تأثير المخلفات الزراعية المدعمة بمخلفات معاصر ثمار الزيتون في كمية الإنتاج ومحتوى البروتين في الفطر المحاري

نوار زيد*[(1)] و عيسى كبيبو[(1)] و جهان متوج[(2)]

(1). قسم علوم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
(2). المؤسسة العامة لإكثار البذار، اللاذقية، سورية.
(*للمراسلة: نوار حمد زيد، البريد الالكتروني: Zeidnowar@gmail.com، هاتف: 0981206790)

تاريخ الاستلام: 7/ 3/ 2024 تاريخ القبول: 28/ 7/ 2024

الملخّص

نفذ البحث في قرية (ستمرخو– اللاذقية) ضمن غرفة محكمة الإغلاق، خلال نيسان – حزيران 2023؛ لدراسة تأثير 3عوامل في كمية إنتاج الفطر المحاري ومحتواه من البروتين. تم تنفيذ البحث بطريقة التجارب العامليّة (سلالتين من الفطر المحاري: Gosm-Florida، وسائلي تعقيم: ماء فقط، وماء الجفت تركيز 100 %، وثلاثة أوساط: قش القمح، ونشارة الخشب، وخليطهما بالتساوي)، باستخدام تصميم العشوائية الكاملة. شملت التجربة (12) معاملة توافقية، لكل منها ثلاث مكررات. تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج GenStat-12، وحساب أقل مدى معنوي LSR عند مستوى 1%. أظهرت النتائج تفوق إنتاج السلالة Florida معنوياً على السلالة Gosm (500.1،386.1 غ/1كغ وزن جاف)، على التوالي، بينما تفوقت السلالة Gosm معنوياً على السلالة Florida في محتوى البروتين من الوزن الرطب (3.40، 3.22)%، على التوالي. كما تفوق التعقيم بالماء العادي على التعقيم بماء الجفت في الإنتاج (473.1،413.1غ/1كغ وزن جاف)، على التوالي. في حين تفوق التعقيم بماء الجفت في محتوى البروتين(3.392، 2.231)%، على التوالي. تفوق وسط قش القمح على بقية الأوساط معنوياً في صفة الإنتاج، بينما تفوقت النشارة في محتوى الفطر من البروتين%. لقد تباينت المعاملات التوافقية معنوياً؛ فتفوقت المعاملة (T4: قش القمح + تعقيم بالماء + السلالة Florida)، على جميع المعاملات في الإنتاج (923.3)غ/1كغ. بينما تفوقت المعاملة (T8: نشارة + تعقيم بماء الجفت + السلالة Gosm) على جميع المعاملات في محتواها من البروتين (3.670)% من الوزن الرطب.

الكلمات المفتاحية: الفطر المحاري, ماء الجفت, الإنتاج ، البروتين.

المقدمة:

تشكل الفطريات ثاني مجموعة من الكائنات الحية بعد الحشرات؛ إذ بلغ عدد أنواعها حوالي1.5 مليون نوعاً (Hawksworth, 2001). تم توصيف وتحديد 5% منها فقط (Chang, *et al.*, 2009).

تُطلق كلمة Mushroom على الفطريات التي تشكل أجساماً ثمرية تُرى بالعين المجردة فتدعى فطريات كبيرة (Macro fungi), وقد تعيش في التربة أو فوقها (Chang& Miles, 1992).

ذكر Titas, *et al.*, (2019) أن الفطر المحاري (*Pleurotus spp.*) يعد أحد أكثر أنواع الفطر شيوعاً في العالم والذي يستخدم كمصدر للغذاء، وهو ثاني أعلى فطر في الإنتاج العالمي نظرًا لقيمتها الغذائية العالية، ويمكن زراعته في القش أو أية أوساط أخرى، وينتمي إلى مملكة الفطريات Fungi، وشعبة Basidiomycota، وصف Agaricomycetes، ورتبة Agaricales، وعائلة Pleurotaceae، وجنس *Pleurotus*.

يتميز الفطر المحاري بطعمه اللذيذ والمميز وسهولة مضغه، وغناه بالعناصر الغذائية الضرورية لجسم الإنسان. يعد بديلاً عن البروتين الحيواني في التغذية لذلك يمكن تسميته باللحم النباتي. يتراوح محتواه من البروتين بين 10–30% وقد يصل إلى 40%من وزنه الجاف. كما يحتوي على 40% من مجمل الأحماض الأمينية، بالإضافة إلى احتوائه على نسب 3–5% دهوناً، و 3–32% أليافاً، و3–28% مواداً كربوهيدراتية من وزنه الجاف (Miles and Chang, 2004).

يتمتع الفطر المحاري بمقدرة عالية على تحليل المخلفات الزراعية؛ إذ ينمو عليها ويحولها إلى مواد غذائية عالية القيمة؛ وذلك بتأثير إفرازاته لأنزيمات قادرة على تحليل المركبات السيليلوزية المعقدة، واللّجنين وتحويلها إلى مركبات سهلة الهضم، بجانب مقدرته على النمو والتغذي عليها فيشكل هيفاته التي تضيف إليها نسبة عالية من البروتين؛ مما يجعلها علفاً صالحاً للحيوانات المجترة كالأبقار والأغنام والماعز، أو سماداً عضوياً، وخاصة للأراضي حديثة الاستصلاح أو خفيفة القوام. كما تلعب هذه المخلفات دوراً هاماً في مقاومة الأمراض ومفرزات الفطريات الضارة في التربة, بالإضافة إلى إمكانية تخميرها وإنتاج الغاز الطبيعي منها, والذي يمكن استخدامه في الطهي والتدفئة والإنارة (أحمد، 1995).

