

التلوث الفطري للزراعة النسيجية لنخيل التمر (*Phoenix dactylifera L.*) المشاكل والحلول

(مقال مراجعة)

علاء ناصر احمد

مركز ابحاث النخيل - جامعة البصرة-البصرة-العراق.

alaa.ahmed@uobasrah.edu.iq

الخلاصة

يعد نخيل التمر من أهم الأنواع الاقتصادية لعائلة النخيل، ويزرع بشكل أساسي من أجل ثماره، تم استخدام عديد الطرق من التكاثر لتلبية الطلب المتزايد على اشجار نخيل التمر جميع أنحاء العالم. استخدمت تقنية الإكثار بزراعة الأنسجة في العديد من بلدان من بلدان العالم وعلى نطاق واسع ومنها العراق. يواجه الإكثار بزراعة الأنسجة عدة معوقات ومنها التلوث بالأحياء المجهرية والذي يمثل تحدياً كبيراً لبدء الإكثار الدقيق لنخيل التمر والحفاظ عليه في مختبرات زراعة الأنسجة. تم تحديد مجموعتين رئيسيتين من الملوثات والتي تم عزلها من مختبرات زراعة أنسجة نخيل التمر المختلفة في العراق. وتعد الفطريات Fungi والبكتريا Bacteria من المجاميع الرئيسة التي تسبب التلوث في مزارع أنسجة نخيل التمر وينسب عالية جداً، ما يعني حدوث خسائر كبيرة في أعداد المزارع النسيجية النباتية. تُقدم هذه المقالة ملخصاً عاماً للفطريات المعزولة من مزارع أنسجة نخيل التمر بالعراق وتأثير تلك الفطريات على نجاح طريقة الإكثار بزراعة الأنسجة، والقاء الضوء على الطرق المستخدمة في الحد من الملوثات الفطرية في مزارع أنسجة نخيل التمر.

الكلمات المفتاحية: نخيل التمر، زراعة الأنسجة، التلوث بالأحياء المجهرية، جزيئات نانوية.

المقدمة

يُزرع نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. في العديد من المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية في جميع أنحاء العالم ، وفي شمال إفريقيا والشرق الأوسط والقرن الأفريقي وجنوب آسيا، لكن الزراعة الكثيفة لنخيل التمر تنحصر في المناطق الواقعة بين خطي عرض (10-35) درجة شمال خط الاستواء، وفي المناطق الممتدة بين نهر الأنديز في باكستان حتى جزر الكناري في المحيط الأطلسي، وللعوامل المناخية دور مؤثر وهام في نمو النخلة وفي إنتاج التمور كما ونوعاً وتعطي النخلة حاصلاً جيداً في المناطق التي يكون فيها الجو طيلة فترة نمو الثمار بدءاً من الأزهار حتى نضج الثمار مرتفع الحرارة، وقليل الرطوبة، وخال من الأمطار، وهذه توفرها المنطقة الواقعة بين خطي عرض (16-27) درجة شمال خط الاستواء وهو ما يعرف بالحزام البيئي لنخيل التمر (Fernández-López et al., 2022). تنحصر زراعة النخيل في العراق في المنطقة الممتدة بين قضاء مندلي وتكريت عند خط عرض 35 درجة شمالاً حتى مدينة الفاو عند خط عرض 30 درجة جنوباً، وتنتشر زراعته بشكل واسع في 13 محافظة عراقية هي البصرة وميسان وواسط وذي قار والمثنى والقادسية والنجف وكربلاء وبابل والأنبار وبغداد وديالى وصلاح الدين (إبراهيم، 2019).

هدف الدراسة هو تقديم نظرة عامة على التحديات التي تواجه تقنية الإكثار بزراعة الأنسجة في نخيل التمر، وتركيزها على التلوث بالفطريات والبكتيريا في مزارع أنسجة نخيل التمر في العراق. تهدف الدراسة إلى تحديد الأنواع المعزولة من الفطريات وتقييم تأثيرها على نجاح طريقة الإكثار بزراعة الأنسجة في نخيل التمر. كما تسعى الدراسة إلى تسليط الضوء على الطرق والاستراتيجيات المستخدمة للحد من التلوث الفطري في مزارع أنسجة نخيل التمر.

الاهمية الاقتصادية لنخيل التمر

تمتاز ثمار نخيل التمر بالقيمة الغذائية العالية والاقتصادية إذ تعد مصدراً مهماً للطاقة الحرارية لجسم الإنسان كما أنها تحتوي على ما يقارب 80 % من الكربوهيدرات وعلى كمية كبيرة من الأملاح المعدنية والعناصر النادرة ذات الأهمية الكبيرة لجسم الانسان كالپوتاسيوم والمغنيسيوم والحديد، و تحتوي التمور على مجموعة من الفيتامينات والعناصر المهمة لجسم الإنسان (Dghaim et al., 2021). للتمور قيمة غذائية متميزة، فهي تحتوي على نسب من الفسفور تدخل في تركيب العظام والأسنان ويعطي 453 غرام من التمور ما يعادل 1275 سعرة حرارية أي ان الكيلوغرام الواحد يعطي حوالي 3000 سعرة حرارية فضلاً عن ان التمور غنية بالكربوهيدرات إذ تحتوي كل 100غم من التمور المنزوعة النواة حوالي 80 غم من السكريات التي تقوم بالوظائف الحيوية للكائن الحي، فضلاً عن أنها مصدر رئيس للطاقة ومخزن رئيس للطاقة الكيميائية كالكلايكوجين ومصدر للكربون أيضاً في الكبد والعضلات، كما تدخل كربوهيدرات التمور في تركيب جدار الخلايا والأنسجة كما ان نوعية الكربوهيدرات تؤثر في نمو الأحياء المجهرية في الأمعاء الغليظة وهذا يعني ان تناول خمس عشر ثمرة حوالي 100 غم في اليوم الواحد تكفي لتزويد جسم الإنسان بكامل احتياجاته من المغنيسيوم والنحاس والكبريت، كما تعمل التمور على ترطيب

الأمعاء وحفظها من الالتهاب والضعف فضلاً عن تقوية الأعصاب وتليين الأوعية الدموية (العلی، 2012). وتعد القيمة الغذائية للتمور الاعلى مقارنة مع الفواكه الأخرى من حيث السرعات الحرارية والبروتينات والكربوهيدرات والالياف والكالسيوم والبوتاسيوم والفسفور والحديد مثل التفاح والبرتقال والعنب والموز (الأديب، 2021).

