالة قمح ١٠ %
٩٩,٦٣ ^{bc}	١١,٧٠ ^a	١٧,٠٠ ^a	٣١ ^a	١٦,١٠ ^g	١٧٥,٤٣ ^{abc}	نشارة الخشب + حبوب قمح ٢٠ %
١٢٢ ^{ab}	١١,٧٠ ^a	١٧,٤٠ ^a	٣٠,٩٠ ^a	١٦,٠٠ ^g	١٩٨ ^{ab}	نشارة الخشب + فول صويا ٢٠ %
١٢٢ ^{ab}	١١,٥٠ ^a	١٧,٢٠ ^a	٣٠,٩٠ ^a	١٦,٢٠ ^g	١٩٧,٨٠ ^{ab}	نشارة الخشب + نخاله قمح ٢٠ %
٩٥,٧٩ ^{bc}	٦,٥٧ ^{cd}	١٣,٤٣ ^d	١٣,٠٠ ^e	٣٠,٠٠ ^a	١٥٨,٧٩ ^{bcd}	نشارة الخشب + حبوب القمح ٣٠ %
٧٧,٧١ ^c	٦,٢٩ ^{de}	١٣,٧١ ^{cd}	١٣,١٤ ^e	٣٠,١٤ ^a	١٤١ ^{cdef}	نشارة الخشب + فول الصويا ٣٠ %
٩٤ ^{bc}	٧,٠٠ ^{cd}	١٤,١٤ ^C	١٣,٠٠ ^e	٣٠,١٤ ^a	١٥٨,٢٩ ^{bcd}	نشارة الخشب + نخالة القمح ٣٠ %
—	٦,٥٠ ^{cde}	١١,٠٠ ^e	٢٧,٥٠ ^b	٢١,٠٠ ^c	٦٥ ^h	شاهد (تبن القمح ١٠٠ %)
١٦,٢٠ ^e	٥,٨٠ ^e	١٠,٣٠ ^{ef}	٢٤,٠٠ ^c	٢٣ ^b	٧٩,٣٠ ^{gh}	تبن القمح + حبوب قمح ١٠ %
١٧,٧٣ ^e	٥,٧٣ ^e	١٠,١٠ ^{ef}	٢٤,٠٠ ^c	٢٣,٠٠ ^b	٨٠,٥٥ ^{gh}	تبن القمح + فول صويا ١٠ %
٤,٠٥ ^e	٥,٦٤ ^e	١٠,٠٠ ^f	٢٤,٠٠ ^c	٢٣,٠٠ ^b	٦٦,٦٨ ^h	تبن القمح + نخالة قمح ١٠ %
٧٥,٦٠ ^c	٧,١٠ ^{bc}	١٠,٠٠ ^f	٣١,٠٠ ^a	١٩,٠٠ ^d	١٤٢,٧٠ ^{cde}	تبن القمح + حبوب قمح ٢٠ %
١٤,٦٥ ^e	٧,٣٠ ^{bc}	١٠,٣٠ ^{ef}	٣١,٠٠ ^a	١٩,٠٠ ^d	٨٢,٢٥ ^{gh}	تبن القمح + فول صويا ٢٠ %
٣٣,٩٥ ^{de}	٧,١٠ ^{bc}	١٠,٣٠ ^{ef}	٣١,٠٠ ^a	١٩,٠٠ ^d	١٠١,٣٥ ^{fgh}	تبن القمح + نخاله قمح ٢٠ %
٦,٢٠ ^e	٥,٨٠ ^e	١٦,٠٠ ^b	١٦,٠٠ ^d	١٧,٠٠ ^f	٦١ ^h	تبن القمح + حبوب القمح ٣٠ %
١٣ ^e	٥,٦٠ ^e	١٥,٩٠ ^b	١٦,٠٠ ^d	١٧,٠٠ ^f	٦٧,٥٠ ^h	تبن القمح + فول الصويا ٣٠ %
٦,٤٠ ^e	٥,٥٠ ^e	١٦,٠٠ ^b	١٦,٠٠ ^d	١٧,٠٠ ^f	٦٠,٩٠ ^h	تبن القمح + نخالة القمح ٣٠ %
٤٣,٤٧	٠,٧٢	٠,٦١	٠,٤١	٠,٣٣	٤٣,٣٩	LSD...

* تشير الأحرف المختلفة ضمن العامود الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية ٩٥ %.

٦-٢- تأثير أوساط الزراعة المختلفة في المؤشرات المورفولوجية:

يبين الجدول (٢) تأثير إضافة الكمالات الغذائية (حبوب القمح، فول الصويا ونخالة القمح) بتركيز مختلفة (١٠، ٢٠ و ٣٠ %) إلى وسط زراعة فطر ملك المحاري (نشارة الخشب وتبن القمح) في طول الساق وقطرها وسماكة القبة وقطرها (مم).

ففي الأوساط الحاوية على نشارة الخشب، لوحظ وجود فروقات معنوية ما بين الشاهد والمعاملات المختلفة من حيث طول ساق الجسم الثمري، حيث أعطت معاملة حبوب القمح بتركيز ١٠ % أقل طول للساق (٣٥,٨١ مم)، وأعطت المعاملات فول صويا أو نخالة القمح بتركيز ٣٠ % أكبر طول للساق (٥٥,٠٧ و ٥٨,٩٠ مم، على التوالي). واختلفت أقطار سيقان الأجسام الثمرية بتأثير نوع المدعم وتركيزه، وسجلت الثمار الناتجة من وسط نشارة الخشب المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ و ٣٠ % أكبر قطر للساق (١٦,٨٢ و ١٩,٣٠ مم، على التوالي)، وكان أقل قطر للساق عند استخدام الوسط نشارة الخشب المكمل بحبوب القمح بتركيز ١٠ % (٩,٥٢ مم). كذلك تباينت سماكة قبعات الأجسام الثمرية بتأثير نوع المكمل وتركيزه (جدول ٢)، فقد تفوقت الأجسام الثمرية الناتجة عن استخدام نشارة الخشب المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ % بسماكة القبة (١٠,٦٣ مم)، يليها، وبدون فروقات معنوية، نخالة القمح ٢٠ % (٩,٧٧ مم). في حين أنه كانت أقل سماكة للقبة عند استخدام التركيز ١٠ % للكمالات الثلاثة نخالة القمح أو حبوب القمح أو فول صويا (٥,٧٥ ، ٥,٩٦ و ٦,٢٨ مم، على التوالي)، وبدون فروقات معنوية مع الشاهد (٧,٣٧ مم). تباينت أقطار قبعات الأجسام الثمرية أيضاً بتأثير الكمالات (جدول ٢)، فقد تفوقت الأجسام الثمرية الناتجة من استخدام وسط نشارة الخشب المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ % بقطر القبة (٥٤,٣٧ مم)، يليها وبدون فروقات معنوية نشارة الخشب المكمل بحبوب القمح بتركيز ٢٠ % (٤٨,٢٢ م)، وكان أقل قطر للقبة في الشاهد (٤٠,٣١ مم)، وبدون فروقات معنوية مع الوسط المكمل بحبوب القمح بتركيز ١٠ % (٤٠,٤٧ مم).

أما بالنسبة للأوساط الحاوية على تبن القمح، فيلاحظ عدم وجود فروقات معنوية بطول الساق بين معاملة الشاهد (٥٠,٥٨ مم)، ووسط تبن القمح المكمل بحبوب القمح أو فول الصويا أو نخالة القمح بتركيز ١٠ % (٥١,٠١ ، ٥١,٣١ و ٥٢,٤٧ مم، على التوالي)، أما معاملة نخالة

القمح بتركيز ٢٠ % فقد أعطت أقل طول للساق (٤٦,٧٤ مم)، وبدون فروقات معنوية مع معاملة تبين القمح المكمل بحبوب القمح ٢٠ % (٤٧,٨٣ مم)، أما معاملات فول الصويا أو حبوب القمح بتركيز ٣٠ % فقد أعطت أكبر طول للساق (٦١,٩٦ و ٥٥,٩٠ مم، على التوالي). وسجلت الأجسام الثمرية الناتجة من وسط تبين القمح المكمل بفول الصويا بتركيز ٣٠ % أكبر قطر للساق (٣٠,١٩ مم)، وكان أقل قطر للساق في الوسط المكمل بحبوب قمح ١٠ % (١٤,٩٢ مم)، وبدون فروقات معنوية مع الشاهد (١٧,٧٤ مم). كذلك تباينت سماكة قبعات الأجسام الثمرية بتأثير نوع المكمل وتركيزه (جدول ٢)، وتوقع وسط تبين القمح المكمل بفول الصويا بتركيز ٣٠ % بسماكة القبة (٩,٩٢ مم)، يليه وبدون فروقات معنوية، كل من نخالة القمح أو حبوب القمح بتركيز ٣٠ % (٨,٦١ و ٩,٠١ مم، على التوالي)، في حين كانت أقل سماكة للقبة عند استخدام حبوب القمح بتركيز ١٠ و ٢٠ % (٧ و ٦,٣٣ مم، على التوالي)، وبفروقات معنوية مع الشاهد (٨,٠٣ مم). تباينت أقطار قبعات الأجسام الثمرية أيضاً بتأثير المكملات (جدول ٢)، فقد تفوقت الأجسام الثمرية الناتجة من استخدام وسط تبين القمح المكمل بفول الصويا بتركيز ٣٠ % بقطر القبة (٨٣,٣١ مم)، يليها وبفروقات معنوية، كل من حبوب القمح ونخالة القمح بتركيز ٣٠ % (٦٧,٨٣ و ٦١,٠٢ مم، على التوالي)، وكان أقل قطر للقبة عند استخدام التركيز ٢٠ % للمكملات حبوب القمح أو نخالة القمح (٤٦,١٢,٥١,٠٩ مم، على التوالي)، وبدون فروقات معنوية مع الشاهد (٥٧,٣٠ مم).

بالمقارنة ما بين الأوساط الحاوية على نشارة الخشب وتلك الحاوية على تبين القمح، فقد أظهرت النتائج وجود فروقات معنوية بطول وقطر ساق الأجسام الثمرية التي تعد سمة مهمة في ثمار هذا الفطر بسبب كبر الجزء اللحمي فيها، فقد سجل وسط شاهد تبين القمح ١٠٠ % تفوق بطول وقطر الساق (٥٠,٥٨ و ١٧,٧٤ مم، على التوالي) على وسط شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (٤١,٤٦ و ١٣,٥٧ مم، على التوالي). وأعطى وسط تبين القمح المكمل بفول الصويا ٣٠ % أكبر طول للساق إذ بلغ ٦١,٩٦ مم وبقطر ٣٠,١٩ مم. وقد يفسر وجود هذه الفروقات المعنوية بأن طول ساق الجسم الثمري يعتمد في نموه على وجود المكملات في الوسط، وهذا لا يتوافق مع نتائج Fortes وزملائه (٢٠٠٦) ومصطاف وإبراهيم (٢٠١٠) الذين أكدوا أن طول ساق الجسم الثمري يتأثر بشده الضوء وتركيز CO_2 في الوسط وليس لإضافة المكملات أي دور. يلاحظ أيضاً من (الجدول ٢) أن سماكة وقطر القبة في الأجسام النامية على وسط الشاهد تبين القمح

١٠٠ % (٨,٠٣ و ٥٧,٣٠ مم، على التوالي) أكبر من تلك النامية على وسط شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (٧,٣٧ و ٤٠,٣١ مم، على التوالي)، ولوحظ تفوق وسط تبين القمح المكمل بفول الصويا بتركيز ٣٠ % من حيث سماكة وقطر القبة (٩,٩٢ و ٨٣,٣١ مم، على التوالي). وتتوافق هذه النتائج مع نتائج Habib (٢٠٠٥)، الذين وجدوا أن قطر القبة تراوح بين ٨,٩٥ - ٤,٨٥ سم وتراوح سمك سماكة القبة بين ٠,٤٥ - ٠,٧٠ سم في الأوساط المختلفة .