يعد الفطر المحاري *Pleurotus ostreatus* من الفطريات الراقية القادرة على النمو في أوساط عالية المحتوى من السيللوز والخشبين كقوالح الذرة الصفراء (Thakur, *et al.*, 2018). كما أنه يُدرج مع المحاصيل الزراعية الهامة في البلدان النامية؛ ويعود ذلك إلى نموه على مخلفات زراعية متنوعة يمكن استخدامه كأوساط زراعية رخيصة، أو عديمة القيمة، وهذا بدوره يحافظ على البيئة, عن طريق إعادة تدوير النفايات (Poppe, *et al.*, 2004; Mio, 2023).

كما أشار Zhanxi (2006) إلى أنه من الأنواع عالية المحصول مع أفضل معدل استفادة من وسط الزراعة؛ حيث تتراوح كفاءة التحول الحيوي بين (80– 150) %, كما أن دورة إنتاجه قصيرة تستغرق 5– 6 أسابيع من مرحلة التلقيح حتى بدء الجني. يتكون وسط زراعة الفطر المحاري من مواد سيليلوزية – لجنينية فقيرة بالمواد الغذائية خاصة الآزوت المتاح، ويعتمد في تطور أجسامه الثمرية وقيمتها الغذائية على تركيب وسط الزراعة، وما يحتويه من العناصر الغذائية, ويمكن تأمين هذه الظروف بإضافة مكملات غذائية إلى وسط الزراعة رخيصة ومتوفرة, وليس لها آثاراً جانبية ضارة بالإنسان (Carrasco, *et al*,. 2018).

تم استخدام ماء الجفت كمحسن أو مخصب عضوي؛ لمعرفة تأثيره الإيجابي أو السلبي، وهو عبارة عن المنتج الثانوي السائل الناتج عن عصر ثمار الزيتون Olive oil mill waste water ويرمز له بـ (OMWW)، يملك رائحة مميزة وهو سائل غامق اللون غني بالشوارد غير العضوية وبالمادة العضوية والمواد الصلبة العالقة (كبيبو وعليا, 2011).

يتصف ماء الجفت بمجموعة من الخصائص التي تجعله ملوثاً للبيئة, منها درجة الحموضة pH التي تتراوح بين 5,9-3, إضافة إلى كونه صعب التحلل حيث تتراوح النسبة بين الطلب الكيميائي على الأوكسجين، والطلب الحيوي للأوكسجينCOD/BOD بين

5−2,5 (López, *et al.*, 1992). يعد احتواء ماء الجفت على نسبة عالية من الفينولات التي تتميز بسميتها للأحياء الدقيقة؛ من أهم المشاكل البيئية المتعلقة بمعالجة هذه المخلفات السائلة واستخدامها في المجالات المختلفة (kallel, *et al.*, 2009)؛ لذلك كان لابد من إجراء المعالجة لماء الجفت لاستخدامه كسماد طبيعي يعمل على ضبط منظومتي التربة والنبات, ويزيد من حمض الهيومك بالتربة فيغنيها بالمادة العضوية, ويُعد استخدام فطريات العفن الأبيض من أكثر العمليات فعالية في إزالة الفينولات من التربة؛ بسبب قدرتها على إفراز أنزيمات مثل البولي فينول أوكسيداز أو بيروكسيداز، التي تساهم في تحليل المركبات الفينولية (De Almeida Moreira, *et al.*, 2020).

يحقق استخدام الفطريات هدفين الأول هو إنتاج أنزيمات محللة للمركبات الفينولية, والثاني إنتاج أجسام فطرية جيدة (Zervakis, *et al* ., 1996).تتمتع سلالات الفطر المحاري, كالفطر الزراعي, وفطر الشيتاكي بالقدرة على النمو ضمن أوساط تحتوي على ماء عصر الزيتون, وإنتاج أجسام ثمرية مقبولة تجارياً (Ruiz-Rodriguez, *et al.*, 2010).

يتمتع الفطر المحاري بخصائص وفوائد عديدة غذائية وصحية وطبية وبيئية واجتماعية واقتصادية وصناعية تميزه عن باقي أنواع الفطر المأكولة؛ لذلك يزداد الإقبال على زراعته واستهلاكه. كما أن زراعته تحقق الاستفادة من المخلفات الزراعية عديمة القيمة التي تحللها أنزيماته التي يفرزها فينتج بروتيناً رخيصاً نسبياً يساهم في تعويض نقص البروتين الغذائي لشعوب الدول النامية، كما يساهم في زيادة الدخل القومي، بالإضافة إلى المساهمة في تنظيف البيئة من هذه المخلفات وعلى رأسها ماء الجفت بإعادة استخدام وسط الزراعة كسماد للتربة ومحسّن لخواصها بعد الانتهاء من جني الأجسام الثمرية. ورغم أن زراعته قليلة التكلفة، ولا تحتاج إلى خبرة كبيرة، ويمكن تنفيذها في أماكن كثيرة كالغرف المهملة، والأقبية والإسطبلات وغيرها، وأن دورة حياته سريعة، ويمكن زراعته على مدار العام، وبالرغم من سهولة إنتاجه، وقلة تكلفته وعدم حاجته إلى تجهيزات معقدة؛ فإن إنتاج الفطر المحاري في سورية لا يزال ضيق المجال، وحيث أن معاصر الزيتون في سورية تنتج كميات هائلة من ماء عصر الزيتون (الجفت) كل موسم، ولمّا تصل الأبحاث إلى مستوى التطبيق العلمي والعملي الاقتصادي في التخلص منه بشكل مناسب، أو الحد من تفاقم ضرره البيئي، ونظراً لعدم وجود دراسة في القطر تبين جدوى إضافة ماء الجفت إلى وسط زراعة الفطر المحاري؛ فقد اتجه هذا البحث نحو دراسة تأثير إضافته إلى وسط التلقيح على بعض الصفات الإنتاجية والفسيولوجية والنوعية للفطر ؛ لذا **فقد هدف** البحث إلى:

- دراسة تأثير التعقيم بماء الجفت وإدراجه كمخصب ومحسن عضوي لأوساط زراعة الفطر المحاري على إنتاج ونوعية أجسامه الثمرية، وجدوى ذلك في إيجاد حل جزئي لمشكلة تلوث البيئية بالتخلص من مخلفات عصر الزيتون.
- دراسة تأثير بعض سلالات الفطر المحاري، وتنوع أوساط زراعته (قش القمح, نشارة, خليط) على الإنتاج والنوعية؛ لتحديد أفضلها واعتماده.