إنتاج نخيل التمر في العراق

تعرضت أشجار نخيل التمر في العراق إلى نقص حاد في أعدادها وتدنّي كبير في مستويات إنتاجها خلال العقدين الماضيين (الجهاز المركزي للإحصاء، 2021). وتشير إحصائيات مديرية الإحصاء الزراعي (2020) إلى تراجع أعداد نخيل التمر في العراق إلى 17348741 مليون نخلة بعد أن كان 33 مليون نخلة في سبعينات القرن الماضي و تراجع العدد في محافظة البصرة إلى أكثر من مليوني نخلة في الوقت الراهن بعد أن كان العدد نحو 12 مليون نخلة في ثمانينات وتسعينات القرن الماضي. وسبب هذا التدهور ظروف مختلفة أبرزها قلة المياه وارتفاع ملوحة المياه والتربة في المناطق الجنوبية وجفاف معظم الأراضي والتصحر والآفات والأمراض، وكذلك الإهمال وتدنّي الخدمة لأشجار النخيل من حيث إجراء عمليات الخدمة المختلفة سيما عمليات الحراثة، ومكافحة الأعشاب والآفات الضارة والأمراض التي تسبب موت أشجار النخيل أو تقليل إنتاجيتها أو جودتها، والتسميد، والري، وعمليات خدمة النخلة (العامري، 2009 ; Zabar and Borowy, 2012 ; Al-Yasiri, 2018 ; محمد وآخرون، 2020).

إكثار نخيل التمر

يتم التكاثر التقليدي لنخيل التمر بطريقتين هما جنسية باستخدام البذور وتستخدم هذه الطريقة لانتخاب اصناف جديدة ومن مساويء هذه الطريقة تنتج نوعاً غير معروف الجنس او الصنف وغالبا تكون الاصناف غير جيدة، اما الطريقة الثانية الخضرية عن طريق الفسائل فهي الطريقة الشائعة في اكثار نخيل التمر للأغراض التجارية وتنتج هذه الطريقة نباتات مطابقة من الناحية الوراثية للنبات الام True-to-type وتكون ثمارها مطابقة للنبات الام وذات نوعية جيدة يقدر عدد الفسائل التي تنتجها شجرة نخيل التمر خلال حياتها حوالي 20-30 ومعدل بقاء الفسائل سليمة في الحقل منخفض وفرص الإصابة بالأمراض مرتفعة (Al-Mayahi, ; 2019 Jain, 2012). تعيق هذه العوامل تلبية الطلب المتزايد على الفسائل للتكاثر، لذا فإن استخدام تقنيات التكاثر الدقيق *Micropropagation or in vitro multiplication* يزيل هذه القيود ويسمح على نطاق واسع إنتاج نباتات صحية وخالية من الأمراض ومماثلة للنوع، وتعد الزراعة النسيجية *Tissue culture technique* من التقانات الحديثة لإكثار العديد من النباتات التي تعود إلى عائلات نباتية مختلفة وتمكن الباحثون في معظم دول العالم من تسخير هذه التقانة للإكثار الواسع للنباتات (Abohatem et al., 2017 ; Abass, 2013 ; Al-Mayahi et al., Alwael et al., 2017 ; Ribeiro et al., 2020 ; 2020).

التحديات التي تواجه الإكثار الدقيق لنخيل التمر

ولقلة الفسائل التي تنتجها النخلة الواحدة توجهت الأنظار إلى زراعة الأنسجة لتعويض النقص الحاصل في أعداد نخيل التمر، وبالرغم من كفاءة تقانة زراعة الأنسجة من حيث وفرة النباتات التي يمكن إنتاجها من اصل نبات واحد لكن زراعة الأنسجة Tissue Culture تواجه تحديات كبيرة من أهمها مشكلة التلوث بالأحياء المجهرية Microorganisms Contamination إذ تسبب تعفن أنسجة الكالس واسمرار الجزء النباتي المزروع وتحطم أنسجته، الأمر الذي يؤدي إلى موت النسيج الحي بسبب تأثير إفراز المواد السامة والمثبطة للنمو والإنزيمات المحللة من قبل الأحياء المجهرية الملوثة (Abass, 2013) ; (Emoghene et al., 2020). إذ يسبب التلوث بالأحياء المجهرية Microorganism contamination تعفن الأجزاء النباتية واسمرار وتحطم الأنسجة، وان تأثير المواد السامة والمثبطة للنمو والإنزيمات التي تفرزها الأحياء المجهرية تؤدي إلى موت النسيج النباتي الحي، وتعد الفطريات Fungi والبكتريا Bacteria من المجاميع الرئيسية التي تسبب التلوث في مزارع أنسجة نخيل التمر وينسب عالية جداً، ما يعني حدوث خسائر كبيرة في أعداد المزارع النسيجية النباتية (Abass, 2017) ; (Kamaladini et al., 2022 Abdel-Karim, 2017). اقترحت عدة تفسيرات مختلفة حول أسباب التلوث بالأحياء المجهرية في مزارع الانسجة لنخيل التمر. من تلك التفسيرات هي الطرق المستخدمة في تعقيم النباتات والأدوات والمعدات وعدم كفاءة تلك الطرق او استخدام كميات غير مناسبة من المطهرات (Abass, 2013).

مصادر التلوث بالأحياء المجهرية Microbial Contamination sources

يمكن اعتبار التلوث أحد العوامل الرئيسية في تحديد نمو الأنسجة المزروعة بالتالي فشل العملية بأكملها ويمكن تقسيم المصادر المحتملة للتلوث بما يلي :

1 - الأدوات المستخدمة في الزراعة :

وذلك في حالة إهمال التنظيف الكامل الجيد لها، او عدم كفاءة عملية التعقيم اذ يسبب تلوث الادوات المستخدمة او العاملين في غرف الزرع (Nsofor, 2021 ; Singh, 2018).

2 - الوسط الغذائي :

يحتوي الوسط الغذائي على مصدر كربوني بنسب عالية وغالبا ما يستخدم السكر لذا يعتبر مصدراً جيداً لنمو وتطور الاحياء المجهرية (Dangariya et al., 2020 ; Ikenganyi et al., 2017 ; Leelavathy and Sankar, 2016).

3 - الجزء النباتي :

يسبب تلوث الجزء النباتي نسبة كبيرة من هلاك النباتات رغم الحيطه والحذر في تعقيم الجزء النباتي الضروري لتخليصها من الاحياء المجهرية المتواجدة عليها فعندما يكون الجزء النباتي ملوثاً بالبكتريا او الفطر فإنه يظهر في المزرعة خلال 14 يوماً بعد الزراعة وظهور التلوث في أنسجة النخيل من اسابيع إلى أشهر وارد، لأن الملوثات الداخلية لا تظهر إلا بعد فترة من التحضين (Gangopadhyay et al., 2017 ; Mahmoud and Al-Ani, 2016).

يتضمن التلوث بالأحياء المجهرية نوعين :

1- التلوث الخارجي بالأحياء المجهرية External contamination

ويشمل كل الملوثات الخارجية من بكتريا وخمائر وفطريات وتوجد هذه الملوثات في معظم الاماكن محمولة بالهواء والتي يمكن التخلص منها بالتعقيم السطحي الكفوء (Gangopadhyay et al., 2017).