الشكل رقم (١٧). الأجسام المقطوفة من وسط نشارة الخشب.



الشكل رقم (١٨). الأجسام المقطوفة من وسط تبين الحنطة.

جدول (٢): تأثير أوساط الزراعة المدروسة والمكملات في الصفات المورفولوجية لفطر ملك المحاري (متوسط ١٠ مكررات):

المعاملة	طول الساق (مم)	قطر الساق (مم)	سماعة القبة (مم)	قطر القبة (مم)
شاهد (نشارة الخشب ١٠٠ %)	٤١,٤٦ hij	١٣,٥٧ efg	٧,٣٧ cdef	٤٠,٣١ g
نشارة الخشب + حبوب قمح ١٠ %	٣٥,٨١ j	٩,٥٢ h	٥,٩٦ ef	٤٠,٤٧ g
نشارة الخشب + فول صويا ١٠ %	٤٣,١٩ ghi	١٢,٧٥ fg	٦,٢٨ ef	٤٦,٥٧ efg
نشارة الخشب + نخالة قمح ١٠ %	٣٩,١٨ ij	١٠,٩٧ gh	٥,٧٥ f	٤١,٢٩ fg
نشارة الخشب + حبوب قمح ٢٠ %	٤٣,٢٥ ghi	١٥,٤٦ de	٩,٢٩ ab	٤٨,٢٢ def
نشارة الخشب + فول صويا ٢٠ %	٤٤,١٠ fghi	١٦,٨٢ bcd	١٠,٦٣ a	٥٤,٣٧ cd
نشارة الخشب + نخاله قمح ٢٠ %	٤٨,٤٢ defg	١٥,٧٦ cde	٩,٧٧ ab	٤١,٨٤ fg
نشارة الخشب + حبوب القمح ٣٠ %	٤٢,٤٩ ghi	١٠,٧٦ gh	٧,٢٨ cdef	٤١,١٠ fg
نشارة الخشب + فول الصويا ٣٠ %	٥٥,٠٧ abcd	١٩,٣٠ b	٩,٧٤ ab	٤٦,٣٠ efg
نشارة الخشب + نخالة القمح ٣٠ %	٥٨,٩٠ ab	١٥,٣٣ def	٧,٣٣ cdef	٤٢,٧٩ fg
شاهد (تبين القمح ١٠٠ %)	٥٠,٥٨ cdef	١٧,٧٤ bcd	٨,٠٣ bcd	٥٧,٣٠ cd
تبين القمح + حبوب قمح ١٠ %	٥١,٠١ cde	١٤,٩٢ def	٧,٠٠ def	٥٧,٠٠ cd
تبين القمح + فول صويا ١٠ %	٥١,٢٦ cde	١٦,٥٤ bcde	٧,٧٢ bcde	٥٥,٣٨ cd
تبين القمح + نخالة قمح ١٠ %	٥٢,٤٧ bcde	١٨,٩١ b	٨,٤٣ bcd	٦٠,٨٨ bc
تبين القمح + حبوب قمح ٢٠ %	٤٧,٨٣ efg	١٤,٩٩ def	٦,٣٣ ef	٤٦,١٢ efg
تبين القمح + فول صويا ٢٠ %	٥١,٠٤ cde	١٦,٧٥ bcd	٧,٥٩ cde	٥٧,٥٧ c
تبين القمح + نخاله قمح ٢٠ %	٤٦,٧٤ efgh	١٤,٩٥ def	٧,٩٧ bcd	٥١,٠٩ de
تبين القمح + حبوب القمح ٣٠ %	٥٥,٩٠ abc	١٨,٩٠ b	٩,٠١ abc	٦٧,٨٣ b
تبين القمح + فول الصويا ٣٠ %	٦١,٩٦ a	٣٠,١٩ a	٩,٩٢ ab	٨٣,٣١ a
تبين القمح + نخالة القمح ٣٠ %	٥٠,٣٥ cdef	١٨,٨٤ bc	٨,٦١ bcd	٦١,٠٢ bc
LSD...	٥,٩٧	٢,٩٠	١,٧٢	٨

* تشير الأحرف المختلفة ضمن العامود الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية ٩٥ %.

٦-٣- تأثير أوساط الزراعة المختلفة في المؤشرات الإنتاجية:

يوضح الجدول (٣) تأثير إضافة المكملات الغذائية (حبوب القمح، فول الصويا ونخالة القمح) بتركيزات مختلفة (١٠، ٢٠ و ٣٠ %) إلى وسط زراعة فطر ملك المحاري (نشارة الخشب وتين القمح) في عدد الجسام الثمرية ووزنها (غ) وعدد القطفات والإنتاجية (ع/كغ وسط رطب) والكفاءة الحيوية (%).

بالنسبة لأوساط الزراعة الحاوية على نشارة الخشب، فقد لوحظ أن أعلى عدد للأجسام الثمرية كان عند استخدام المكملات حبوب القمح أو فول الصويا بتركيز ١٠ % (٥,٦٠ و ٥,٧٠ جسم ثمر/العبوة، على التوالي)، وبفروقات معنوية مع الشاهد (٣,١١ جسم ثمر/العبوة)، وأقل عدد للأجسام الثمرية كان في وسط نشارة الخشب المكمل بنخالة القمح بتركيز ٢٠ % (٣,١٠ جسم ثمر/العبوة) بدون فروقات معنوية مع الشاهد.

أما بالنسبة لوزن الجسم الثمري، فقد لوحظ وجود فروقات معنوية ما بين المكملات والشاهد وبحسب التراكيز المستعملة للمكملات، حيث كان أعلى وزن للأجسام الثمرية في الأوساط المكمل بتركيز ٢٠ % من نخالة القمح أو حبوب القمح أو فول الصويا (٣١,١٠، ٣٠,٠٥ و ٣٨,٣٩ غ، على التوالي)، وبدون فروقات معنوية فيما بينها، أما عند استعمال حبوب القمح بتركيز ١٠ و ٣٠ % (١٣,٨٥ و ١٥,٧٤ غ، على التوالي) لوحظ انخفاض في وزن الجسم الثمري، وبدون فروقات معنوية مع الشاهد (١٨,٠٤ غ).

أما من حيث عدد القطفات تفوقت أوساط نشارة الخشب المكمل بنخالة القمح أو حبوب القمح بتركيز ٣٠ % (٣ و ٣,٢٩ قطفة، على التوالي) والأوساط المكمل بفول الصويا وحبوب القمح بتركيز ٢٠ % (٣ قطفات)، وبدون فروقات معنوية فيما بينها، وكان أقل عدد للقطفات عند استخدام فول الصويا ونخالة القمح بتركيز ١٠ % (١,٨٠ و ١,٩٠ قطفة، على التوالي).

وبدون فروقات معنوية مع الشاهد (١,٨٩ قطعة). أما بالنسبة للإنتاجية والكفاءة الحيوية، فقد تفوقت أوساط نشارة الخشب المكملة بفاول الصويا بتركيز ٢٠ % من حيث الإنتاجية (٢٣٩,٢٨ غ/كغ وسط رطب) والكفاءة الحيوية (٩٥,٧١ %) على بقية المعاملات والشاهد والذي أعطى أقل إنتاجية (٨٩,٨٥ غ/كغ) وكفاءة حيوية (٣٠,٣٨ %)، يليها أوساط نشارة الخشب المكملة بحبوب القمح بتركيز ٢٠ % بإنتاجية (١٩٤,٢٤ غ/كغ) وبكفاءة حيوية (٧٦,٢٩ %).

أما بالنسبة للأوساط الحاوية على تبين القمح، فقد لوحظ أن أعلى عدد للأجسام الثمرية كان عند استخدام المكملات ، نخالة القمح أو حبوب القمح أو فول الصويا بتركيز ٢٠ % (٥,٤٠، ٦,٧٠ و ٧,٨٠ جسم ثمري/العبوة، على التوالي)، وأقل عدد للأجسام الثمرية كان في وسط تبين القمح المكمل بفاول الصويا بتركيز ٣٠ % (١,٥٠ جسم ثمري/العبوة) وبدون بفروقات معنوية مع الشاهد (٣ جسم ثمري/العبوة). أما بالنسبة لوزن الجسم الثمري، فقد لوحظ وجود فروقات معنوية ما بين المكملات والشاهد وبحسب التراكيز المستعملة للمكملات، حيث كان أعلى وزن للأجسام الثمرية في وسط تبين القمح المكمل بفاول الصويا بتركيز ٣٠ % (١١٤,٠٩ غ)، يليه وبفروقات معنوية الأوساط المكملة بنخالة القمح أو حبوب القمح بتركيز ٣٠ % (٤٠,٨٧ و ٤٤,٤٣ غ، على التوالي)، أما في حال استعمال تركيز ١٠ و ٢٠ % من المكملات فقد انخفض وزن الجسم الثمري عما كان عليه بتركيز ٣٠ %، وبدون فروقات معنوية مع الشاهد (٣٤,٧٠ غ)، وكان أقل وزن للجسم الثمري عند استخدام مكمل حبوب قمح بتركيز ٢٠ % (٢٤,٩٩ غ). بالنسبة لعدد القطفات، تفوق وسط تبين القمح المكمل بفاول الصويا بتركيز ٢٠ % (١,٩٠ قطعة)، يليه وسط تبين القمح المكمل بحبوب القمح بتركيز ٣٠ % (١,٦٠ قطعة)، وكان أقل عدد للقطفات عند استخدام نخالة القمح أو فول الصويا بتركيز ٣٠ % (١ و ١,١٠ قطعة، على التوالي) وبدون فروقات معنوية مع الشاهد (١,١٣ قطعة). ويلاحظ كذلك من الجدول (٣)

وجود فروقات معنوية بين المكملات المستخدمة وبجميع التراكيز من حيث الإنتاجية والكفاءة الحيوية، إذ تفوق وسط تبين القمح المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ % من حيث الإنتاجية (٢٨٦,٦٩ غ/كغ وسط رطب) والكفاءة الحيوية (١٢٢,٢١ %) على بقية المعاملات والشاهد، ويليه وسط تبين القمح المكمل بحبوب القمح بتركيز ٣٠ % بإنتاجية (٢٦٢,٤١ غ/كغ) وسط رطب، وبكفاءة حيوية (١١٠,٣٨ %)، وأعطى وسط تبين القمح المكمل بنخالة القمح ١٠ % أقل إنتاجية (١٠٢,٣٠ غ/كغ وسط رطب) بكفاءة حيوية (٤٦,٦٤ %).