مواد البحث وطرائقه:

– مكان وموعد تنفيذ البحث:

نفذ البحث في منشأة ستمرخو لزراعة الفطر تبعد حوالي 12 كم عن مدنية اللاذقية، ضمن غرفة معزولة مخصصة, ومجهزة لزراعة الفطر المحاري أبعادها (5×7) م² بعد تعقيمها بمادة الفورمالين 4%. استمر البحث من بداية شهر نيسان حتى نهاية شهر حزيران عام 2023.

- **السلالات المستخدمة:** جرى البحث على سلالتين من الفطر المحاري:

آ- السلالة PL24: وهي سلالة معتمدة لدى منشأة ستمرخو باسم تجاري GOSM. تتميز بالمرونة العالية في تحمل درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة نسبياً (10~30) م°؛ لذلك يمكن استخدامها على مدار العام؛ كونها متحملة للحرارة وقطر قبعتها 8-10 سم, ولونها أبيض مائل إلى الرمادي.

ب- السلالة التجارية (PF): السلالة Florida وهي سلالة بيضاء تمتاز بانتشارها الواسع في المناطق المعتدلة، والاستوائية وشبه الاستوائية (Alkoaik, *et al.*, 2015). تم الحصول على بذارها من منشأة ستمرخو، وهي من إنتاج شركة ميسليا البلجيكية.

- **سوائل التعقيم:**

تم استخدام سائلين كل على حدة (ماء الصنبور العادي، وماء الجفت OMWW تركيزه 100%) في تعقيم أوساط الزراعة بطريقة الغليان لمدة ساعتين. تم الحصول على ماء الجفت من معصرة زيتون في اللاذقية تعمل بطريقة الطرد المركزي، جرى تحليله في مخابر مركز بحوث اللاذقية, وتبين أن نسب محتوياته وخصائصه على النحو التالي: نسبة الآزوت الكلي 853 مغ/ل، والفوسفور الكلي 305 مغ/ل، والبوتاس الكلي5984 مغ/ل، والمادة العضوية 60%، والمادة الجافة 80 غ/ل، والرماد 20غ/ل، ودرجة الحموضة 4.76، والناقلية 6.58 ميلليموس/سم، والوزن النوعي 1.042 غ/ل. يتضح أنه غني جداً بجميع مكوناته.

- **إعداد وسط الزراعة:**

تم تعقيم أوساط الزراعة قش القمح, النشارة, والخليط (قش القمح 50% + النشارة 50%) بالغلي لمدة ساعتين بدءاً من لحظة الغليان بالماء العادي لنصف المعاملات, وبمياه الجفت بتركيز 100% للنصف الثاني من المعاملات. ثم تُركت الأوساط لتبرد حتى تصبح درجة حرارة الوسط 20–25 م° ورطوبته 65 %, وعُدلت درجة حموضة الوسط إلى 7.5 لكافة المعاملات بإضافة كربونات الكالسيوم بمعدل 2% من الوزن الرطب, وجرى تعبئة الأوساط في أكياس من البولي إيتلين الشفافة بقطر 15 سم وارتفاع 90 سم, وبمعدل 1000غ من قش القمح الجاف أي ما يعادل 3300غ من قش القمح الرطب, 1000غ نشارة جافة أي ما تعادل 2000غ نشارة رطبة, و 642غ من خليط النشارة وقش القمح الجاف (50:50) أي ما يعادل 1650غ رطب. تمت عملية الزراعة بوضع طبقة من القش بسماكة 15-20 سم، تلتها طبقة من البذار بمقدار ملعقة طعام كبيرة فوق طبقة قش القمح, ثم طبقة تالية من قش القمح وهكذا حتى امتلاء الكيس. بلغت نسبة البذار المضافة 5 % من الوزن الجاف, و2 % من الوزن الرطب لكل كيس؛ وفق الإجراءات المتبعة عالمياً. ثم عُلقت الأكياس في غرفة الزراعة، وبعد ثلاثة أيام تم فتح 4–6 ثقوب موزعة على محيط الكيس بقطر لا يزيد عن 1سم، وسدت هذه الثقوب بالقطن الطبي، الأمر الذي يسهل ظهور البداءات الثمرية استمرت مرحلة التحضين على درجة حرارة (24 م°)، لمدة 15~20 يوماً, رطوبته النسبية تزيد عن 85%, والتهوية شبه معدومة؛ لرفع نسبة CO2 وتحفيز نمو الميسليوم. تم إنهاء مرحلة التحضين عند ظهور البداءات الثمرية وإزالة القطن الطبي وتوسيع الثقوب, تلتها مرحلة الإثمار التي تحتاج إلى تهوية جيدة, وإضاءة خافتة, ورطوبة عالية تزيد عن 90%, حتى تشكلت الأجسام الثمرية الناضجة, فبدأت مرحلة القطاف, وجرى جمع الأجسام الثمرية عندما أصبحت حوافها رقيقة وملتفة نحو الأسفل؛ دلالة على إمكانية قطافها (يبرق وزملاؤه، 2009).