2- التلوث الداخلي بالأحياء المجهرية Internal contamination

بالرغم من استخدام المطهرات السطحية للأنسجة النباتية المعدة للزراعة النسيجية، الا انه لا يتم التخلص من الملوثات بسبب التلوث الاحيائي الداخلي (Endophytic)، ان تواجد التلوث بالأحياء المجهرية داخل النسيج النباتي وعدم التخلص منها بواسطة المطهرات السطحية يمكن ان تبقى كامنة ومن المتوقع ان تنمو وتغزو النسيج والوسط الزرعي في أي مرحلة من مراحل الاكثار الدقيق لزراعة الانسجة النباتية (Cassells, 2012). ويعد التلوث الداخلي الاكثر خطورة بسبب وجود الاحياء المجهرية او ابواعها داخل انسجة الجزء النباتي المستأصل لغرض الزراعة النسيجية، ويمكن ان تتواجد بداخل الاوعية والقصبيات النباتية والتي ليس بالإمكان التعقيم الجيد الوصول اليها (Sing, 2018). وتعد زراعة الأنسجة من اهم التقنيات المستخدمة في الإكثار للعديد من النباتات، وان إختيار نخيل التمر بالزراعة خارج الجسم الحي (*in vitro*) أصبح أمراً ضروريا لضمان تجديد مزارع النخيل و إكثارها (Tazeb, 2017 ; Al-Mayahi, 2019). تُمكن هذه المقالة في إلقاء الضوء على المجموعات الرئيسية لملوثات مزارع أنسجة نخيل التمر في العراق وتحديد الآثار السلبية لها وأفضل الطرق المستخدمة في دراسات سابقة لتقليل تأثير تلك الملوثات على نمو وتطور زراعة انسجة نخيل التمر.

التلوث الفطري لمزارع أنسجة نخيل التمر

تعد الفطريات من الملوثات الرئيسية في مزارع انسجة نخيل التمر في العراق، وذلك لمقدرتها الواسعة على النمو في أي مكان، في الهواء أو على الاسطح او في داخل النبات، وتوفر الرطوبة الكافية (ما يقارب 60% رطوبة نسبية) وايضا توفر مصدر الغذاء المناسب الموجود بالوسط الزرعي لزراعة الانسجة وخاصة السكريات، مما يحفز النمو والتطور (Abass et al., 2007). تسبب فطريات التلوث أنواعاً مختلفة من الأضرار لمزارع الأنسجة مثل زيادة التعكر وتغيير الأس الهيدروجيني للوسط، وكذلك تدمير الخلايا (Hameed and Abass, 2006). يلخص جدول (1) الدراسات السابقة التي اجريت على

الملوثات الفطرية في مختبرات زراعة الانسجة لنخيل التمر في العراق. اذ يشير جدول (1) الى الملوثات الفطرية التي سجلت على أصناف من نخيل التمر المختلفة خلال إنتاج الكالس الجنيني، منها الفطريات *Aspergillus niger*، *A. clavatus* وكان الفطر *Alternaria alternata* اكثر الفطريات انتشارًا كملوثات لسته أنواع مختلفة من نخيل التمر الأصناف هي: أم الدهن والشويثي والبريم والبرحي والحلاوي والساير (Hameed and Abass, 2006). وفي دراسة أخرى أظهرت أن الفطريات *Aspergillus niger* و *Penicillium sp.* و *Alternaria alternata* كانت الملوثات الأكثر شيوعًا مع تردد بلغ 27 و 25 و 18% على التوالي، بينما أقل تردد سجل مع *Aspergillus terreus* (Abass et al., 2007)، وسجلت ملوثات فطرية مختلفة من مزارع انسجة نخيل التمر مثل *Aspergillus niger* و *Chaetomium atrobrunneum* و *Penicillium sp.* و *Fusarium spp.* (Mayahi et al., 2010). وعزلت سبعة أنواع من الفطريات من أنسجة كالس ثلاثة أصناف من نخيل التمر وهي البريم والحلاوي والساير والفطريات هي: *A. alternata* و *Aspergillus niger* و *A. clavatus* و *Penicillium sp.* و *Rhizopus sp.* و *Stemphylium sp.* و *U. atrum* (محسن، 2010). وعزلت ثلاثة أنواع فطرية مرافقة بشكل واسع للأجزاء النباتية لأنسجة نخيل التمر وهي *Alternaria alternata* و *Aspergillus niger* و *Penicillium sp.* (Abass et al., 2012). وعزلت انواعاً فطرية من مزارع انسجة نخيل التمر وهي: *Alternaria alternata* و *Aspergillus niger* و *Aspergillus sp.* و *A. clavatus* و *Eurotium amstelodami* و *Fusarium solani* و *Gilmaniella humicola* و *Penicillium sp.* و *Rhizopus sp.* و *Ulocladium atrum* (محسن والموسوي، 2013). وفي دراسة لتشخيص التلوث الفطري المصاحب للزراعة النسيجية لكالس أصناف مختلفة من نخيل التمر سجلت أجناساً فطرية مختلفة وهي *Aspergillus niger* و *Alternaria alternata* و *Penicillium sp.* و *Rhizopus sp.* (محمد، 2013). وفي دراسة اخرى تم تحديد مجموعتين رئيسيتين من الملوثات وعزلها من أنسجة نخيل التمر المختلفة ومختبرات زراعة الانسجة في العراق، المجموعة الأولى هي الفطريات التي تم عزلها وتحديدها على أنها ملوثات والأكثر شيوعاً هي: *Aspergillus niger* و *Alternaria alternata* و *Penicillium spp.* اما المجموعة الثانية هي البكتيريا وفي الغالب من الأجناس *Bacillus* و *Staphylococcus* و *Proteus* (Abass, 2013). وفي دراسة اخرى ذكر ان أكثر الملوثات الفطرية شيوعاً في زراعة أنسجة نخيل التمر هي الأجناس *Alternaria* و *Aspergillus* و *Cladosporium* و *Epicoccum* و *Penicillium* (Abass, 2017). وحددت الملوثات الفطرية المنتشرة في المزارع المختبرية لنخيل التمر وان اكثر الملوثات الفطرية ترددا كانت *Alternaria sp.* و *Fusarium sp.* و *Aspergillus sp.* و *Penicillium sp.* (Jasim et al., 2021). وعزلت 3 فطريات مصاحبة لزراعة أنسجة نخيل التمر وهي: *Alternaria alternata* و *Chaetomium globosum* و *Fusarium solani* (Ati and Ahmed, 2022). وسجلت العديد من الفطريات كملوثات لزراعة انسجة نخيل التمر وهي: *Alternaria alternata* و *Aspergillus fumigatus* و *Chaetomium globosum* و *Cladosporium ramotenellum* و *Fusarium coffeatum* و *Fusarium solani* و *F. luffae* و *Neodeightonia phoenicum* و *Paecilomyces formosus* و *Penicillium expansum* (Ahmed and Abass, 2023).