عند مقارنة الأوساط الحاوية على نشارة الخشب مع تلك الحاوية على تبين القمح، فقد لوحظ عدم وجود فروقات معنوية في عدد الأجسام الثمرية في كل من وسط تبين القمح ١٠٠ % ونشارة الخشب ١٠٠ % (٣, ١١, ٣ جسم/العبوة)، ولوحظ تفوق وسط تبين القمح المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ % (٧,٨٠ جسم/العبوة). ذكر Yoshida وزملاؤه (١٩٩٣) أن عدد الأجسام الثمرية قد ازداد عندما خلطت الأوساط بمكملات مختلفة، وذكر Amin وزملاؤه (٢٠٠٧) أن عدد الأجسام التي نمت على أوساط مختلفة اختلفت بشكل كبير حسب نوع الوسط وتركيز المكمل الغذائي، ووجد Sarker (٢٠٠٤) أن عدد الأجسام زاد مع مستويات المكملات المختلفة واستمر ذلك إلى حد معين. كما أن لنوع وحجم مكونات الوسط أثر مهم في نمو الفطر، وهذا ما يفسر زيادة عدد الأجسام الثمرية في وسط تبين القمح كون حجم مكونات وسط تبين القمح صغيرة مما يزيد المساحة السطحية له وبالتالي زيادة سرعة تحلل مكوناته ويعطي فرصة تكوين كتلة أكبر من المشيجة التي تعمل على تكوين عدد أكبر من الأجسام الثمرية (حمد ، ٢٠٠٥). وإن التفوق في عدد الأجسام الثمرية يعود لبعض مميزات وسط تبين القمح وتحديدًا نسب محتواه من السليلوز وأشباه السليلوز إلى اللغنين وأثر هذه المركبات في عمليات التحلل، وقد يعود ذلك إلى الصفات الفيزيائية الجيدة للوسط المحضر من التبن مما يجعله أكثر ملائمة لنمو أنواع من الفطور إذ

يساعد على تكوين فراغات هوائية أكثر مما في الأوساط الأخرى (البهادلي وزملاؤه، ١٩٩١). أما من حيث وزن الجسم الثمري فقد تفوق وسط شاهد تبين القمح ١٠٠ % (٣٤,٧٠ غ) على وسط شاهد نشارة خشب ١٠٠ % (١٨,٠٤ غ)، وكان أفضل وسط هو تبين القمح المكمل بفول الصويا ٣٠ % (١١٤,٠٩ غ)، وإن زيادة وزن الجسم الثمري في وسط تبين القمح مقارنةً مع وسط نشارة الخشب دلالة على أن التبن يحتوي على المغذيات المناسبة لفطر ملك المحاري. وهذا يتفق مع Royse (٢٠٠٢) و Mane (٢٠٠٧) ومصطاف (٢٠١٠) اللذين وجدوا أن الفطر المحاري له القدرة على الاستفادة من المواد المضافة بعد تحليلها إلى مواد أولية يستطيع التغذية عليها وهذا ينعكس على زيادة متوسط وزن الأجسام الثمرية. كان أعلى عدد للقطفات في وسط شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (١,٨٩ قطفة) مقارنة مع شاهد تبين القمح ١٠٠ % (١,١٣ قطفة)، وكان أفضل وسط هو نشارة الخشب المكمل بحبوب القمح ٣٠ % (٣,٢٩ قطفة)، يليه وبدون فروقات معنوية فول الصويا بتركيز ٢٠ % (٣ قطفات). وقد يفسر انخفاض عدد القطفات في وسط تبين القمح مقارنة مع وسط نشارة الخشب إلى سرعة تحليل مكونات التبن وبالتالي قدرة المشيجة على استغلال مكونات الوسط بسرعة أكبر مما هو عليه في وسط نشارة الخشب. النمو الجيد الذي حققه فطر ملك المحاري على وسط تبين القمح انعكس إيجابياً على كمية الإنتاج الذي بلغ في وسط شاهد تبين القمح (١٢٥,٦٤ غ/كغ وزن رطب) بكفاءة حيوية (٥٦,٢٩ %)، وبدون فروق معنوية مع وسط شاهد نشارة الخشب (٨٩,٨٥ غ/كغ وزن رطب) وبكفاءة (٣٠,٣٨ %)، وتفوق وسط تبين القمح المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ % (٢٨٦,٦٩ غ/كغ وسط رطب)، وبكفاءة حيوية بلغت (١٢٢,٢١ %)، وقد تعود زيادة الإنتاج في وسط تبين القمح إلى كبر حجم الأجسام الثمرية الناتجة من هذا الوسط، وهذا يتوافق مع ما حصل عليه Ramos وزملاؤه (٢٠٠٩)، Ramos وزملاؤه (٢٠١٠)، واللذين قارنوا إنتاجية ثلاثة أنواع من الفطر المحاري من

بينها فطر ملك المحاري إذ تفوق على باقي الأنواع نتيجة تميزه بكبر حجم الأجسام الثمرية وقلة عددها بتأثير نوع الوسط مقارنةً بالأنواع الأخرى. ومن المعلوم أن إنتاجية الفطريات اللحمية تعتمد أساساً على قدرة الفطر على استغلال المغذيات الموجودة في الوسط، وهذا ماوجده Manso وزملاؤه (٢٠١١)، والذين بينوا أن الفطر *P. Ostreatus* رغم تحقيقه لنمو سريع على وسط نشارة الخشب إلا أن إنتاجيته كانت ضعيفة في الوسط مبيين أن الإنتاجية ترتبط بقدرة المشيجة على استغلال المغذيات في الوسط وليس سرعة النمو عليه. وقد يعزى التفاوت في الإنتاج بين المعاملات إلى إختلاف مكوناتها من العناصر الغذائية ومدى ملائمة هذه المكونات لتعزيز إثمار الفطر ولاسيما المتطلبات من عنصر النتروجين في الوسط، فإن أنواع الفطريات اللحمية تتباين بتأثرها بالمحتوى النتروجيني، إذ أن ارتفاع تركيزه قد يزيد من نمو المشيجة ولكن يخفض من الإنتاجية، ويعود ذلك إلى تراكم مركبات الأيض الثانوية نتيجة ازدياد نشاط المشيجة مؤدية إلى تثبيط تكون الأجسام الثمرية، كذلك ارتفاع محتوى الوسط من النتروجين تؤدي إلى الإخلال بنسبة الكربون إلى النتروجين C/N عن الحدود المثالية مما يؤدي إلى إنخفاض إنتاجية الفطر (Miles و Chang، ٢٠٠٤). وللمكملات دور هام، بالإضافة لتزويد الفطر بالمواد الغذائية اللازمة، فقد ذكر Nunes وزملاؤه (٢٠١٢) أن إضافة المكملات للوسط تزيد من الإنتاج وذلك بسبب زيادة قدرة الوسط على احتجاز كمية أكبر من الماء مما يشجع نمو وتطور الأجسام الثمرية. وأن تفاوت الكفاءة الحيوية للفطريات اللحمية ترجع لأسباب كثيرة كونها تتعلق بقدرة الفطر على تحويل المادة الأولية في الوسط إلى أجسام ثمرية، وما يتعلق بذلك من تأثير الظروف البيئية ونوع الوسط نفسه (Stamets، ١٩٩٣)، وعلى نوع المكمل المستخدم في الوسط، وهذا يتوافق مع Manso وزملاؤه (٢٠١١) و Biswas و Layak (٢٠١٤). ويمكن تفسير ارتفاع الإنتاجية والكفاءة الحيوية لوسط تبين القمح أنه لغرض زراعة وإنتاج الفطور الغذائية يوصى بأن

يكون محتوى وسط الزراعة من النتروجين إلى الكربون ٢٠:١ تقريباً فضلاً عن قدرة ذلك الوسط على امتصاص كمية كبيرة من الماء مع الاحتفاظ بقدرة عالية على تكوين فراغات هوائية تمنع الظروف اللاهوائية (البهادلي والزهرن، ١٩٩١؛ رضوان، ٢٠٠٢)، حيث يعد تبين الأرز الأفضل في تحضير الأوساط الزراعية ويأتي تبين القمح بالمرتبة الثانية وذلك لكونه غني بالسللوز (Chowdhury وزملاؤه، ١٩٩٨؛ Quimio، ١٩٨٧). وقد يعود اختلاف إنتاج الفطر في الأوساط الزراعية المختلفة إلى اختلاف قابلية تلك الأوساط في توفير وإمداد مشيعة الفطر بمتطلباته الغذائية والبيئية والذي يعتمد على المكونات الأساسية لتلك الأوساط ومحتواها من السللوز وأشباه السللوز واللغنين والمركبات الأخرى الجاهزة للامتصاص، إذ تتحلل مركبات أشباه السللوز أسرع من السللوز واللغنين الموجود في تبين القصب أو تبين القمح وذلك لانخفاض درجة بلمرتها وطبيعتها غير البلورية (Kuhad وزملاؤه، ١٩٩٧؛ Edit وزملاؤه، ٢٠٠٦).

جدول (٣): تأثير أوساط الزراعة والمكملات في المؤشرات الإنتاجية لفطر ملك المحاري (متوسط ١٠ مكررات):