- **تصميم التجربة:**

تم تنفيذ البحث بطريقة التجارب العامليّة (3عوامل: 1- سلالتي فطر GOSM وFlorida. 2- سائلي تعقيم: (W0:الماء فقط، و

W1:ماء الجفت تركيزه 100%. 3- ثلاثة أوساط الزراعة (Mediums): (M1: قش القمح، وM2: نشارة، وM3: قش القمح 50%+ نشارة 50%)، باستخدام تصميم العشوائية الكاملة. شملت التجربة اثنتي عشرة معاملة توافقية، لكل منها ثلاث مكررات. تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج GenStat-12، وجرى تحليل التباين ANOVA، وحساب الفرق المعنوي بين المعاملات المدروسة اعتماداً على أقل مدى معنوي LSR باختبار Duncan عند مستوى معنوية 1% عن (يعقوب، 2005).

- المعاملات التوافقية:

1- (T1): (M1W0Gشاهد: قش القمح + تعقيم بالماء العادي + السلالة Gosm).
2- (T2): (M2W0G: نشارة + تعقيم بالماء العادي + السلالة Gosm.
3- (T3): (M3W0G: خليط نشارة وقش القمح +ماء عادي + السلالة Gosm).
4- (T4): (M1W0F: قش القمح+ تعقيم بالماء العادي + السلالة P.Florida).
5- (T5): (M2W0F: نشارة + تعقيم بالماء العادي + السلالة P.Florida).
6- (T6): (M3W0F: خليط نشارة وقش القمح+ تعقيم بالماء العادي + السلالة P.Florida).
7- (T7):(M1W1G: قش القمح + التعقيم بماء الجفت تركيز 100% + السلالة Gosm).
8- (T8): (M2W1G: نشارة + التعقيم بماء الجفت تركيز 100% + السلالة Gosm).
9- (T9): (M3W1G: خليط نشارة وقش القمح + التعقيم بماء الجفت (100%) + السلالة Gosm).
10- (T10): (M1W1F: قش القمح + التعقيم بماء الجفت تركيز 100% + السلالة P.Florida).
11- (T11): (M2W1F: نشارة + التعقيم بماء الجفت تركيز 100% + السلالة P.Florida).
12- (T12): (M2W1F: خليط نشارة وقش القمح +ماء جفت تركيز 100% + السلالة P.Florida).

- المؤشرات المدروسة:

- **كمية الإنتاج:** تم حساب وزن أول ثلاث قطفات من الأجسام الثمرية وقدرت غ/كغ وزن جاف.
- **محتوى البروتين% من الوزن الرطب:** قدرت بسحق 100 ملغ من الأجسام الثمرية الطازجة للفطر في 1 مل من محلول بفر منظم فوسفات (0.1 مولر) (pH= 7.6)، وإضافة 5 مل من محلول بايروت (K1 +H2OCuSO4;Tartrate Potassium and Sodium) إلى المزيج, ثم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 540 نانو متر باستخدام جهاز Spectrophotometer، ثم تقدير نسبة البروتينات في العينات بالاعتماد على منحى معياري وذلك باستخدام BSA البومين سيروم العجول (Bovine Serum Albumin) (Gornall, *et al.*, 1949).

النتائج والمناقشة:

أ. كمية الإنتاج:

يبين الجدول (1) متوسط إنتاج أول ثلاث قطفات من الأجسام الثمرية للفطر المحاري مقدرة غ/كغ وزن جاف، لكل عامل على حدة؛ فقد تفوقت السلالة *P.florida* بدلالة معنوية عند مستوى 1‰ في كمية الإنتاج (500.1)غ على السلالة (PL24 GOSM)