جدول (1) ملخص للملوثات الفطرية المعزولة من مزارع زراعة انسجة نخيل التمر في العراق

الصف	الفطريات	المصدر	ت
الساير والبرحي والبريم والحلاوي وام الدهن والشوئي	Alternaria alternate; Aspergillus niger; Aspergillus clavatus; Scytalidium lignicola	Hameed and Abass, 2006	1
الساير والشكر والبرحي والبريم والحلاوي وام الدهن والشريفي والشوئي	Alternaria alternate; Alternaria citri; Aspergillus niger; Aspergillus terreus; Cladosporium sp.; Epicoccum sp. ; Penicillium spp.	Abass et al., 2007	2
العويدي والقطار والخضراوي والشوئي	Alternaria alternate; Aspergillus niger; Chaetomium atrobrunneum; Eurotium amstelodami; Penicillium spp.;Fusarium sp.	Al-Mayahi et al., 2010	3
البريم والحلاوي والساير	Alternaria alternate; Aspergillus niger Aspergillus clavatus; Penicillium sp.	محسن، 2010	4
اصناف مختلفة	Alternaria alternate; Aspergillus niger; Penicillium sp.	Abass et al., 2012	5
اصناف مختلفة	Alternaria alternata ; Aspergillus niger ; Aspergillus clavatus; Penicillium sp.; Fusarium solani	محسن والموسوي، 2013	6
اصناف مختلفة	Alternaria alternate; Aspergillus niger ; Penicillium sp.; Rhizopus sp.	محمد، 2013	7
اصناف مختلفة	Alternaria alternate; Aspergillus niger; Penicillium spp.	Abass, 2013	8
اصناف مختلفة	Alternaria ; Aspergillus; Cladosporium; Epicoccum Penicillium	Abass, 2017	9
اصناف مختلفة	Alternaria sp. ;Fusarium sp.; Aspergillus sp. ;Penicillium sp.	Jasim et al., 2021	10
اصناف مختلفة	Alternaria alternate; Chaetomium globosum ; Fusarium solani	Ati and Ahmed, 2022	11
اصناف مختلفة	Alternaria alternate; Aspergillus fumigatus; Chaetomium globosum. Cladosporium; ramotenellum Fusarium coffeatum; F.luffae F.solani; Neodeightonia phoenicum Paecilomyces; formosus ; Penicillium expansum	Ahmed and Abass, 2023	12

كما يظهر جدول (1) أن كلا من *Aspergillus niger* و *Alternaria alternata* كانت الأكثر انتشاراً من الفطريات الأخرى في المزارع الملوثة لأنسجة نخيل التمر. يعد الفطر *Aspergillus niger* من الفطريات الموجودة في مختلف البيئات والأكثر شيوعاً في المجتمعات المجهرية الموجودة في التربة والهواء وغيرها من البيئات الأخرى (Samson et al., 2002)، من الفطريات الرمية ذات نشاط واسع ويمتلك مجموعة واسعة من الإنزيمات المحللة للمواد العضوية وبوجود الماء والأكسجين تُمكن تلك الفطريات من النمو حيثما يوجد مصدر مناسب من الغذاء والرطوبة (Schuster et al., 2002). أما الفطر *Alternaria alternata* هو ثاني أكثر الملوثات أهمية في مزارع أنسجة نخيل التمر في العراق، هو فطر رمي يتواجد في التربة والنباتات وكذلك في الهواء (Shelton et al., 2002). كشفت نتائج دراسة (Hameed and Abass, 2006) عن مستوى عالٍ من النشاط الإنزيمي من الفينول وأكسيديز والسليوليز في المختبر لعدد من الملوثات الفطرية لزراعة أنسجة نخيل التمر بما في ذلك *Aspergillus niger* و *Alternaria alternata*، أظهر الفطر *Aspergillus niger* أعلى نشاط للفينول وأكسيديز في المختبر بلغ 18.60 ملم كمنطقة نشاط، في حين أظهر الفطر *Alternaria alternata* أعلى مستوى نشاط من إنزيم السليوليز بلغ 11.50 ملم كمنطقة نشاط خارج الخلية. كل هذه الميزات جنباً إلى جنب مع السلوك الرمي لكل من الفطريات الملوثة يمكن أن يكون تفسيراً جيداً لدورها السلبي في زراعة أنسجة نخيل التمر في العراق.

منع وتقليل التلوث بالأحياء المجهرية

استخدمت عدة طرق في جميع أنحاء العالم لمنع أو تقليل التلوث بالأحياء المجهرية الفطريات أو البكتيريا في التكاثر الدقيق لنخيل التمر، باختلاف المناهج المتبعة وباختلاف العوامل الكيميائية أو تركيزاتها المختبرة من ناحية اضافتها مع الوسط الزراعي أو لتعقيم الجزء النباتي المستأصل لمنع أو تقليل من نمو وانتشار الملوثات الفطرية، بحيث يسمح للنمو الطبيعي وتطور أنسجة نخيل التمر (Abass et al., 2007; Hameed and Abass, 2006). استخدمت المضادات الحيوية ومبيدات الفطريات المختلفة مدمجة في الوسط للتحكم في الملوثات الفطرية، استخدمت تلك العوامل كلا على حده أو مجتمعة، معظم العوامل الكيميائية كانت فعالة في منع نمو الفطريات عند استخدامها كوسائل وقائية لأنسجة نخيل التمر وفي وسط زراعة الانسجة، أو استخدام تلك العوامل لتعقيم الاجزاء النباتية المستأصلة (Al-Mayahi et al., 2010). يجب توخي الحذر لاختيار المضادات الحيوية ومبيدات الفطريات، لفهم أفضل الفعالية فيما يتعلق بنوع المضاد الحيوي ومبيدات الفطريات وكذلك التركيز المستخدم، ويجب أن تكون المضادات الحيوية الفعالة ومبيدات الفطريات قابلة للذوبان، مستقرة، مناسبة للمعاملات عند استخدامها معاً وتكون المضادات او المبيدات المستخدمة غير مكلفة، محفزة لنمو النسيج النباتي ولا تظهر صفة المقاومة، ذات نشاط جيد ضد الملوثات ولا تكون ضاره لصحة الانسان (Hameed and Abass, 2006 ; Al-Kaby, 2004 ; Al-Dosary et al., 2011 Odutayo et al., 2007;). يعتمد اختيار المضاد الحيوي أو مبيد الفطريات على نوع التلوث المجهرية الموجود في وسط الزراعة، لذلك من افضل الطرق هو التعرف على نوع الاحياء المجهرية الملوثة الفطريات او البكتريا ومن ثم اختبار النشاط المضاد للملوثات لكل من المضادات الحيوية ومبيدات الفطريات بتركيزات مختلفة واختيار الأكثر ملائمة، ويجب اجراء اختبار آخر وهو ضروري ويحتاج إلى استكشاف، وهو متوسط السمية النباتية (الآثار الجانبية) للعوامل

الكيميائية على أنسجة النخيل قبل إضافتها إلى الزرع، خاصة بالنسبة للمعاملات المركبة التي قد تكون سامة للنباتات، معرفة الآثار الجانبية لكل من المضادات الحيوية ومبيدات الفطريات على الفطريات والبكتيريا، وكذلك على زراعة نسيج نخيل التمر، هو عامل حاسم للسيطرة على التلوث الفطري أو البكتيري والحصول على نباتات صحية، استعملت المضادات الحيوية في مجال زراعة الأنسجة النباتية لغرض الحصول على مزارع نسيجية خالية من التلوث بالأحياء المجهرية لمختلف أنواع النباتات (Teixeira et al., 2022; Abass, 2013).