المعاملة	عدد الأجسام الثمارية	وزن الجسم الثمري (غ)	عدد القطفات	الإنتاجية (غ/كغ وسط رطب)	الكفاءة الحيوية (%)
شاهد (نشارة الخشب ١٠٠ %)	٣,١١ ^{efg}	١٨,٠٤ ^{fgh}	١,٨٩ ^{cde}	٨٩,٨٥ ^h	٣٠,٣٨ ^h
نشارة الخشب + حبوب قمح ١٠ %	٥,٦٠ ^{bcd}	١٣,٨٥ ^h	٢,١٠ ^{cd}	١١١,٧٦ ^{fgh}	٤٣,٥٩ ^{gh}
نشارة الخشب + فول صويا ١٠ %	٥,٧٠ ^{bc}	١٩,٦٣ ^{fgh}	١,٨٠ ^{cdef}	١٧١,٥٦ ^{def}	٦٩,٧٤ ^{cdefg}
نشارة الخشب + نخالة قمح ١٠ %	٤,٦٠ ^{cde}	١٩,٧٨ ^{fgh}	١,٩٠ ^{cde}	١٢٥,٢٧ ^{fgh}	٥٠,٢٤ ^{efgh}
نشارة الخشب + حبوب قمح ٢٠ %	٤,١٠ ^{cdef}	٣١,١٠ ^{cde}	٣,٠٠ ^{ab}	١٩٤,٢٤ ^{cde}	٧٦,٢٩ ^{cde}
نشارة الخشب + فول صويا ٢٠ %	٣,٨٠ ^{cdef}	٣٨,٣٩ ^{bcd}	٣,٠٠ ^{ab}	٢٣٩,٢٩ ^{abc}	٩٥,٧١ ^{abc}
نشارة الخشب + نخالة قمح ٢٠ %	٣,١٠ ^{efg}	٣٠,٠٥ ^{cdef}	٢,١٠ ^{cd}	١٤٧,٨٥ ^{defgh}	٦٠,٩٦ ^{efg}
نشارة الخشب + حبوب القمح ٣٠ %	٥,٤٣ ^{bcd}	١٥,٧٤ ^{gh}	٣,٢٩ ^a	١٢٠,٨٣ ^{fgh}	٤٨,٢٧ ^{efgh}
نشارة الخشب + فول الصويا ٣٠ %	٤,١٤ ^{cdef}	٢٤,٨٧ ^{efgh}	٢,٤٣ ^{bc}	١٤٧,٣٤ ^{defgh}	٥٧,٨٥ ^{efgh}
نشارة الخشب + نخالة القمح ٣٠ %	٥,٠٠ ^{bcde}	١٩,٧٠ ^{fgh}	٣,٠٠ ^{ab}	١١١,٥٣ ^{fgh}	٥٥,٩٧ ^{efgh}
شاهد (تبن القمح ١٠٠ %)	٣,٠٠ ^{efg}	٣٤,٧٠ ^{bcd}	١,١٣ ^g	١٢٥,٦٤ ^{fgh}	٥٦,٢٩ ^{efgh}
تبن القمح + حبوب قمح ١٠ %	٣,٧٠ ^{def}	٣٢,٤١ ^{cde}	١,٣٠ ^{efg}	١٤١,٤٠ ^{efgh}	٦٤,٦٦ ^{defg}
تبن القمح + فول صويا ١٠ %	٢,٩٠ ^{efg}	٣٤,٧٥ ^{bcd}	١,٢٠ ^{fg}	١٢٢,١٧ ^{fgh}	٥٥,٤٤ ^{efgh}
تبن القمح + نخالة قمح ١٠ %	٢,٤٠ ^{fg}	٣٧,٧٩ ^{bcd}	١,٢٠ ^{fg}	١٠٢,٣٠ ^{gh}	٤٦,٦٤ ^{fgh}
تبن القمح + حبوب قمح ٢٠ %	٦,٧٠ ^{ab}	٢٤,٩٩ ^{efg}	١,٢٠ ^{fg}	٢٠٩,٩٨ ^{bcd}	٩٤,٠٧ ^{bc}
تبن القمح + فول صويا ٢٠ %	٧,٨٠ ^a	٣٣,٣٩ ^{cde}	١,٩٠ ^{cde}	٢٨٦,٦٩ ^a	١٢٢,٢١ ^a
تبن القمح + نخالة قمح ٢٠ %	٥,٤٠ ^{bcd}	٢٧,٧١ ^{def}	١,٥٠ ^{defg}	١٦٢,٦٢ ^{defg}	٧٢,٨٥ ^{cdef}
تبن القمح + حبوب القمح ٣٠ %	٤,٥٠ ^{cde}	٤٤,٤٣ ^b	١,٦٠ ^{defg}	٢٦٢,٤١ ^{ab}	١١٠,٣٨ ^{ab}
تبن القمح + فول الصويا ٣٠ %	١,٥٠ ^g	١١٤,٠٩ ^a	١,١٠ ^g	١٩٦,٧٢ ^{cde}	٩١,٢٢ ^{bcd}
تبن القمح + نخالة القمح ٣٠ %	٣,٤٠ ^{efg}	٤٠,٨٧ ^{bc}	١,٠٠ ^g	١٦٠,٠٦ ^{defg}	٧٤,٣٣ ^{cde}
LSD...	١,٩٨	١١,٣٨	٠,٦٣	٦٦,٠٨	٢٨,٠٨

* تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية ٩٥%.

٦-٤- تأثير أوساط الزراعة المختلفة في المؤشرات الكيميائية:

يوضح الجدول (٤) تأثير إضافة المكملات الغذائية (حبوب القمح، فول الصويا ونخالة القمح) بتركيزات مختلفة (١٠، ٢٠ و ٣٠ %) إلى وسط زراعة فطر ملك المحاري (نشارة الخشب وتبن القمح) في نسبة المادة الجافة والرطوبة ونسبة البروتين، الدهن، الكربوهيدرات، الرماد والألياف كنسبة مئوية من المادة الجافة (%).

بالنسبة للأوساط الحاوية على نشارة الخشب، فقد لوحظ تفوق معاملة نشارة الخشب المكملة بحبوب القمح بتركيز ٣٠ % من حيث نسبة المادة الجافة (٢٢,٣٨ %) على جميع المعاملات تليها معاملة الشاهد (١٤,٧٢ %) وبفروقات معنوية عن بقية المعاملات، وكانت أقل نسبة للمادة الجافة في معاملة فول الصويا بتركيز ٢٠ % (٧,١٥ %) بدون فروقات مع فول الصويا ١٠ % (٧,٦٨ %).

أظهرت النتائج أن نسبة البروتين في ثمار فطر ملك المحاري مختلفة بشكل كبير، وكانت الأعلى في معاملة فول الصويا بالتركيز ١٠ و ٣٠ % (٢٦,٧٥ و ٢٥,٥٦ %، على التوالي)، وبفروقات غير معنوية عن بقية المعاملات والشاهد (١٧,٦٠ %).

لم تختلف قيم الدهون بين المعاملات، فلم يكن هناك تأثير كبير لإضافة المكملات المختلفة إلى وسط الزراعة في نسبة الدهن.

بينت نتائج هذه الدراسة أن نسبة الكربوهيدرات تباينت بتأثير إضافة المكملات الغذائية إلى وسط الزراعة، فقد تحققت أعلى نسبة من المواد الكربوهيدراتية في الأجسام الثمرية الناتجة من معاملة نخالة قمح بتركيز ٢٠ % إذ بلغت (٦٧,٢١ %)، وبدون فروقات معنوية مع حبوب قمح بتركيز ٢٠ % (٦٣,٧٢ %)، في حين كانت أقل نسبة للكربوهيدرات في معاملة حبوب قمح أو فول الصويا بتركيز ٣٠ % (٤٦ و ٤٨ %). أما بالنسبة للألياف فلم يكن هناك فروقات

معنوية بين المعاملات المختلفة مع الشاهد نشارة الخشب ١٠٠%، وقد أعطت معاملة فول الصويا بتركيز ٢٠ % أعلى نسبة ألياف (٦,٣٨ %) وبدون فروقات معنوية مع الشاهد (٥,٢٣ %)، وكانت أقل نسبة في معاملة حبوب القمح أو نخالة القمح بتركيز ٢٠ % (٤,٢٥ %). أما محتوى الرماد سجلت معاملة نشارة الخشب المكملة بفول صويا ٢٠ % أعلى نسبة رماد (٧,٢٥ %)، وأقل نسبة رماد في معاملة نشارة الخشب المضاف لها حبوب القمح بتركيز ٢٠ % (٢,٨٩ %)، وبدون فروقات معنوية مع الشاهد (٣,٣٠ %).

أما بالنسبة لتأثير إضافة المكملات الغذائية إلى وسط تبين القمح في التركيب الكيميائي للأجسام الثمرية، فقد لوحظ تفوق معاملة تبين القمح المكملة بفول الصويا بتركيز ٣٠ % (١٣,٦٤ %)، وبدون فروقات معنوية مع الوسط المكمل بنخالة القمح بتركيز ١٠ % (١١,٣٨ %)، والوسط المكمل بحبوب القمح بتركيز ٣٠ % (١٠,٥٢ %)، وكانت أقل نسبة للمادة الجافة في معاملة فول الصويا بتركيز ٢٠ % (٤,٨٦ %). وأظهرت النتائج عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملات بالنسبة للبروتين، وكانت نسبة البروتين الأعلى في معاملة فول الصويا بتركيز ٣٠ % (٢١,١٣ %)، وبدون فروقات معنوية مع بقية المعاملات والشاهد (١٥,١٨ %).

لم تختلف قيم الدهن بشكل معنوي، حيث سجلت معاملة فول صويا بتركيز ٢٠ % أعلى نسبة للدهون (٤,٢٥ %)، وبدون فروقات معنوية مع بقية المعاملات والشاهد (٢,١٨ %). من حيث نسبة الكربوهيدرات، فلم تتباين بتأثير إضافة المكملات الغذائية للوسط، حيث تحققت أعلى نسبة من المواد الكربوهيدراتية في الأجسام الثمرية الناتجة من معاملة نخالة القمح بتركيز ٢٠ % (٦٤,٦٩ %)، وبدون فروقات معنوية مع بقية المعاملات والشاهد (٦١,٩٧ %).

أما بالنسبة للألياف، فقد لوحظ وجود فروقات معنوية بين المعاملات المختلفة مع الشاهد تبين القمح ١٠٠%، فقد أعطت معاملة حبوب القمح ونخالة القمح بتركيز ٣٠ % أعلى نسبة ألياف (٦,٢٥%)، وبفروقات معنوية مع الشاهد (٤ %)، وكانت أقل نسبة في معاملة حبوب القمح بتركيز ١٠ % (٣,٢٥%)، وبدون فروقات معنوية مع الشاهد. أما محتوى الرماد، فلم تعطي إضافة المعاملات الى وسط تبين القمح أي فروقات معنوية، وسجلت معاملة الشاهد تبين القمح ١٠٠% أعلى نسبة رماد (١٠,٤٦%)، وبدون فروقات معنوية مع بقية المعاملات، وأقل نسبة رماد في معاملة تبين القمح المضاف لها فول الصويا بتركيز ١٠ % (٦,٤٨%).