(386.1)غ. تتوافق هذه النتيجة مع (Jawad, *et al.*, 2013) الذين أكدوا على وجود اختلاف كبير بين الأصناف والسلالات في الاحتياجات الخاصة بها, وقدرتها على الإنتاج. كما يبين الجدول (1) تفوق التعقيم بالماء العادي بدلالة إحصائية عند مستوى 1‰ على التعقيم باستخدام ماء الجفت بتركيز 100% (473.1، 413.1) غ/كغ وزن جاف على التوالي. يتوافق ذلك مع نتائج (Sampedro, *et al.*, 2007) الذين لم يجدوا تأثيراً إيجابياً لإضافة مياه الجفت على نمو وإنتاجية الأجسام الثمرية للفطر المحاري، ومع معطيات (Ruiz-Rodriguez, *et al.*, 2010) الذين وجدوا أن إضافة ماء الجفت بتراكيز عالية قد أعطت غلة منخفضة بدلالة إحصائية معنوية؛ وذلك بسبب التأخر في تشكل البداءات الثمرية, وفضلوا إضافة ماء الجفت بتراكيز مخففة. ويتوافق أيضاً مع (López, *et al.*, 1992; Zervakis, *et al.*, 2013) الذين وجدوا تأثيراً سلبياً على إنتاجية الفطر المحاري عندما زاد تركيز الجفت عن 60%. يمكن أن يعزى ذلك إلى احتواء ماء الجفت على نسبة عالية من الفينولات التي تتميز بسميتها للأحياء الدقيقة، وإلى أن ماء الجفت صعب التحلل فتحتاج إلى وقت طويل كي تتمكن أنزيمات البولي فينول أوكسيداز أو بيروكسيداز، التي يفرزها الفطر التي تساهم في تحليل المركبات الفينولية، وعندئذ يمكن زيادة حمض الهيومك والاستفادة من المادة العضوية لماء الجفت. ينسجم ذلك مع رأي العديد من الباحثين(kallel, *et al.*, 2009; Almeida Moreira, *et al.*, 2020). كما يبين الجدول (1) أيضاً أن قش القمح (M1) كوسط للزراعة قد تفوق في الإنتاج (707.7)غ، بدلالة إحصائية عند مستوى1‰ على إنتاج معاملتي النشارة (M2) والخليط (M3)، تلتها معاملة الخليط (M3) (345.2)غ التي تفوقت معنوياً على معاملة وسط النشارة (M2) التي أعطت أقل إنتاج (276.4)غ. تتوافق هذه النتيجة مع (Tavarwisa, *et al.*, 2021; Antonina, *et al.*, 2023)، الذين وجدوا تبايناً معنوياً في إنتاج الفطر المحاري باختلاف أوساط الزراعة. يمكن أن يُعلل ذلك بأن مفرزات الفطر تستطيع تحليل مكونات قش القمح بسهولة وسرعة، في حين تحتاج لوقت أطول لتحليل نشارة الخشب حتى يصبح السيللوز واللجنين متاحين، وبما أن الدورة الإنتاجية للفطر المحاري يفضل ألا تكون طويلة حتى تكون اقتصادية, ولذلك أيضاً تفوقت معاملة خلط النشارة مع قش القمح على معاملة نشارة الخشب، وربما يكون مفيداً طحن النشارة لتصبح ناعمة جداً فتصبح متاحة للفطر في وقت أقصر. يتوافق ذلك مع رأي (Tavarwisa, *et al.*, 2021)، الذين ذكروا أن طحن نشارة الخشب قد سرّع استفادة الفطر منها. يتضح أيضاً من بيانات الجدول (1) أن المعاملة التوافقية T4: (M1W0F: قش القمح + تعقيم بالماء العادي + السلالة P.Florida)، قد تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الأخرى في صفة الإنتاج الكلي من الفطر المحاري حيث بلغت (923.3)غ. تلتها المعاملة التوافقية (T7): M1W1G: (قش القمح + التعقيم بالجفت بتركيز 100% + السلالة Gosm)، (671.7) غ، والتي بدورها قد تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الأخرى. ثم تلتها المعاملتان T10: (M1W1F: قش القمح + التعقيم بماء الجفت 100% + السلالة P.Florida), (625.7)غ، والمعاملة T1: (M1W0G: قش القمح + تعقيم بالماء العادي + السلالة Gosm)، (610.0) غ، واللتان قد تفوقتا على بقية المعاملات دون وجود فرق معنوي بينهما. وقد تدنى إنتاج المعاملة التوافقية (T8): (M2W1G: نشارة + التعقيم بماء الجفت 100% + السلالة Gosm)، إلى أدنى قيمة بين المعاملات بلغت (211)غ. تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Kalmis, *et al.*, 2008) في دراستهم على جدوى استخدام ماء معاصر الزيتون، كعامل ترطيب أثناء زراعة الفطر المحاري *Pleurotus ostreatus* على قش القمح.

ب. المحتوى من البروتين:

يبين الجدول (2) محتوى البروتين% في 100ملغ من الأجسام الثمرية الطازجة، لكل عامل على حدة، حيث تفوقت السلالة PL24 (GOSM) عند مستوى معنوية 1‰ على السلالة *P.Florida* في محتوى الفطر المحاري الطازج من البروتين (3.400, 3.222)%

على التوالي. تتوافق هذه النتيجة مع معطيات (Punelli, *et al.*, 2002; Jawad, *et al.*, 2013).

الجدول (1): كمية الإنتاج مقدرة غ/1كغ وزن جاف للأجسام الثمرية من الفطر المحاري في المعاملات المدروسة.

متوسط الإنتاج الكلي للمعاملات التوافقية (غ)/كغ وزن جاف		متوسط إنتاج وسط الزراعة (غ)/كغ وزن جاف		متوسط إنتاج سائل التعقيم (غ)/كغ وزن جاف		متوسط كمية الإنتاج للسلالتين (غ)/كغ وزن جاف	
923.3 a	M1W0F:(T4)	707.7 a	M1: قش القمح	473.1 a	W0:ماء	500.1 a	***P.florida***
625.7 c	M1W1F(T10)	276.4 c	M2:نشارة	413.1 b	W1: جفت	386.1 b	**G:Gosm**
356.7 e	M2W0F(T5)	345.2 b	M3:خليط	19.66***	LSD5%	19.66** *	**LSD5%**
288 fg	M2W1F(T11)	24.08** *	LSD5%	4.8	CV%	4.8	**CV%**
3.400 c	M3W0F(T6)	4.8	CV%				
3.190 d	M3W1F(T12)						
3.223 d	M1W0G(T1)						
3.547 b	M1W1G:(T7)						
250.0 h	M2W0G(T2)						
211.0 i	M2W1G(T8)						
313.7 f	M3W0G(T3)						
260.3gh	M3W1G(T9)						
***	المعنوية						
4.8	CV%						