طرق التعقيم في مختبر زراعة الأنسجة

ينصب معظم الاهتمام والجهد في إجراء التعقيم للحصول على جزء نباتي مستأصل غير ملوث بالأحياء المجهرية. ويتم استخدام عديد الإجراءات والطرق في العراق لتجنب التلوث بالأحياء المجهرية وإنتاج نباتات خالية من الملوثات، وتركزت غالبية هذه الإجراءات على المختبر، وينبغي إيلاء المزيد من الاهتمام للنباتات المانحة في المزارع قبل الاختيار، وهي من الأمور الهامة، يجب تعقيم النباتات المانحة بالعوامل الكيميائية القياسية للحصول على جزء نباتي مستأصل نظيف، يُنظر إلى مبيد الفطريات Benlate على أنه خيار جيد لتقليل الفطريات الملوثة الداخلية المحتملة، سواء في المزرعة أو في المختبر. استخدمت هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) للتعقيم السطحي للجزء النباتي المستأصل لنخيل التمر، واستخدم على نطاق واسع كأحد الحلول للتعقيم السطحي للجزء النباتي المستأصل في العراق بتركيز 20% من كلوريد الصوديوم و 1 مل / لتر من مادة توين 20 بنجاح لغرض التعقيم (Muhsen, 2006 ; Al-Khalifa et al., 2009 ; Al-Meer and Yaseen, 2010 ; Al-Mayahi et al., 2011).

مكافحة التلوث بالأحياء المجهرية

تم استخدام العديد من المضادات الحيوية بنجاح للسيطرة على التلوث بالأحياء المجهرية في زراعة أنسجة نخيل التمر. أظهر (Al-Kaby (2004) أن فحص ثلاثة مضادات حيوية (Nystatin و Griseofulvin و Streptomycin) بتركيزات 25 و 50 ملغم / لتر ليس لها تأثير واضح على الكالس الجنيني أو الأجنة الجسدية لصنف الأشقر، و كان لها دور تثبيط كبير في الحد والوقاية من تلوث زراعة أنسجة نخيل التمر وادت الى خفض نسبة التلوث من 20% كنسبة تلوث إجمالية إلى 0-10%. أظهرت نتائج دراسة أخرى الى ان المعاملة بالمضادات الحيوية علاجات Amoxicillin و Gentamycin و Chloramphenicol أعطى كفاءة حماية عالية لكالس نخيل التمر، وأشارت النتائج أيضا الى أهمية المعاملة Chloramphenicol عند التركيز 50 ملغم / لتر الذي ثبت نمو بكتيريا *Bacillus* و *Staphylococcus* و *Proteus*، يليه المضاد الحيوي Gentamycin (Al-Dosary et al., 2011).

السيطرة على التلوث الفطري: تم استخدام العديد من مبيدات الفطريات في مختبرات زراعة الأنسجة في العراق للوقاية أو السيطرة على التلوث الفطري. أظهرت دراسة (Al-Kaby (2004) ان استخدام تركيز 0.5-1 غم / لتر من مبيدات الفطريات

كلا من كاربندازيم وسكور اظهرا تأثيراً واضحاً في خفض النسبة المئوية الإجمالية للتلوث بدون أي آثار جانبية على نمو وتطور انسجة زراعة نخيل التمر. دراسة اخرى قدمت من قبل (Abass et al., 2007) بين فيها التأثير الإيجابي لمبيد الفطريات Benlate عند التركيز 1 غم / لتر لمنع نمو الفطريات الملوثة في المختبر، وأشار أيضا الى عدم وجود آثار سلبية واضحة لتأثير Benlate على كل من النمو وتطور أنسجة زراعة نخيل التمر وينسب مختلفة وباختلاف الأصناف لنخيل التمر مثل الأشقر والساير والشريفي والشويثي. وظهرت دراسة اخرى نتائج مماثلة لمبيد الفطريات Benlate في تقليل نسبة التلوث الى 1.65% مقارنة مع معاملة السيطرة بنسبة 25%. وبينت نتائج الدراسة ايضا الى دور مبيد Benlate في السيطرة على الملوثة الفطرية الأكثر شيوعاً بما في ذلك *Aspergillus niger* و *Alternaria alternata* و *Penicillium spp.* (Al-Mayahi et al., 2010). استخدمت دراسات عديدة المبيدات الفطرية للسيطرة على التلوث الفطري في مختبرات زراعة الانسجة لسهولة استخدامها وكفاءتها العالية في الحد من التلوث الفطري (السامر, 2017). وبالرغم من الكفاءة العالية للمبيدات الفطرية في الحد من التلوث الفطري في مزارع الأنسجة النباتية الا ان استخدام المبيدات قد يؤدي الى السمية العالية للنسيج النباتي فضلا عن التأثير في الصيغة التركيبية للكربوهيدرات والتأثير في الأيض الحيوي للنتروجين في النبات المعالج، يؤدي استخدام المبيد الفطري Switch او Beltanol الى التأثير القاتل للنسيج النباتي من خلال اختزال النمو للنباتات المعاملة ويؤدي الى انخفاض كبير في الصفات البيوكيميائية للكالس الاولي مع زيادة الفترة الزمنية لتكوين الكالس الاولي او فشل تكون الكالس الاولي (Abass et al., 2016 ; Saladin et al., 2003). لذا توجهت الدراسات الى استخدام المضادات الحيوية او المواد النانوية والتي تعتبر اقل سمية من المبيدات على النسيج النباتي. واستعملت المضادات الحيوية في مجال زراعة الانسجة النباتية لغرض الحصول على مزارع نسيجية خالية من التلوث بالأحياء المجهرية لمختلف أنواع النباتات. استخدمت انواع مختلفة من المضادات الحيوية منها : Griseofulvin و Nystatin و Amoxillin و Streptomycin و Gentamycin و Chloramphenicol جرت اضافتها للوسط الزرعى اثناء المراحل الاولي للزراعة وبتراكيز مختلفة كعوامل للوقاية أو لإزالة التلوث الاحيائي في مزارع أنسجة نخيل التمر(ماضي، 2002; 2004; Al-Kaby, 2004; Al-Mussawi, 2010; 2011; Al-Dosary et al., 2016; Abass et al., 2017). كما نالت تقنية النانو قدراً كبيراً من الاهتمام في بحوث التطبيقات الحديثة في الزراعة او مضادات للأحياء المجهرية، للجسيمات النانوية مجموعة واسعة من التطبيقات في المجال الزراعي لما لها من خصائص فريدة، بما في ذلك قدرة اختراق عالية والمساحة السطحية الكبيرة والنشاط الكيميائي العالي (Agrahari and Dubey, 2020). عند استخدام المضادات الحيوية في زراعة الأنسجة النباتية أو التكاثر الدقيق، يجب مراعاة تحديد الكائنات الحية المسببة للتلوث وإجراء اختبارات الحساسية عليها وتوجيه العلاج على وجه التحديد، عن طريق تقليل التراكيز المستخدمة لتقليل السمية للأنسجة النباتية وتقليل او منع التلوث بالأحياء المجهرية (Falkiner, 1997). اشارت نتائج احدي الدراسات ان استخدام ثلاثة انواع من المضادات الحيوية هي : Streptomycin و Griseofulvin و Nystatin. ادت الى تقليل من نسبة التلوث بالاحياء المجهرية وعدم تأثيرها في الكالس الجنيني لأنسجة نخيل التمر (Al-Kaby, 2004). استخدمت انواع مختلفة من المضادات الحيوية للحد من التلوث الاحيائي في مزارع انسجة نخيل التمر من ضمنها Chloramphenicol و Griseofulvin و Nystatin و Amoxillin و Stryptomycin