بالمقارنة ما بين الأوساط الحاوية على نشارة الخشب وتلك الحاوية على تبين القمح فقد لوحظ تفوق معاملة شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % من حيث نسبة المادة الجافة (١٤,٧٢ %) على شاهد تبين القمح ١٠٠ % (٦,٢١%)، وكان أفضل وسط هو نشارة الخشب المكملة بحبوب القمح بتركيز ٣٠ % (٢٢,٣٨%). وكانت هذه النتائج أعلى من النتائج التي حصل عليها Akyuz و Kirbag (٢٠٠٩)، حيث بينوا أن نسبة المادة الجافة في أجسام *P. eryngii*

كانت تتراوح بين ٧,٣-٨,٣ %، وهذه النتائج متقاربة مع النتائج التي حصل عليها Kruzselyi وزملاؤه (٢٠١٦)، حيث كانت نسبة المادة الجافة ١٠,٠٣ % في القبعة و ١٩,٣٦ % في الساق. وأظهرت نتائج إضافة المكملات للأوساط المختلفة أنه لم يكن هناك فروقات معنوية بين شاهد تبين القمح وشاهد نشارة الخشب في نسبة البروتين في الأجسام الثمرية (١٥,١٨ و ١٧,٦٠ %، على التوالي)، بينما كانت الأعلى في معاملة نشارة الخشب المكملة بفول الصويا بتركيز ١٠ و ٣٠ % (٢٦,٧٥، ٢٥,٥٦ %، على التوالي). وقد يعود السبب في انخفاض نسبة البروتين في معاملات التبن إلى قلة كثافة المشيجة في وسط التبن مما يؤدي إلى قلة المواد الغذائية الممتصة من هذا الوسط. وأن النتائج التي تحققت من رفع نسبة البروتين

بتأثير إضافة المكملات توافقت مع Shashirekhe وزملاؤه (٢٠٠٥)، الذي وجدوا أن إضافة المكملات أدت إلى زيادة القيمة الغذائية للأجسام الثمرية ومنها نسبة البروتين. قد يعود السبب في الارتفاع الملحوظ بنسبة البروتين في المعاملات المختلفة إلى طبيعة الفطر وقدرته على استغلال المغذيات من الأوساط التي ينمو عليها، فقد ذكر Punelli وزملاؤه (٢٠٠٩) أن أنواع الفطر المحاري تتميز بإفراز مدى واسع من الأنزيمات المحللة للمادة العضوية. وهذه النتائج تتفق مع ما وجدته Akyuz و Kirbag (٢٠٠٩) بأن نسب البروتين ارتفعت في ثمار الفطر *P. eryngii* وصولاً إلى ٢٩,٩% عند إضافة مخلفات فول الصويا ونخالة الرز إلى وسط تبين القمح وبفروقات معنوية مع المعاملات الأخرى. سبب انخفاض المحتوى البروتيني في الأجسام الثمرية الناتجة على وسط التبن قد يعود إلى ارتفاع محتواه من اللغنين غير الجاهز للامتصاص مقارنةً بالسيلولز والهيمي سللوز أثناء فترة الإثمار إذ يعد اللغنين أبطأ تحللاً من السيلولز وأشباه السيلولز (Edit وزملاؤه ٢٠٠٦). ولم يكن هناك تأثير لإضافة المكملات المختلفة إلى وسطي زراعة فطر ملك المحاري نشارة الخشب وتبن القمح في نسبة الدهون، وكانت في شاهد التبن (٢,١٨%) أما في شاهد نشارة الخشب بلغت نسبة الدهن (٢,٥٩%)، وبلغت أقل نسبة للدهون في معاملة التبن المكمل بفول الصويا بتركيز ٣٠% (١,٤٠%)، وهذه النتائج تتفق مع نتائج Akyuz و kirbag (٢٠١٠) اللذين وجدوا أن نسبة الدهون في ثمار فطر *P.eryngii* تتفاوت بحسب نوع الوسط وقد تراوحت بين ٢,٩-٤,١%، وهذه البيانات أقل من نتائج Dundar وزملاؤه (٢٠٠٨). ومن الجدير بالذكر أن النسبة الأكبر من الدهون الموجودة في أنواع الفطر المحاري هي من النوع غير المشبع، إذ وجد Tijera وزملاؤه (٢٠١٤) أن النسبة الأكبر من الأحماض الدهنية الموجودة في ثلاث أنواع من الفطر المحاري هي Linoleic acid و Oleic acid وهي من الأحماض غير المشبعة، وهذا النوع من

الدهون لا يؤدي إلى رفع نسبة الكوليسترول فضلاً عن سرعة تحلله في الجسم (Manikandan، ٢٠١١). كذلك بينت النتائج أن نسبة الكربوهيدرات تباينت بتأثير إضافة المدعمات للأوساط المختلفة، لكن لم يلاحظ وجود فرق معنوي ما بين شاهد نشارة الخشب وشاهد تبين القمح (٥٦,٥٦، ٦١,٩٧ %، على التوالي)، وقد تحققت أعلى نسبة من المواد الكربوهيدراتية في الأجسام الثمرية الناتجة من معاملة نشارة الخشب المكملة بنخاله القمح بتركيز ٢٠ % (٦٧,٢١ %). وهذه النتائج أعلى من النتائج التي حصل عليها Dundar وزملاؤه (٢٠٠٨)، والذين وجدوا أن محتوى الأجسام الثمرية لفطر *P. eryngii* الناتج من وسط تبين القمح من المواد الكربوهيدراتية بلغ ٣٩,٨ %. إن أنواع الفطر المحاري غنية بالسكريات المعقدة المعززة للمناعة وتتميز بقدرتها على تثبيط الأورام السرطانية، فقد وجد Synytsya و Kova (٢٠٠٩) أن الفطرين *P. ostreatus* و *P. eryngii* يحتويان أنواع عدة من مشتقات المركب B-glucan والذي يستخدم كمعزز للأغذية لتقوية المناعة. تفوقت الأجسام الثمرية المنتجة من وسط شاهد تبين القمح ١٠٠ % بنسبة الرماد (١٠,٤٦ %) على شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (٣,٣٠ %)، وهذه النتائج أعلى من قيم نسبة الرماد التي وجدها Mua وزملاؤه (١٩٩٨) (٥,١٥-٧,٢١ %)، لكن تتفق مع نتائج Manzi وزملاؤه (١٩٩٩) و Fasiki و Ekuere (١٩٩٣) (٦,٩-١٠,٥ %). إن ارتفاع الرماد في الأجسام الثمرية للفطر يمثل قيمة غذائية لأنه يعبر عن المكونات غير العضوية والتي تشمل العناصر المعدنية فيها، وقد ذكر كل من Hung و Nhi (٢٠١٢) أن القيمة الغذائية للفطريات للحمية تتأثر بعدة عوامل أهمها نوع الوسط والتغاير الجيني والظروف البيئية التي يتعرض لها خلال مدة النمو والإثمار وكذلك الأسلوب المتبع في الخزن ما بعد الجني ومن ثم فإن المعلومات المتوافرة حول القيمة الغذائية دائماً تعطى بشكل مدى قد يتغير بتغير هذه الظروف. أما بالنسبة للألياف،

فقد كان هناك فروقات معنوية بين شاهد نشارة الخشب ١٠٠ % (٥,٢٣ %) وبين شاهد تين القمح ١٠٠ % (٤ %)، حيث تراوح محتوى الألياف بين ٣,٢٥ - ٦,٣٨ % وهي قريبة من نتائج و Ulziijargal و Mau (٢٠١١) (٥,٩٧ %)، ولكنها أقل من نتائج Dundar وزملاؤه (٢٠٠٨) (٢٨,٤٥ %). وقد تفوق وسط نشارة الخشب المكمل بفول الصويا بتركيز ٢٠ % (٦,٣٨ %) على بقية المعاملات.

جدول (٤): تأثير أوساط الزراعة والمكملات المستخدمة في المحتوى الكيميائي لفطر ملك
المحاري (متوسط ١٠ مكررات):

المعاملة	المادة الجافة (%)	رطوبة (%)	نسبة مئوية من المادة الجافة			
			البروتين	الدهن	الكربوهيدرات	الرماد
شاهد (نشارة الخشب ١٠٠ %)	١٤,٧٢ ^b	٨٥,٢٩ ^g	١٧,٦٠ ^{bcde}	٢,٥٩ ^a	٥٦,٥٦ ^{abcde}	٣,٣٠ ^{gh}
نشارة الخشب + حبوب قمح ١٠ %	١٠,٢٢ ^{def}	٨٩,٧٨ ^{cdef}	١٦,٩٠ ^{bcdef}	٣,٣٤ ^a	٥٨,٢٣ ^{abcde}	٥,٠٨ ^{fgh}
نشارة الخشب + فول صويا ١٠ %	٧,٦٨ ^{efgh}	٩٢,٣٢ ^{abcd}	٢٦,٧٥ ^a	٣,٥٤ ^a	٥١,٩١ ^{bcde}	٥,٣٢ ^{fgh}
نشارة الخشب + نخالة قمح ١ %	١٠,١١ ^{cdef}	٨٩,٨٩ ^{cdef}	١٨,٩٠ ^{abcd}	٤,٣٩ ^a	٥٥,٢٦ ^{abcde}	٥,٣١ ^{fgh}
نشارة الخشب + حبوب قمح ٢٠ %	٩,٢٣ ^{defg}	٩٠,٧٧ ^{bcde}	١٧,٦٧ ^{bcde}	٢,٢٤ ^a	٦٣,٧٢ ^{ab}	٢,٨٩ ^h
نشارة الخشب + فول صويا ٢٠ %	٧,١٥ ^{efgh}	٩٢,٨٦ ^{abcd}	١٤,١٨ ^{cdef}	٢,٧٩ ^a	٦٢,٢٥ ^{abc}	٧,٢٥ ^{cdef}
نشارة الخشب + نخالة قمح ٢٠ %	١٠,٣١ ^{cdef}	٨٩,٦٩ ^{cdef}	٩,٥٢ ^{ef}	٢,٢٩ ^a	٦٧,٢١ ^a	٦,٤٢ ^{def}
نشارة الخشب + حبوب القمح ٣٠ %	٢٢,٣٨ ^a	٧٧,٦٢ ^h	١٧,٥٠ ^{bcde}	٢,٣٧ ^a	٤٦,٠٠ ^e	٥,٥٢ ^{efg}
نشارة الخشب + فول الصويا ٣٠ %	١٢,١٦ ^{bcd}	٨٧,٨٤ ^{efg}	٢٥,٥٦ ^{ab}	٢,٢٩ ^a	٤٨,٠٠ ^{de}	٦,٥١ ^{def}
نشارة الخشب + نخالة القمح ٣٠ %	١٢,٥٠ ^{bcd}	٨٧,٥٠ ^{efg}	١٢,٨٨ ^{cdef}	٢,٢٤ ^a	٦٣,٠٠ ^{ab}	٣,٧٥ ^{gh}
شاهد (تبن القمح ١٠٠ %)	٦,٢١ ^{fgh}	٩٣,٨٠ ^{abc}	١٥,١٨ ^{cdef}	٢,١٨ ^a	٦١,٩٨ ^{abc}	١٠,٤٦ ^a
تبن القمح + حبوب قمح ١٠ %	٧,٤٩ ^{efgh}	٩٢,٥١ ^{abcd}	١٤,٢٤ ^{cdef}	١,٧٠ ^a	٦٣,٢٨ ^{ab}	١٠,٠٦ ^{ab}
تبن القمح + فول صويا ١٠ %	٩,٢٥ ^{defg}	٩٠,٧٦ ^{bcde}	١٢,٢٢ ^{cdef}	٣,٨٦ ^a	٦٣,٧٠ ^{ab}	٦,٤٨ ^{def}
تبن القمح + نخالة قمح ١٠ %	١١,٣٨ ^{bcde}	٨٨,٦٢ ^{defg}	٨,٣٧ ^f	٣,٠٠ ^a	٦٢,٦٦ ^{ab}	٩,٧٥ ^{ab}
تبن القمح + حبوب قمح ٢٠ %	٥,٤٩ ^{gh}	٩٤,٥٢ ^{ab}	١٩,٠٢ ^{abcd}	١,٨٩ ^a	٦٠,٦٤ ^{abcd}	٨,٧١ ^{abcd}
تبن القمح + فول صويا ٢٠ %	٤,٨٦ ^h	٩٥,١٤ ^a	١٦,٠٥ ^{cdef}	٤,٢٥ ^a	٦١,٢٨ ^{abc}	٩,٢٢ ^{abc}
تبن القمح + نخالة قمح ٢٠ %	٧,٦٤ ^{efgh}	٩٢,٣٦ ^{abcd}	١١,١٥ ^{def}	٢,٨٠ ^a	٦٤,٧٠ ^{ab}	٩,٤٧ ^{abc}
تبن القمح + حبوب القمح ٣٠ %	١٠,٥٢ ^{bcdef}	٨٩,٤٨ ^{cdefg}	١٥,٦٧ ^{cdef}	٢,٢٠ ^a	٥٧,٤٠ ^{abcde}	٧,٩٦ ^{bcde}
تبن القمح + فول الصويا ٣٠ %	١٣,٦٤ ^{bc}	٨٦,٣٧ ^{fg}	٢١,١٣ ^{abc}	١,٤٠ ^a	٤٩,٧٨ ^{cde}	٩,٠٦ ^{abc}
تبن القمح + نخالة القمح ٣٠ %	٧,٠٨ ^{efgh}	٩٢,٩٢ ^{abcd}	١٥,٢٤ ^{cdef}	٢,٢٠ ^a	٥٩,٢٦ ^{abcde}	٩,٩٨ ^{ab}
LSD...	٤,٣٤	٤,٣٤	٩,٠٣	٣,٥٢	١٢,٨٥	٢,٤٧

* تشير الأحرف المختلفة ضمن العמוד الواحد إلى وجود فروقات معنوية عند مستوى معنوية ٩٥ %.