***: دلالة معنوية عند مستوى 1‰. أحرف المعنوية المتشابهة ضمن العمود لمتوسط المعاملات تعني عدم وجود فرق معنوي بينها.

يمكن أن يعزى الارتفاع الملحوظ في نسبة البروتين إلى تباين طبيعة أنواع وسلالات الفطر، وتباين قدرتها على استغلال المغذيات من الأوساط التي تنمو عليها، وهذا ما يتوافق مع رأي (Punelli, *et al.*, 2002) الذين أكدوا أن أنواع الفطر المحاري تتباين بمدى واسع في إفراز الأنزيمات المحللة للمادة العضوية. كما يبين الجدول (2) أن التعقيم بماء الجفت 100% قد تفوق بدلالة معنوية عند مستوى 1‰ على التعقيم باستخدام الماء العادي في محتوى الفطر من البروتين (3.392، 2.231)% على التوالي، وهذا ما يتوافق مع نتائج (Sanchez, *et al.*, 2002). يمكن تبرير ذلك بأن ماء الجفت يحتوي على نسبة مرتفعة من الآزوت العضوي 553مغ/ل، وأنه يلعب دوراً في تحفيز نشاط العديد من الكائنات الحية مثل Azotobacter vinelandii، والتي تعمل على زيادة النتروجين المتاح، وهذا ما أدى إلى زيادة محتوى الفطر من البروتين. يتوافق ذلك مع رأي (كبيبو وعليا, 2011). كما أن استخدام ماء الجفت يساهم في زيادة حمض الهيوميك؛ فيعمل على زيادة المادة العضوية. يتوافق ذلك مع رأي (Magdich, *et al.*, 2013). يبين أيضاً الجدول(2) أن معاملة النشارة(M2) كوسط للزراعة، قد تفوقت بدلالة إحصائية معنوية عند مستوى 1‰ على المعاملتين الباقيتين في محتوى الأجسام الثمرية من البروتين (3.371)%. تلتها معاملة الخليط (M3) (3.303)% والتي بدورها تفوقت معنوياً على معاملة وسط قش القمح (3.260)% التي أعطت أقل نسبة في محتوى الفطر المحاري الطازج من البروتين. تتوافق هذه النتائج مع معطيات (Nirmalendu, *et al.*, 2015) الذين وجدوا تبايناً معنوياً في نسبة البروتين باختلاف أوساط الزراعة. يمكن أن يُعزى ذلك بأن الفطر *P. ostreatus* يحقق نمواً سريعاً على وسط معين؛ فتعتمد مشيجته على استغلال المغذيات الموجودة في الوسط, وليس فقط على سرعة نمو الفطر على الوسط. يتوافق ذلك مع رأي (Michael, *et al.*, 2011). يتضح من بيانات الجدول (2)

أيضاً أن المعاملة التوافقية T8 (GM2W1: نشارة +التعقيم بماء الجفت 100% + السلالة Gosm)، قد تفوقت بدلالة معنوية عند مستوى 1‰ على جميع المعاملات الأخرى في محتوى الفطر المحاري الطازج من البروتين(3.760)%. تلتها المعاملتان T7(GM1W1: قش القمح + التعقيم بماء الجفت100%+ السلالة Gosm)، والمعاملة T9(GM3W1: خليط +التعقيم بماء الجفت +السلالة Gosm)، (3.547، 3.540)%على التوالي، واللتان تفوقتا على بقية المعاملات دون وجود فرق معنوي بينهما. تلتهما بتفوق معنوي المعاملة التوافقية T6(M3W0F: خليط + التعقيم بالماء العادي + السلالة Florida) على باقي المعاملات(3.400)%، في حين تدنى محتوى الأجسام الثمرية في المعاملة التوافقية T10(M1W1F: قش القمح + التعقيم بماء الجفت + السلالة Florida) من البروتين إلى أدنى نسبة (3.050)%. يمكن أن يعزى ذلك إلى سرعة تشكل الأجسام الثمرية في السلالة Florida وأن تحليل المواد الفينولية في ماء الجفت يحتاج إلى وقت أطول كي يزداد تشكل حمض الهيومك فيزداد محتوى الأجسام الثمرية من البروتين. يتوافق ذلك مع رأي (Almeida Moreira, *et al.*, 2020) الذين أكدوا أن الفطر بوجود الجفت يحتاج إلى وقت طويل كي يفرز أنزيمات البولي فينول أوكسيداز أو البيروكسيداز، التي تساهم في تحليل المركبات الفينولية.

الجدول (2): نسبة البروتين (%) من وزن الفطر المحاري الطازج في المعاملات المدروسة.

للسلالتين		لمعاملتي (الماء– الجفت)		لأوساط الزراعة		للمعاملات التوافقية	
P.florida	3.222 b	W0:ماء	2.231 b	M1: قش القمح	3.260 c	M1W0F:(T4)	3.220 d
G:Gosm	3.400 a	W1: جفت	3.392 a	M2:نشارة	3.371 a	M1W1F(T10)	3.050 e
LSD5%	0.029***	LSD5%	0.029***	M3:خليط	3.303 b	M2W0F(T5)	3.210 d
CV%	1.3	CV%	1.3	LSD5%	0.035***	M2W1F(T11)	3.263 d
				CV%	1.3	M3W0F(T6)	3.400 c
						M3W1F(T12)	3.190 d
						M1W0G(T1)	3.223 d
						M1W1G:(T7)	3.547 b
						M2W0G(T2)	3.250 d
						M2W1G(T8)	3.670 a
						M3W0G(T3)	3.080 e
						M3W1G(T9)	3.540 b
						المعنوية	***
						CV%	1.3

***: دلالة معنوية عند مستوى 1‰. أحرف المعنوية المتشابهة ضمن العمود لمتوسط المعاملات تعني عدم وجود فرق معنوي بينها.

الاستنتاجات:

1. تفوقت معنوياً السلالة P. Florida على السلالة Gosm في إنتاج الفطر المحاري، في حين تفوقت السلالة Gosm على السلالةP. Florida في محتوى الأجسام الثمرية الطازجة من البروتين.
2. تفوق التعقيم بالماء على التعقيم بماء الجفت في إنتاج الفطر المحاري، بينما تفوق التعقيم بماء الجفت في محتوى الأجسام الثمرية من البروتين.