و Gentamycin وجرت اضافتها للوسط الزراعي اثناء المراحل الاولى للزراعة في نخيل التمر (Al-Mussawi, 2010) ;
 2011). (Al-Dosary et al., 2011). وبين (Abass et al., 2016) ان استخدام التركيزات المنخفضة من المضاد الحيوي
 Chloramphenicol بدلاً من Gentamycin كعوامل منع او علاج التلوث الاحيائي في مزارع أنسجة نخيل التمر ادت الى
 زيادة في اوزان الكالس الاولوي وكانت مستويات المكونات البيوكيميائية جيدة. وبينت نتائج دراسة اخرى ان اضافة المضاد
 الحيوي Nystatin عند التركيز 100 جزء بالمليون اعطى اعلى نسبة تثبيط للنمو الشعاعي لجميع الفطريات المدروسة اذ بلغت
 72.811 % وتشجيعها نمو وتطور كالس نخيل التمر صنف البرحي (Ahmed and Abass, 2023). ادى استخدام
 الجسيمات النانوية (NPs) في زراعة الأنسجة النباتية إلى القضاء بشكل فعال على العدوى الاحيائية من الجزء النباتي
 المستأصل، وأظهر تأثيرات إيجابية في نشوء تكوين الأعضاء، والكالس، والأجنة الجسدية، والحفاظ على النبات، والتأثير
 المضاد في الكائنات الحية الدقيقة، وتحمل النبات لظروف الاجهاد المختلفة (Al-Qudah et al., 2022). تُعد معظم
 الجسيمات النانوية ذات خصائص مضادة للحياة المجهرية، وان افضل الجسيمات النانوية هي المعدنية، ان زيادة النشاط
 الكيميائي للجسيمات النانوية بسبب بنية السطح البلورية مع سطحها الكبير الى معدل الحجم، وترجع أهمية دراسة تأثير المواد
 النانوية للحياة المجهرية إلى سلالات البكتيريا المقاومة الجديدة ضد معظم المضادات الحيوية القوية (Singh et al.,
 2008). وتمت الإشارة الى تأثير الفضة المضادة للحياة المجهرية مقابل مجموعة واسعة من البكتيريا والفطريات والكائنات
 الدقيقة الأخرى (Gong et al., 2007 ; Jo et al., 2009 ; Sarmast and Salehi, 2016). فقد أثبتت العديد من
 الدراسات التأثيرات الإيجابية لـ Nanoparticles على الكالس الاولوي وعدد الأجنة الجسدية وتكاثر النبيتات ونمو النبات في
 ظروف المختبر (Roustan et al., 1990 ; Aghdaei et al., 2012 ; Al-Khayri and Al-Bahrany, 2001 ; Sarmast and Salehi., 2016).
 اجريت دراسة لمعرفة كفاءة الجسيمات النانوية ZnO-NPs في الحد من التلوث
 الاحيائي في مزارع أنسجة نخيل التمر، اظهرت الدراسة ان لتلك الجسيمات خصائص مضادة للحياة المجهرية بسبب زيادة
 مساحة السطح وحجم الجسيمات مما يؤدي إلى تعزيز تفاعل سطح الجسيمات، وادى استخدام هذه الجسيمات الى الحد من
 التلوث الاحيائي والتزجيج وتحفيز نمو الأنسجة المزروعة لنخيل التمر (Awad et al., 2020). وفي دراسة اخرى اشار Al-
 Mayahi (2021) الى الدور الايجابي لجزيئات الأوكسيد النانوية (ZnONPs) عند اضافتها الى الوسط الزراعي في مراحل
 مختلفة من التكاثر الدقيق لنخيل التمر صنف القنطار في إنشاء الكالس ، واعطاء أعلى نسبة من البراعم المنتجة للكالس.
 وبينت نتائج دراسة اخرى ان اضافة TiO2 النانوي عند التركيز 75 جزء بالمليون اعطى اعلى نسبة تثبيط للنمو الشعاعي
 لجميع الفطريات المدروسة اذ بلغت 55.95 % ودورها في تحفيز نمو وتطور كالس نخيل التمر صنف البرحي (Ahmed
 and Abass, 2023).

الاستنتاجات

لا يزال التلوث بالأحياء المجهرية يهدد زراعة أنسجة نخيل التمر في مختلف المختبرات في العراق التلوث بالأحياء المجهرية
 من فطريات وبكتيريا، عزلت أنواع مختلفة من الفطريات خلال المراحل المختلفة من التكاثر الدقيق لنخيل التمر. وتم اتخاذ

خطوات عملية للحفاظ على التعقيم الجيد بالمختبر او استخدام تقنيات جديدة للحد من التلوث في زراعة الأنسجة، بما في ذلك استخدام المضادات الحيوية ومبيدات الفطريات او المواد النانوية، وبالرغم من الكفاءة العالية للمبيدات الفطرية في الحد من التلوث الفطري في مزارع الأنسجة النباتية يمكن ان يؤدي استخدام المبيدات الى السمية العالية للنسيج النباتي فضلا عن التأثير في الصيغة التركيبية للكربوهيدرات والتأثير في الأيض الحيوي للنتروجين في النبات المعالج والتكلفة العالية لاستخدام مبيدات الفطريات والمضادات الحيوية في وسط زراعة أنسجة نخيل التمر او ظهور صفة المقاومة للملوثات، وعلى ضوء البيانات المقدمة في هذه المقالة يمكن الافادة من كفاءة المواد النانوية في الحد من التلوث بالأحياء المجهرية وعدم سميتها للنسيج النباتي وتحفيز نمو الأنسجة المزروعة لنخيل التمر عند اضافتها للوسط الزراعي وتحقيقها افضل النتائج في السيطرة على التلوث الفطري لمزارع انسجة نخيل التمر ودورها في نمو وتطور كالس نخيل التمر