٧- الاستنتاجات والمقترحات:

٧-١ - الاستنتاجات:

- ١- لوسط الزراعة تأثير كبير في المدة التي تتطلبها مراحل نمو فطر ملك المحاري المختلفة، وقد تفوقت الأوساط الحاوية على تبين القمح من حيث قصر مدة دورة الإنتاج.
- ٢- كانت الصفات المورفولوجية للأجسام الثمرية النامية على الأوساط الحاوية على تبين القمح وخاصة الأوساط المكملة بفول الصويا بتركيز ٣٠ % أفضل من تلك النامية على الأوساط الحاوية على نشارة الخشب .
- ٣- تتأثر كمية الإنتاج والكفاءة الحيوية بوسط الزراعة، وقد تفوقت الأوساط الحاوية على تبين القمح على الأوساط الحاوية على نشارة الخشب، وكانت أعلى كمية إنتاج على الوسط المضاف له فول الصويا بتركيز ٢٠ %.
- ٤- تفوقت الأجسام الثمرية النامية على الأوساط الحاوية على نشارة الخشب من حيث (نسبة المادة الجافة والبروتين والكربوهيدرات والألياف).

٧-٢ - المقترحات:

- ١- يمكن اعتماد تبين القمح كوسط لزراعة فطر ملك المحاري المتوفر بأسعار رخيصة محلياً، بدلاً من نشارة الخشب غير المتوفرة محلياً، كوسط لإنتاج فطر ملك المحاري.
- ٢- ينصح بإنتاج فطر ملك المحاري على وسط تبين القمح المضاف له المكمل الغذائي فول الصويا بتركيز ٢٠ أو ٣٠ % كوسط لزراعة فطر ملك المحاري *Pleurotus eryngii* نظراً لأنها زادت الإنتاجية والكفاءة الحيوية وحسنت الصفات النوعية والمورفولوجية للأجسام المثريّة وسرعت دورة الإنتاج.
- ٢- دراسة إمكانية استخدام المخلفات الزراعية والغذائية الأخرى لزراعة فطر ملك المحاري.

الملخص الإنكليزي

This study was carried out to determine the efficiency of different substrates (sawdust and wheat straw) supplemented with some supplements (wheat bran, wheat seeds and soya bean seeds) at different concentrations (10, 20 and 30 %) on phonology, morphology, productivity and quality of king oyster mushroom *Pleurotus eryngii*. The results showed that the shortest period which *Pleurotus eryngii* needed to complete its production cycle was on wheat straw substrate supplemented with 30 % all supplements at the concentration of, and the shortest period needed to complete the growth of mycelia was on sawdust substrate supplemented with soya beans at the concentration of 20 % (16 Day), and the shortest period to complete the maturity of mycelia was on sawdust substrate supplemented with wheat straw at the concentration of 30 % (13 Days), the shortest time to start fruiting was on the substrate of 100 % of sawdust (7.50 Days), and the shortest period to first flush was on wheat straw substrate supplemented with wheat bran at the concentration of 30 % (5.50 Days).

The high numbers of fruit bodies were on wheat straw substrate supplemented with soya beans at the concentration of 20 % (7.80 bodies), while the highest fruit body weight was on wheat straw substrate supplemented with soya beans at the concentration of 30 % (114.09 g), the highest length of fruit body stem was recorded on wheat straw substrate supplemented with soya beans at the concentration of 30 % (61.96 mm) with a diameter of 30.19 mm, and the highest thickness of cap was for fruit bodies resting from sawdust substrate supplemented with soya beans at the concentration of 20 % (10.63 mm), while cap diameter was the highest on wheat straw substrate supplemented with soya beans at the concentration of 30 %. And the highest numbers of flushes was on sawdust substrate supplemented with wheat beans at the concentration of 30 % (3.29 flush), the highest production was on wheat straw substrate supplemented with soya beans at the concentration of 20 % (286.69 g/kg) and bioefficiency of 122.21 %.

The results shown the variation in the quality characters of king oyster mushroom depending on the growth substrate, the sawdust substrate supplemented with wheat beans at the concentration of 30 % was superior in dry material percentage (22.38 %), the highest protein percentage in fruiting bodies (26.75%) was on sawdust substrate supplemented with soya beans at the concentration of 10 %, the fat amount in fruiting bodies didn't effect by substrate type, and there wasn't any significant difference between sawdust and wheat straw substrate, for the carbohydrates percentage, the fruiting bodies resetting from sawdust substrate supplemented with wheat brain at the concentration of 20 % were excelled (67.21 %), while wheat straw substrate recorded the highest percentage of ach (10.46 %), also fruiting bodies resulting from sawdust supplemented with soya beans at the concentration of 20 % recorded the highest content of fibers (6.38 %).

In conclusion, the results indicate that the substrate has a significant impact on the growth and productivity of the king oyster mushroom, the substrate of wheat straw has been superior in terms of phenological, morphological and productive characteristics, while the substrate containing the sawdust has been superior in the quality of the mushroom, so we can Select the most appropriate substrate according to the purpose of agriculture.

Key words: King oyster mushroom *Pleurotus eryngii*, sawdust, wheat straw, supplements.

المراجع

آ- المراجع العربية:

- البهادلي، علي، حسين الزهرون، هناء حمد. (٢٠٠٦). أساسيات إنتاج الفطر (العرهون). دار الحكمة للطباعة والنشر. جامعة بغداد. العراق.
- حمد، حسن بردان أسود. (٢٠٠٥). تأثير التقنية الحيوية البكتيرية وخلائط الأوساط في إنتاج الفطر المحاري *Oyster mushroom (Pleurotus ostreatus)*، رسالة ماجستير، كلية الزراعة - جامعة الأنبار، العراق.
- رضوان، جمال الدين. (٢٠٠٢). الفطر البستاني، مشروع تنمية المجتمع الريفي في جبل الحص. وزارة الزراعة والأصلاح الزراعي. مطبعة البراق. سوريا. 32 صفحة.
- زيدان، رياض ومحمود حسن. (٢٠٠٥). إنتاج الفطر الزراعي. نشرة إرشادية رقم ٤٤٢. مديرية الإرشاد الزراعي، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، الجمهورية العربية السورية. ٢٤ صفحة.
- مدبولي، فوزي حنفي ومحمد أحمد الحسيني. (١٩٩٦). عيش الغراب غذاء - دواء - استثمار، مكتبة ابن سينا مصر، ص ١٥٩.
- مصطفى و خالد ابراهيم. (٢٠١٠). تقويم الكفاءة الإنتاجية لبعض الأوساط الزراعية المحلية لإنتاج الفطر المحاري *Pleurotus ostreatus (Oyster mushroom)* رسالة ماجستير كلية الزراعة جامعة بغداد، العدد (٥) : ٦٣.

ب- المراجع الأجنبية:

- Akyuz, M. and S. Kirbag. (2009). Antimicrobial activity of *Pleurotus eryngii* var. *ferulae* grown on various agro-wastes. Eur. Asia. J. Bio. Sci. 3: pp 58 – 63.
- Akyuz, M. and S. Kirbag. (2010_a). Effect of various agro-residues on nutritive value of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. Var. *ferulae* Lanzi. Journal of Agricultural Sciences. 16: pp 83-88.
- Akyuz, M. and S. Kirbag. (2010_b). Element contents of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. Var. *eryngii* grown on some various agro- wastes. Ekoloji. 19(74): pp 10 – 14.
- Alam, N., Yoon, K.N., Lee, J.S., Cho, H.J., Shim, M.J. and T.S. lee. (2011). Dietary effect of *Pleurotus eryngii* on

- biochemical function and histology in hypercholesterolemic rats. Saudi J. Biol. Sci. 18: pp 403–409.
- Altaf, A. S., Umar, D. M. and Mohammed, M. S. (2010). Production of xylanase enzyme by *Pleurotus eryngii* and *Flamulina velutipes* grown on different carbon sources under submerged fermentation. World Applied Sciences Journal. 8: pp 47-49.
- Amin, S. M. R. Nirod, C. S. Moonmoon, M. Khandaker, J. and M. Rahman. (2007). Officer's Training Manual (National Mushroom Development and Extension Centre, Savar, Dhaka, Bangladesh. pp 7-17.
- Andrade, M.C.M., Kopytowski, F.J., Minhoni, M.T.A., Coutinho, L.N., and M.B. Figueiredo. (2007). Productivity, biological efficiency, and number of *Agaricus blazei* mushrooms grown in compost in the presence of *Trichoderma* sp. and *Chaetomium olivacearum* contaminants, Braz. J. Microbiol. 38: pp 243-247.
- Anjum, Q.S., Ali, M. A., Khan, M. A. and Tehseen, S. (2012). Comprative study of kabbol grass (*Cynodon dactylon*) eucalyptus leaves (*Eaucalyptos camaldulenses*) and cotton waste for economically efficiency. pak. J. Phytopath. 24(1): pp 58-62.
- Anonymous. (1877). The Woolhope menu. The Gardeners Chronicle 8: pp 460-461.
- A.O.A.C. (2000). Official methods of analysis of the association of official analytical chemists international. Published by the Association of Official Analytical Chemist's International. Marylan, USA. pp 20877-2417.
- Ashraf, J. Ali, M. A. and W. Ahmad. (2013). Effact of different substrate supplements on oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) production. Food science and technology. 1 (3): pp 44-51.
- Banik, S. and R. Nandi. (2004). Effect of supplementation of rice straw with biogas residual slurry manure on the yield, protein and mineral contents of oyster mushroom. A Z. 20: pp 311–319.
- Baysal, E. Peker, H. Yalinkilic, M. K. and A. Temiz. (2003). Cultivation of oyster mushroom on waste paper with some