3. تفوقت الزراعة على وسط قش القمح معنوياً على كل من وسطي النشارة، ووسط الخليط في إنتاج الفطر المحاري، بينما تفوقت الزراعة على وسط النشارة في محتوى الأجسام الثمرية الطازجة من البروتين.
4. تباينت المعاملات التوافقية معنوياً، فتفوقت المعاملة T4 (قش القمح +التعقيم بالماء +السلالة P. Florida) على جميع المعاملات في إنتاج الأجسام الثمرية للفطر المحاري، بينما تفوقت المعاملة T8 (نشارة + التعقيم بماء الجفت بتركيز 100% + السلالة Gosm) على جميع المعاملات في محتوى الأجسام الثمرية الطازجة من البروتين.

التوصيات:

1. دراسة تأثير أوساط زراعة أخرى، وتراكيز منخفضة من ماء الجفت (25– 50%) على إنتاج ونوعية السلالات الرائجة في سورية.
2. دراسة تأثير إضافة مواد مغذية (مثل كبسة القطن, كسبة عباد الشمس, كسبة الصويا, هيومات البوتاسيوم, بقايا تصنيع البيرة)، لأوساط زراعة الفطر المحاري؛ لتحقيق زيادة إنتاج الأجسام الثمرية مع ازدياد محتواها من المواد المغذية في آن معاً.

المراجع:

أحمد, محمد علي . 1995.موسوعة عيش الغراب العلمية (2). زراعة عيش الغراب . الدار العربية للنشر والتوزيع , القاهرة, مصر, 247 صفحة.

عيسى كبيبو& ,تميم عليا. (2011). دراسة أولية لمعالجة المخلفات السائلة لمعاصر الزيتون (ماء الجفت) باستخدام بعض الأحياء الدقيقة. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية .المجلد (33), العدد (2), 27–41 ص.

يبرق موفق، محمد؛ خوجة، سليم؛ عتيق، عمر؛ دواليبي، وجيه؛ الياس، إنعام؛ مندو، حجازي؛ بياعة، عمار (2009). الدليل العملي لزراعة الفطور في سورية، مركز البحوث العلمية الزراعية. حلب. 162ص.

يعقوب، غسان.(2005). أساسيات تصميم التجارب. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. 327 صفحة.

Antonina G. K.; Lena C. Hugi; L. P.; Elena S.; Oleksandr Z.;Myroslav, M.(2023). Study of the productivity of Pleurotus ostreatus mushroom cultivation on waste coffee grounds treated with alfalfa extract. Journal of Chemistry and Technologies, 31(4), 873-885.

Abou Fayssal, S.; El Sebaaly, Z.; Alsanad, M.A.; Najjar, R.; Bohme M.; Yordanova, Mh. (2021). Combined effect of olive pruning residues and spent coffee grounds on Pleurotus ostreatus production, composition, and nutritional value. https://doi.org /10.1371/journal. pone. 0255794. t001. 2024.

Alkoaik, F.; Khalil, A.; Fulleros, R.; Reyes, R. G. (2015). Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus florida*) on date palm residues in an environmentally controlled conditions in Saudi Arabia. *Advances in Environmental Biology*, 526-533.

Carrasco, J.; Zied, D. C.; Pardo, J. E.; Preston, G. M.; Pardo-Giménez, A. (2018). Supplementation in mushroom crops and its impact on yield and quality. *AMB Express*, *8* (1), 1-9.

Chang, S. T. (2009). Training manual on mushroom cultivation technology. United nations-Asian and Pacific centre for agricultural engineering and machinery (UN-APCAEM), Beijing, China.Website: www.unapcaem.org. 2024.

Chang, S. T.; Miles, P. G. (1992). Mushroom biology—a new discipline. *Mycologist*, *6* (2), 64-65.

De Almeida Moreira, B. R.; Da Silva Viana, R.; Magalhães, A. C.; Caraschi, J. C.;Zied, D. C.; Dias, E. S.; Rinker, D. L. (2020). Production of Pleurotus ostreatus var. Florida on briquettes and recycling its spent substrate as briquettes for fuel grade bio- solids. Journal of Cleaner Production, 274. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.

Gornall, A. G.; Bardawill, C. J.; David, M. M. (1949). Determination of serum proteins by means of the -biuret reaction. *J. biol. Chem*, *177*(2), 751-766.

Hawksworth, D. L. (2001). Mushrooms: the extent of the unexplored potential. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, Volume 3, Issue 4, 5 pages.

Jawad, A.; Muhammad, A. A.; Waqas, A.; Chaudhry, M. A. Jamil S. (2013). Effect of Different Substrate Supplements on Oyster Mushroom (Pleurotusspp.) Production. Food Science and Technology 1(3): 44-51.

Kallel, M.; Belaid, C.; Mechichi, T.; Ksibi, M.; Elleuch, B. (2009). Removal of organic load and phenolic compounds from olive mill wastewater by Fenton oxidation with zero-valent iron. Chemical Engineering Journal, 150(2-3), 391-395.

Kalmis, E.; Azbar, N.; Yildiz, H.; Kalyoncu, F. (2008). Feasibility of using olive mill effluent (OME) as a wetting agent during the cultivation of oyster mushroom, Pleurotus ostreatus, on wheat straw. Bioresource technology. 99(1):164-9.

López Núñez, R; Martinez-Bordiu, Y.; Ortega, A.; Dupuylome, E. D.; Cabrera, F.; Murillo Carpio, J. M. (1992). Land treatment of liquid wastes from the olive oil industry (Alpechin). FreseniusEnvirBulll: 129-134.

Magdich, S.; Ahmed, C. B.;Jarboui, R.; Rouina, B. B.; Boukhris, M.; Ammar, E. (2013). Dose and frequency dependent effects of olive mill wastewater treatment on the chemical and microbial properties of soil. *Chemosphere*, *93*(9), 1896-1903.