References

المصادر

- إبراهيم، عبد الباسط عودة. (2019). زراعة النخيل وجودة التمور بين عوامل البيئة وبرامج الخدمة والرعاية. جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي. 532 صفحة.
- إبراهيم، عبد الباسط عودة. (2015). التمور وأجزاء النخلة الأخرى منظومة غذائية وصحية وعلاجية شاملة / كراس / المركز الوطني للنخيل والتمور / الرياض 89. صفحة. نشرة رقم. 3.
- الأديب، ندى زهير. (2021). الأهمية الغذائية للتمور، سلسلة الـ 50 كتيب متاحة للجميع مجاناً. أبوظبي. جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي. 47 صفحة.
- الجهاز المركزي للإحصاء. (2021). وزارة التخطيط- الجهاز المركزي للإحصاء- مجلد المجموعة الإحصائية السنوية للعراق لعام 2020-2021. الباب الثالث: الإحصاءات الزراعية 40 ص.
- السامر، إسراء عبد الرزاق حميد. (2017). دراسة تأثير السمية النباتية والوراثية لتراكيز مختلفة من الاوكسينات ومضادات التلوث في إستحداث الكالس الاولي لنخيل التمر صنف الحلاوي (*Phoenix dactylifera L.*). أطروحة دكتوراه - كلية العلوم - جامعة البصرة - العراق. 156 ص.
- العامري، علاء ناصر احمد. (2009). دراسة تأثير بعض العوامل البيئية في مرض تدهور وموت فسائل نخيل التمر المتسبب عن الفطر *Chalaropsis radicola* (Bliss)C.
- العلی، لیلی صالح محمود. (2012). ماذا نعني بالقيمة الغذائية للتمر. مجلة الشجرة المباركة. المجلد 4. العدد 1: 42 - 47 .
- ماضي، زينب جواد. (2002). معالجة التشوب البكتيري في أنسجة نخلة التمر المزروعة خارج الجسم الحي باستخدام المضادات الحيوية (*Phoenix dactylifera L.*). رسالة ماجستير- كلية العلوم - جامعة البصرة - العراق.
- محسن، لونا قحطان والموسوي، منى عبد المطلب يحيى. (2013). دراسة تأثير بعض المبيدات الفطرية على الفطريات الملوثة لمزارع أنسجة ستة أصناف من نخيل التمر. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية. 2(2): 250-259.

- محسن، لونا قحطان. (2010). دراسة للتعرف على مصدر التلوث الفطري للأجزاء النباتية لنخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. خارج الجسم الحي. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر. 9 (1) : 75-83 ص .
- محمد، رافد فتاح وكسار، علي درب وجبير، بلال نجاح. (2020). دراسة قياسية لأثر بعض العوامل في إنتاج حاصل التمر في العراق خلال الفترة 2002-2018 باعتماد بيانات بانل. المجلة الجزائرية للأبحاث الاقتصادية والمالية. 3(1):ص 11-32.
- محمد، نجلاء حسين. (2013). الفعالية التثبيطية لبعض المبيدات الفطرية في تقليل التلوث الفطري في مزارع أنسجة نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. (2-1)14: 116-128 ص.
- مديرية الاحصاء الزراعي. (2020). الجهاز المركزي للإحصاء/ العراق . تقرير إنتاج التمور لسنة 2020 . 27 ص.
- Abass, M. H; Al-Abadi, U. A. M. and Al-Kaby, A. M. S. (2007). The efficiency of Henna leaves extracts and some fungicides to reduce the fungal contamination of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) tissue culture. Iraqi J. Biotech.6(2):1-40.
- Abass, M. H; Al-Najm, A. R. and Al-Kalifa, A. A. S. (2012). Effect of some essential oils and plant extracts on microbial contamination of date palm *Phoenix dactylifera* L. propagated by tissue culture. Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences), 13(2), 25-52.
- Abass, M.(2013). Microbial contaminants of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in Iraqi tissue culture laboratories. Emirates Journal of Food and Agriculture. 25(11):875-882.
- Abass, M. H; Al-Utbi, S. D. and Al-Samir, E. A. (2016). Morphological and biochemical impact of different decontamination agents on date palm (*Phoenix dactylifera* L.) procallus. Australian Journal of Crop Science, 10(7), 1022-1029.
- Abass, M. H. (2017). Molecular Identification of Fungal Contamination in Date Palm Tissue Cultures. In Date Palm Biotech Protoco Volume II pp. 91-101.
- Abdel-Karim, A. H. (2017). Identifying and Controlling Contamination of Date Palm Tissue Cultures. In Date Palm Biotechnology Protocols Volume I (pp. 165-174). Humana Press, New York, NY.
- Abohatem, M. A; Bakil, Y. and Baaziz, M. (2017). Plant regeneration from somatic embryogenic suspension cultures of date palm. In Date Palm Biotechnology Protocols Volume I (pp. 203-214). Humana Press, New York, NY.

- Aghdaei, M; Sarmast, M. K. and Salehi, H. (2012). Effects of silver nanoparticles on *Tecomella undulata* (Roxb.) Seem. micropropagation. Effects of Silver Nanoparticles on *Tecomella undulata* (Roxb.) Seem. Micropropagation, 21-24.
- Agrahari, S. and Dubey, A. (2020). Nanoparticles in plant growth and development. In Biogenic Nano-Particles and Their Use in Agro-Ecosystems (pp. 9-37). Springer, Singapore.
- Ahmed, A.N. and Abass, M. H. (2023). Effect of some antibiotics and nanoparticles on fungi associated with date palm tissue cultures, *Phoenix dactylifera* L. Revista Bionatura . / 2023. In prees.
- Al-Dosary, N. H; Al-Mussawi, M. A. and Al-Taha, H. A.(2011). Isolation and identification of bacterial types that cause contamination of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) callus and studying the inhibition activities of some plant extracts and antibiotics. Basra J. Date Palm Res. 10(1):68-81.
- Al-Khalifa, A. A. S; Al-Jabary, K. M. A and Al-Meer, U. N.J. (2009). The effect of polyvinyl pyrrolidone and sucrose on multiplication ratio, elongation, number and length of date palm roots cv. Sayer *in vitro*. Basra J. Date Palm Res. 8(1):1-12.
- Al-Khayri, J.M. and A.M. Al-Bahrany (2001). Silver nitrate and -2isopentyladenine promote somatic embryogenesis in date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Sci. Hortic., 89: 291-298.
- Al-Mayahi, A.M.W; Ahmed, A.N. and Al-Khalifa, A.A.S. (2010). Isolation and identification of associated fungi with the micropropagation of five different date palm cultivars and the effect of Benlate fungicides in their control. Basrah Journal For Date Palm Research.9(2):79-97.
- Al-Mayahi, A. M; Shareef, H. J. and Al- Najar, M. A. H. (2011). Study of some changes in the growth of vegetative embryos under different levels of sucrose for the date palm cv. Barhee. Basra J. Date Palm Res. 10(1):18-30.
- Al-Mayahi, A. M. W. (2019). Effect of aluminium on the growth of the *in vitro* culture tissues of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Um-Adelhin. Folia Oecologica, 46(2), 164-169.