- added supplementary materials. *Bioresour Technol.* 89: pp 95–97.
- Behnamian, M. Mohammadi, S. A. Sonnenberg, A. Goltapeh, E. M. Alavi and A. P. Hendrickx. (2010). Genetic diversity and population structure of Iranian wild *Pleurotus eryngii* species-complex strains revealed by URP-PCR markers, *J. Food Agric, Environ.* 8: pp 1203 – 1207.
- Bernas, E., Jaworska, G. and W. Kmiecik. (2006). Storage and processing of edible Mushroom, *Acta Sei. Pol., Technol. Aliment.* 5(2): pp 5 – 23.
- Biswas, M. K. and M. Layak. (2014). Techniques for increasing the biological efficiency of paddy straw mushroom (*Volvariella Volvacea*) in eastern India. *Food Science and Technology.* 2(4): pp 52 – 57.
- Bisaria, R. Madan, M. and V. Bisaria. (1987). Biological efficiency and nutritive value of *Pleurotus sajor-caju* cultivated on different agro-wastes. *Biological Wastes.* 19(4): pp 239–255.
- Caglarirmak, N. (2007). Analytical, Nutritional and Clinical Methods. The nutrient of exotic mushrooms (*Lentinus edodes* and *Pleurotus* species) and an estimated approach to the volatile compounds. *Food Chemistry.* 105 (4): pp 1188-1194.
- Cha, S. C. (2004). Pest and disease management. (eds). Oyster mushroom cultivation. Mushroom grower's handbook, printed by MushWorld. 172 p.
- Chang, S. T. and P. G. Miles. (2004). Mushrooms Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect, and Environmental Impact Second edition. Printed in the United States of America. 477 p.
- Chang, S. T. (2006). Development of the culinary-medicinal mushrooms industry in china: past, precent, and future. *International Journal of Medicinal Mushrooms.* 8: 1-7 pp.
- Chowdhury, A. K., Panja, B. N. and S. K. Laha. (1998). Organic supplements for better yield of oyster mushroom. *J. Interacademia B. C. K. V., India.* 2(1-2): pp 116 – 117.

- Croan, S.C. (2004). Conversion of conifer wastes into edible and medicinal mushrooms. *Forest Products Journal.*, 54: pp 68-76.
- Das, N. and M. Mukherjee. (2007). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* on weed plants. *Bio Resource Technology.* 98: pp 2723 – 2726.
- Diez, V.A. and A. Alvarez. (2001). Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from Northwest Spain. *Food Chemistry.* 75: pp 417-422.
- Dongmei, L. and L. Zhanxi. (2011). Training course on *Juncao* technology for developing countries. *Juncao institute for Fujian Agriculture and Forestry University Fuzhou. China.* 350 p.
- Dundar, A. Acay, H. and A. Yildiz. (2008). Yield performances and nutritional contents of three oyster mushroom species cultivated on wheat stalk. *Afr. J. Biotechnol.* 7: pp 3497–3501.
- Edit, A. S.; M. Dinka; Nemedi and G. Horvath. (2006). Decomposition of *Phragmites australis* rhizome in a Shallow Lake. *Aquatic Botany.* 85: pp 309 – 316.
- Estrada, R. A. (2008). Molecular phylogeny and increases of yield and the antioxidants selenium and ergothioneine in basidiomata of *Pleurotus eryngii*. BHD Philosophy. University of Pennsylvania, The graduate School, Department of Plant Pathology.
- Estrada, R. A. Ju Lee, Beelman, H.R. and M. D. M Jimenez-Gasco. (2009). Enhancement of the antioxidants ergothioneine and selenium in *Pleurotus eryngii* var. *eryngii* basidiomata through cultural practices. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 25: pp 1597–1607.
- Eswaran, A. and R. Ramabadran. (2000). Studies on some physiological, cultural and post-harvest aspects of oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*, *Tropical Agricultural Research Journal.* 12: pp 360-374.
- FAO/WHO. (2012). Report on protein quality evaluation, paper no.51: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. FAO.

- Fasiki, I. O., and U. U. Ekuere. (1993). Studies on *Pleurotus tuber-regium* (Fries) Singer: cultivation, proximate composite.
- Fortes, R. C. Taveira, V. C. and M. R. Novaes. (2006). The immunomodulator role of B- d- glucans as co adjuvant for cancer therapy .Bras. Nutr. Clin. 21(2): pp 163 – 168.
- Gabriel. V. (2004). Cereal straw and corncobs. (eds). Oyster mushroom cultivation. Mushroom grower's handbook, printed by Mush World. 86 p.
- Gao L, Sun .M.H, Liu. X.Z. and Y.S. Che. (2007). Effects of carbon concentration and carbon to nitrogen ratio on the growth and sporulation of several biocontrol fungi. Mycol Res. 111: pp 87–92.
- Gregori, A. svagelj, M. and J. Pohleven. (2007). Cultivation techniques and medicinal properties of *Pleurotus spp.* Food Technol. Biotechnol. 45 (3): pp 238–249.
- Habib, M. A. (2005). Comparative study on cultivation and yield Performance of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates, M. S. Thesis, Department of Biotechnology, BAU, Mymensingh.
- Hadwan H. A., Al-Jaboury M. H. and A. O. Hassan. (1997). Suitability of different substrates and amendments on the cultivation of oyster mushroom Collection of Thesis Materials, S and T, Development, Environment and Resources Proc. 96 FUZHOU international, Symposium on the development of juncau industr. pp 215 – 221.
- Hassan, F. R. H., Medany, G. M. and Abou S. D, Hussein. (2010). Cultivation of the King Oyster Mushroom (*Pleurotus eryngii*) in Egypt. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 4(1): pp 99 – 105.
- Hilber, O. (1982). Die Gattung *Pleurotus* (Fr.) Kummer unter besonderer Berucksichtigung des *Pleurotus eryngii* Formen-komplexes, Bibliotheca Mycologica., 87 pp.
- Hung, P. V. and N.Y. Nhi. (2012). Nutritional composition and antioxidant capacity of several edible mushroom growing in southern Vietnam. International Food Research Journal. 19 (2): pp 611-615.

- Jada. (1991). (Journal of American Dental Association) December.Vol. 122 p.
- Jandaik, C. L. and S. P Goyal. (1995). Farm and farming of oyster mushroom (*Pleurotus spp*) Singh and Chaube (eds) Mushroom Production Technology. G. B. Pant Univ. Agri. and Tech., Pantnagar, India. pp 72-78.
- Jeznabadi, E., Jafarpour, K. and M., Eghbalsaied, S. (2016). King oyster mushroom production using various sources of agricultural wastes in Iran. Int. J. Recycl. Org. Waste Agricult. 5: pp 17 – 24.
- Jonathan, S.G. (2002). Vegetative growth requirements and antimicrobial activities of some higher fungi in Nigeria. PhD thesis, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria.
- Josephine, M.R. (2015). Review article a review on oyster mushroom (*pleurotus spp*). Journal of Current Research. pp 11225-11227.
- Kabirifard, A. Fazaeli, H. and F. Kafilzadeh. (2012). Comparison of growth rate of four *Pleurotus* fungi species on wheat straw and date palm leaf. Journal of Research in Agricultural Sciences. 8: pp 35–43.
- Kang, S. W. (2004). What is oyster mushroom. (eds). Oyster mushroom cultivation. Mushroom growers handbook, printed by Mushworld. 295 p.
- Karthika. K, and S. Murugesan. (2015). Cultivation and Determination of Nutritional Value on Edible Mushroom *Pleurotus Ulmarius*. Department of Botany, School of Life Sciences, Periyar University, Salem, Tamilnadu, India. (Volume-4, Issue-11). pp 2278-9359.
- Kausar, T. (1988). Cultivation of mushrooms using crop residues as substrate, Ph.D. Thesis. Department of Botany, University of Punjab, Lahore, Pakistan.
- Kruzselyi, D. Kovacs D. and J. Vetter. (2016). Chemical analysis of king oyster mushroom (*pleurotus eryngii*) fruitbodies. Acta Alimentaria, Vol. 45 (1)., 20–27 pp.
- Kues, U. and Y. Liu. (2000). Fruiting body production in basidiomycetes, Appl. Microbiol Biotec. 54: pp 141-152.

- Kuhad, R.C., A. Singh and K.E. L. Eriksoon. (1997). Microorganisms and Enzymes Involved in the Degradation of Plant Fiber Cell Walls. In: Eriksoon, K. E. L. (ed.) *Advances in Biochemical Engineering Biotechnology* Springer – Verlag, Germany. pp 46-125.
- Kulshreshtha, S., Mathur, N., Bhatnagar, P. and S. Kulshreshtha. (2013). Cultivation of *Pleurotus citrinopileatus* on handmade paper and cardboard industrial wastes. *Industrial Crops and Products*. 41: pp 340–346.
- Mandeel, Q. A., Al-Laith A.A., and S.A. Mohamed. (2005). Cultivation of oyster mushrooms (*Pleurotus* spp.) on various lignocellulosic wastes. *World J Microbiol Biotechnol*. 21: pp 601 – 607.
- Mane, V. J., Patil, S. S. Syed A. A. and M. M. V. Baige. (2007). Bioconversion of low-quality lignocellulosic waste into edible protein *Pleurotus sajor –caju* (Fr.), J. Zhejiang Univ. Sci. B. 8(10): pp 745 – 751.
- Manikandan, K. (2011). Nutritional and medicinal values of mushrooms (eds) Singh, M. Vijay, B. Kamal, S. and Wakchaure, G. Mushroom cultivation, marketing and consumption. Directorate of mushroom Research (Indian Council of Agricultural Research Chambaghat, Solan. 278 pp.
- Manso, J. F., Dzomeku, M. and M. M. Apertorgbor. (2011). Influence of rice husk on biological efficiency and nutrient content of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex. Fr.) Kummer . *International Food Research Journal*. 18: pp 249 – 254.
- Manzi, P, Gambelli, L. Marconi, S. Vivanti, V. and L. Pizzoferrato. (1999). Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chem*. 65: pp 477–482.
- Manzi. P, Aguzzi A. and L. Pizzoferrato. (2001). Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chemistry*. 73: pp 321-325.
- Marimuthu, T. (1995). Prospects of oyster mushroom cultivation in Tamil nadu. *J. Ecobiol*. 7: pp 34 – 27.