Michael, H.W.; Bultosa, G.; Pant, LM. (2011). Nutritional contents of three edible oyster mushrooms grown on tow substrates at Haramaya, Ethiopia and sensory properties of boiled mushroom and sauce. International Journal of Food Science and technology. 46:732-738.

Miles, P. G.; Chang, S. T. (2004). Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact. CRC press. 480 p.

Mio, F. (2023). Assessment of oyster mushroom production employing urban-base materials in Stockholm Stad. KTH Royal Institute of Technology Environmental Science and Engineering Department of Sustainable Development SE-100 14 Stockholm, Sweden 79 p.

Nirmalendu Das, N. D.; Sweta Mishra, S. M.; Laltubiswas, L. B.; Karmakar, N. C. (2015). Comparative study of five Pleurotus species cultivated in warm temperature on non-sterilized rice straw. Emirates Journal of Food and Agriculture. 27(10): 749-755.

Poppe, J. (2004). Agricultural wastes as substrates for oyster mushroom. In Mushroom Growers Handbook (pp. 80-99).

Punelli ,F.; Reverberi ,M.; Porretta ,D.; Nogarotto, S.; Fabbri, Aa.; Fanelli, C. (2009). Molecular characterization and enzymatic activity of laccases in two Pleurotus spp. with different pathogenic behavior.Mycological Research. 11,(3). 381–387.

Ruiz-Rodriguez, A.; Soler-Rivas, C.; Polonia, I.; Wichers, H. J. (2010). Effect of olive mill waste (OMW) supplementation to Oyster mushrooms substrates on the cultivation parameters and fruiting bodies quality. *International Bio-deterioration & Biodegradation*, *64* (7), 638-645.

Ampedro, I., Marinari, S., D'annibale, A., Grego, S., Ocampo, J. A., &García-Romera, I. (2007). Organic matter evolution and partial detoxification in two-phase olive mill waste colonized by white-rot fungi. *International biodeterioration& biodegradation*, *60* (2), 116-125.

Sanchez, A.;Ysunza, F.;Beltrán-García, M. J.;&Esqueda, M. (2002). Biodegradation of viticulture wastes by Pleurotus: a source of microbial and human food and its potential use in animal feeding. *Journal of Agricultural and food chemistry*, *50* (9), 2537-2542.

Tavarwisa, D. M.; Govera, C.; Mutetwa, M.; Ngezimana, W. (2021). Evaluating the suitability of baobab fruit shells as substrate for growing oyster mushroom *(Pleurotusostreatus*). *International Journal of Agronomy*,, 1-7.

Thakur, M. P. (2018). Advances in post-harvest technology and value additions of edible mushrooms. *Indian Phytopathology*, *71*(3), 303-315.

Titas, G.; Aparajita S.; Arpita D. (2019). Nutrition, Therapeutics and Environment Impact of Oyster Mushrooms: A Low Cost Proteinaceous Source. Journal of Gynecology and Women's Health. 14(1): 555876.

Zervakis, G.; Yiatras, P.; Balis, C. (1996). Edible mushrooms from olive oil mill wastes. *International Biodeterioration& Biodegradation*, *38* (3-4), 237-243.

Zervakis GI, Koutrotsios G, Katsaris P.(2013). Composted versus raw olive mill waste as substrates for the production of medicinal mushrooms: an assessment of selected cultivation and quality parameters. Biomed Research International Journal Published online 2013 Aug 21. doi: 10.1155/2013/546830

Zhanxi, I. (2006). Junkad Technology. Institute of JUNKAD, Fujian Agriculture and Forestay University, The Peoples Republic of China. (Part 1-11)294 p.

The effect of agricultural waste complemented with olive mills waste water (OMWW) on the production quantity and protein content of Oyster mushrooms

Nowar Zeid[(1)*], Essa Kabibou[(1)] and Jehan Mtawaj[(2)]

(1). Department of soil and water science, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.
(2). The General Organization for Seed Multiplication, Lattakia, Syria.
(*Corrsponding author: Nowar Zeid. E.Mail: :Zeidnowar@gmail.com, Mob.: 0981206790).

Received: 7/3/2024 Accepted: 28/7/2024

Abstract

The research was carried out in Sitmarkho village – Latakia, within a sealed room, during April - June 2023; For study the effect of 3 factors on the amount of Oyster mushroom production and its protein content .Factorial experiment method was used including three factors: (two mushroom strains Gosm and Florida, two sterilization liquids: water, and olive mill water, and three substrates: (Wheat straw, sawdust, and their mixture equally), using the completely randomized design, which included twelve combinatorial treatments, each one with three replicates. GenStat-12 program was used with Duncan-LSR parameters at 1% level. Results showed Florida strain was significantly superior on production quantity (500.1g/1kg wet weight) to the Gosm strain (386.1)g, while the Gosm strain was significantly superior to the Florida strain in protein content of wet weight (3.40, 3.22)% respectively. Sterilization with water also outperformed sterilization with Olive mill water in producing (473.1, 413.1 g/1 kg dry weight), respectively, while sterilization with the Olive mill water was superior in protein content (3.392, 2.231%), respectively. The Wheat straw substrate outperformed the rest substrates significantly in production trait, while the sawdust was superior in protein content%. The combinatorial treatments varied significantly; the treatment T4: (Wheat straw + water sterilization + Florida strain) outperformed all treatments in the production (923.3) g/1 kg. While the treatment (T8: sawdust + Olive mill water sterilization + Gosm strain) outperformed all treatments in Protein content (3.670%) of wet weight.

Keywords: Oyster mushrooms, Olive mill water, production, protein.