- Mau, J. L. Y, Lin. P, Chen. P.T, Wu, Y. H and J.T. Peng (1998). Flavor compounds in king oyster mushrooms *Pleurotus eryngii*. Journal of Agricultural and Food. Chemistry. 46: pp 4587-4591.
- Medany, G. M. (2004). Production and processing of *Flammulina velutipes* and *Lentinus edodes* mushroom strains. Ph. D. Thesis, Fac. Of Agric., Cairo Univ., Egypt.
- Mikiashvili, N., Wasser, S. P. and E. Nevo. (2006). Effects of carbon and nitrogen sources on *Pleurotus ostreatus* ligninolytic enzyme activity .World Journal of Microbiology and Biotechnology., 22(9): pp 999 – 1002.
- Miyazaki, y., Masuno, K.and M. Abe. (2011). Light – stimulative effects on the cultivation of edible mushroom by using blue led. Proceedings of the 7th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Arcachon, France. 4 – 7 Oct.
- Moonmoon, M. Uddin, N. and S. Ahmed. (2010). Cultivation of different strains of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) on saw dust and rice straw in Bangladesh. Saudi Journal of Biological Sciences. 17: pp 341–345.
- Mshandete, A. M. and J. Cuff. (2008). Cultivation of three types of indigenous wild edible mushrooms: *Coprinus Cinereus*, *Pleurotus flabellatus* and *Volvariella volvocea* on composted sisal decortications residue in Tanzania, Afr. J. Biotech. 7(24): pp 4551-4562.
- Nunes, M. D., Luz, G. M. R. and S.A. Paes. (2012). 28-Nitrogen supplementation on the productivity and the chemical composition of oyster mushroom. Journal of Food Research. 1(2): pp 113 – 119.
- Oei, P. (2005). Small-scale mushroom cultivation. Agromisa Foundation and CTA. Printed by: Digigrafi, Wageningen, The Netherlands. 86 p.
- Okuda, Y., Ueda, J., obataka, Y. and Matsumota, T. (2012). Construction of a Genetic Linkage Map Based on Amplified Fragment Length Polymorphism Markers and Development of Sequence-Tagged Site Markers for

- Marker-Assisted Selection of the Sporeless Trait in the Oyster Mushroom (*Pleurotus eryngii*). *Applied and Environmental Microbiology*. 78(5): pp 1496–1504.
- Onyango B.O, Palapala V.A, Arama P.F, Wagai S.O., and B.M. Gichumu. (2011). Sustainability of selected supplemented substrates for cultivation of Kenyan native wood ear mushrooms (*Auricularia auricula*). *Am J Food Technol*. 6: pp 395–403.
- Orts, W.J., Holtman, K.M. and J.N. Seiber. (2008). Agricultural chemistry and bioenergy. *J Agric Food Chem*. 56: pp 3892 – 3899.
- Quimio, T.H. (1987). Introducing *Pleurotus flabellatus* for your dinner table. *Mush. J*. 69: 282 p.
- Palazzolo, E., Gargano, M.L. and G. Venturella. (2011). The nutritional composition of selected wild edible mushrooms from Sicily (southern Italy). *Int. J. Food Sci. Nutr*. 63: pp 79–83.
- Palikhey, B. (2011). Evaluation of Brewers' Spent Grain as Low-cost Substrate for the Cultivation of *Pleurotus eryngii* (King Oyster Mushroom). The Graduate School University of Wisconsin-Stout Menomonie.
- Panjabrao, M.V., Sopanrao, P.S., Ahmed, S.A., and B.M.M Vaseem. (2007). Bioconversion of low quality lignocellulosic agricultural waste into edible protein by *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer. *J Zhejiang. Univ. Sci. A*. 8: pp 745–751.
- Pathmashini, L. Arulnandh, V. and R. S. W. Wijerathan. (2008). Efficacy of different spawn types on sawdust media. *Tropical Agricultural research and Extension*. 11.
- Peng, J. T., Lee, C. M. and Tsai, Y. F. (2000). Effect of rice bran on the production of different king oyster mushroom strains during bottle cultivation. *Jour. Agric. Res. China*. 49 (3): pp 60 – 67.
- Philippoussis, A., Diamantopoulou, P., Zervakis, G. and S. Ioannido. (2000). Potential for the cultivation of exotic mushroom species by exploitation of Mediterranean agricultural wastes. In L. Van Griensven (Ed.): *Proc. 15th*

- Internat. Congr. Science and Cultivation of Edible Fungi. Balkema, Rotterdam (Netherlands). pp 523–530.
- Poppe, J. (2000). Use of agricultural waste materials in the cultivation of mushrooms. In L. Van Griensven (Ed.): Proc. 15th Internat. Congr. Science and Cultivation of Edible Fungi. Balkema, Rotterdam (Netherlands). 3: 23 p.
- Poppe, J. (2004). Agricultural wastes as substrates for oyster mushroom. In mushroom growers (eds), oyster mushroom cultivation, handbook 1, mushworld-heineartinc, Seoul, Korea., 5(11): pp 75-85.
- Punelli, F., M. Reverberi, and D. Porretta. (2009). Molecular characterization and enzymatic activity of laccases in two *Pleurotus* spp. with different pathogenic behavior. Mycological Research. 113: pp 381–387.
- Ragunathan, R. and K. Swaminathan. (2003). Nutritional status of *Pleurotus* spp. grow on various agro-wastes. Food Chem. 80: pp 371–375.
- Ramos, A. C. M., Sapata, M.M.R.L. and A. Ferreira, .(2010). *Pleurotus* spp. Cultivation on wheat straw. Nauka Przyroda Technologie. 4(3): pp 1-6.
- Ramos, A., Sapata, M. and A. Ferreira. (2009). Influence of *Cynara cardunculus* in the *Pleurotus eryngii* yield. Nauka Przyroda Technologie. 3(4): pp 1-9.
- Renganathan, P., Eswaran, A. and P. Balabaskar. (2008). Effect of various additives to the bed substrate on the sporophore production by *Pleurotus flabellatus* (Berk. And Br.) Sacc. Mysore J. Agric. Sci. 42(1): pp 132 – 134.
- Rodriguez, G., Lama, A., Rodriguez, R., Jimenez, A., Guillena, R., and J. Fernandez-Bolanos. (2008). Olive stone an attractive source of bioactive and valuable compounds. Bioresour Technol. 99: pp 5261–5269.
- Royse, D. J. (2002). Influence of spawn rate and commercial delayed release nutrient levels on *Pleurotus cornucopiae* (oyster mushroom) yield, size and time to production. Appl. Microbiol. Biotechnol. 58(4): pp 527-531.
- Saber, W.L., EI-Naggar N.E., and S.A., Abdal-Aziz (2010). Bioconversion of lignocellulosic wastes into

- organic acids by cellulolytic rock phosphate - solubilizing fungal isolates grown under solid-state fermentation conditions. *Res J Microbiol.* 5: pp 1 – 20.
- Sánchez C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied microbiology and biotechnology* .85 (5) : pp 37-1321.
- Sarker, N. C. (2004). Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) Production Technology Suitable for Bangladesh and its Nutritional and Postharvest Behavior, Ph. D. Thesis, Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Agricultural University, Gazipur, Banglades.
- Shashirekha, M.N. , Rajarathnam, S. and Bano, Z.(2005). Effects of supplementing rice straw growth substrate with cotton seeds on the analytical characteristics of the mushroom, *Pleurotus Florida* (Block & Tsao). *Food Chemistry.* 92: pp 255–259.
- Singh, M., Vijay, B., Kamal, S. and G.C. Wakchaure.(2011). Mushrooms Cultivation, Marketing and Consumption (Indian Council of Agricultural Research) Chambaghat, Solan . 278 p.
- Siqueira, F. D., Maciel, W. and E. T. Martos, .(2012). Cultivation of *Pleurotus* mushrooms in substrates obtained by short composting and steam pasteurization. *African Journal of Biotechnology.* 11(53): pp 1630 – 1635.
- Sivrikaya, H. Bacak, L., Saracbasi, A.,Toroglu, L., and H. Eroglu. (2002). Trace elements in *Pleurotus sajorcaju* cultivated on chemithermomechanical pulp for biobleaching. *Food Chemistry.* 79: pp 173-176.
- Stamets, P. (1993). Growing gourmet and medicinal mushrooms ten speed press, Berkeley, Hong kong. 554 p.
- Stamets, P. and J. S., Chilton. (1983). The Mushroom Cultivator. Agarikon press. Olympia, Washington. 438 p.
- Synytsya, A. and K.M. kova. (2009).Glucans from fruit bodies of cultivated mushrooms *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii*: Structure and potential prebiotic activity. *Carbohydrate Polymers.* 76: pp 548 – 556.

- Szarvas, J. (2011). Strain comparative examinations and practical developments in the King Oyster Mushroom [*Pleurotus eryngii* (DC.: Fr.) Quél.] cultivation. Ph.D. thesis University of Budapest. 32 p.
- Szarvas, J. Pal, K. and Geosel, A. (2011). Comparative studies on the cultivation and phylogenetics of King Oyster Mushroom (*Pleurotus eryngii* (DC. Fr.) Quel.). Agriculture and Environment. 3: pp 18 – 34.
- Tesfaw, A., Tadesse, A. and G, Kiros. (2015). Optimization of oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushroom cultivation using locally available substrates and materials in Debre Berhan, Ethiopia. Journal of Applied Biology and Biotechnology Vol., 3 (1): pp 15 - 20.
- Tijera, M.G., Fernandez, O.M, and R .M, Lopez. (2014). A comprison of fatty acid content in three species of the genus *pleurotus*. Revista Mexicana De Micologia. 39: pp 41-45.
- Ulziijargal, E. and J.L, Mau. (2011): Nutrient compositions of culinary-medicinal mushroom fruiting bodies and mycelia. Int. J. Med. Mushrooms. 13: pp 343 – 349.
- Upadhyay, R.C. (2011). Oyster mushroom cultivation. (eds). Singh, M., Vijay, B. Kamal, S. and Wakchaure, G. Mushroom cultivation, marketing and consumption. Directorate of Mushroom Research (Indian Council of Agricultural Research Chambaghat, Solan. 278 p.
- Vedder, P. J. C. (1978). Modren mushroom growing. Photolithography and bound press Great Britain. 350 p.
- Wakchaure, G.C. (2011). Postharvest Handling of Fresh Mushrooms. (eds). Singh, M. Vijay, B. Kamal, S. and Wakchaure, G. Mushroom Cultivation, Marketing and Consumption. Directorate of Mushroom Research (Indian Council of Agricultural Research Chambaghat, Solan. pp 197-206.
- World Bank. Ethiopia: Country economic memorandum Geneva World Bank, (2008).
- Yildirim, N. and A. Yildiz. (2011). The Effectiveness of *Pleurotus eryngii* strains in biodelignification of cotton stalk, causing environmental hazard and disposable

- problem. International Journal of Agriculture and Biology. 13: pp 257–260.
- Yoshida, N., Takahashi, T. Nagao, T. and J. Chen. (1993). Effect of edible mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation on in vitro digestibility of wheat straw and sawdust substrate. J. Japanese Soc. Grassland Sci. 39(2): pp 177 - 182.
- Zadrazil, F. (1978). Influence of CO₂ concentrations on the mycelium growth of three *Pleurotus* species. European J. Appl. Microbiol., 1: pp 327-335.
- Zadrazil, F. and F. Brunnert. (1981). Investigation of physical parameters important for the solid state fermentation of straw by white rot fungi. Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 11: pp 183-188.
- Zervakis, G., Philippoussis, A. Ioannidou, S. and P. Diamantopoulou. (2001). Mycelium growth kinetics and optimal temperature conditions for the cultivation of edible mushroom species on lignocellulosic substrate. Folia Microbiologica. 46(3): pp 231-234.
- Zhanxi, L. (2007). Juncao Technology. Training course on Juncao research institute, Fujian Agriculture and Forestry University, China. 420 p.