- Al-Mayahi, A. M. W; Jafar, O. N. and Mohsen, K. A. (2020). Effect of glutathione (GSH) on Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) micropropagation. *Folia Oecologica*, 47(1), 64-69.
- Al-Mayahi, A. M. W. (2021). The effect of humic acid (HA) and zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPS) on In Vitro regeneration of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Quntar. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 145(2), 445-456.
- Al-Meer, U. N. and Yaseen, O. T. (2010). Effect of vitamin E on some callus embryos characteristics of date palm cv. Barhee propagated in vitro. *Basra J. Date Palm Res.*9(2):1-11.
- Al-Mussawi, M. A. (2010). The source of bacterial contamination of date palm *Phoenix dactylifera* L. tissue cultures. *Basra J. Date Palm Res.* 9(2):132-146.
- Al-Qudah, T; Mahmood, S. H; Abu-Zurayk, R; Shibli, R; Khalaf, A; Lambat, T. L. and Chaudhary, R. G. (2022). Nanotechnology Applications in Plant Tissue Culture and Molecular Genetics: A Holistic Approach. *Current Nanoscience*, 18(4), 442-464.
- Alwael, H. A; Naik, P. M. and Al-Khayri, J. M. (2017). Synchronization of somatic embryogenesis in date palm suspension culture using abscisic acid. In *Date Palm Biotechnology Protocols Volume I* (pp. 215-226). Humana Press, New York, NY.
- Al-Yasiri, H. K. M. (2018) Date palm cultivation in Iraq and Iran, problems and solutions. *Annual Forum*, (36): 345-374.
- Ati, M. A. Z. and Ahmed, A. N. (2022). The effect of some alcoholic extracts of some plants in reducing the infection of fungi associated with plant tissue culture. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences*. Vol, 18(1), 57-63.
- Awad, K. M; Al-Mayahi, A. M; Mahdi, M. A; Al-Asadi, A. S. and Abass, M. H. (2020). *in vitro* assessment of ZnO nanoparticles on *Phoenix dactylifera* L. micropropagation. *Scientific Journal of King Faisal University*, 21(1).
- Cassells, A.C. (2012). Pathogen and biological contamination management in plant tissue culture: phytopathogens, *in vitro* Pathogens, and *in vitro* pests, pp. 57-80. In: VM.

LoyolaVargas and N. Ochoa-Alejo,3 thed. Plant cell culture protocols methods in molecular Biology. Springer, New York, USA.

Dangariya, M; Khandhar, D; Monpara, J; Chudasama, K. and Thaker, V. (2020). Detection and identification of microbial contaminants from plant tissue culture. *Tropical Plant Research*, 7(2), 388-395.

Dghaim, R., Hammami, Z., Al Ghali, R., Smail, L., & Haroun, D. (2021). The mineral composition of date palm fruits (*Phoenix dactylifera* L.) under low to high salinity irrigation. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(23), 7361. <https://doi.org/10.3390/molecules26237361>

Emoghene, B. O; Idu, M; Eke, C. R. and Asemota, O. (2020). Effects of different sterilization regimes and growth regulators on micropropagation of female date Palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Nigerian Journal of Biotechnology*, 37(1), 159-168.

Falkiner, F. R. (1997). Antibiotics in plant tissue culture and micropropagation- what are we aiming at?. In *Pathogen and microbial contamination management in micropropagation* (pp. 155-160). Springer, Dordrecht.

Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Sayas-Barberá, E., Navarro-Rodríguez de Vera, C., & Pérez-Álvarez, J. Á. (2022). Biological, nutritive, functional and healthy potential of date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.): Current research and future prospects. *Agronomy (Basel, Switzerland)*, 12(4), 876. <https://doi.org/10.3390/agronomy12040876>

Gangopadhyay, M ; Nandi, S. and Bardhan Roy, S. K. (2017). An Efficient Ex Plant Sterilization Protocol for Reducing Microbial Contamination of *Solanum tuberosum* CV. Kufri Jyoti for Establishing Micropropagation in Rainy Season. *Journal of Basic and Applied Plant Sciences. atmosphere*, 3, 4., 1, 108.

Gong, P; Li, H; He, X; Wang, K; Hu, J; Tan, W., ... and Yang, X. (2007). Preparation and antibacterial activity of Fe₃O₄@ Ag nanoparticles. *Nanotechnology*, 18(28), 285604.

- Hameed, M. A. and M. H. Abass. (2006). Study of cytological changes associated with contaminated date palm *Phoenix dactylifera* L. tissue cultures with fungi. Journal of Basrah Researches. 32:1-27.
- Ikenganyia, E. E; Anikwe, M. A. N; Omeje, T. E. and Adinde, J. O. (2017). Plant tissue culture regeneration and aseptic techniques. Asian Journal of Biotechnology and Bioresource Technology, 1(3), 1-6.
- Jain, S. M. (2012). Date palm biotechnology: Current status and prospective-an overview. Emirates Journal of Food and Agriculture, 386-399.
- Jasim, N. S; Salih, A. M. and Ati, M. A. (2021). Evaluating the efficiency of plants essential oils against Common fungal contamination affecting tissue culture of date palms (*Phoenix Dactylifera* L.) by *in vitro* culture. Research Journal of Chemistry and Environment Vol, 25, 6.
- Jo, Y. K; Kim, B. H. and Jung, G. (2009). Antifungal activity of silver ions and nanoparticles on phytopathogenic fungi. Plant disease, 93(10), 1037-1043.
- Kamaladini, H; Mohkami, Z; Salami, R; Khajeh, H. and Fazeli-Nasab, B. (2022). Effects of Aqueous and Ethanolic Extract of *Rhazya stricta* on Control of Date Contamination Under *in vitro* Conditions. Gene, Cell and Tissue, (In Press).
- Leelavathy, S. and Sankar, P. D. (2016). Curbing the menace of contamination in plant tissue culture. Journal of pure and applied microbiology, 10(3), 2145-2152.
- Mahmoud, S. N. and Al-Ani, N. K. (2016). Effect of different sterilization methods on contamination and viability of nodal segments of *Cestrum nocturnum* L. International Journal of Research Studies in Biosciences, 4(1), 4-9.
- Muhsen, K. A. (2006). Regeneration of date palm *Phoenix dactylifera* L. cv. Sherafy from different apical explants *in vitro*. Basra J. Date Palm Res. 6(1):64-80.
- Nsofor, G. C. (2021). Conventional Methods of Controlling Microbial Contaminants in Meristematic Tissue Cultures: A Review. Nigeria Agricultural Journal, 52(2), 181-186.

- Odutayo, O. I; Amusa, N. A., Okutade, O. O. and Ogunsanwo, Y.R. (2007). Sources of microbial contamination in tissue culture laboratories in south-western Nigeria. *Afr. J. Agric. Res.* 2(3):67-72.
- Ribeiro, J. M; Teixeira, S. L; de Souza, J. C; Ribeiro, B. L; Oliveira, A. B. N; Carneiro Neto, T. F. D. S; ... and Vieira, R. D. S. (2020). *in vitro* response of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) inflorescence explants to high 2iP and 2, 4-D concentrations. *Australian Journal of Crop Science*, 14(5), 831-835.
- Roustan, J.P; Latche, A. and Fallo, J. (1990). Control of carrotsomatic embryogenesis by AgNO₃, an inhibitor of ethylene action: effect on arginine decarboxylase activity. *Plant Sci.*, 67(1): 89-95.p
- Saladin, G; Magné, C. and Clément, C. (2003). Effects of fludioxonil and pyrimethanil, two fungicides used against *Botrytis cinerea*, on carbohydrate physiology in *Vitis vinifera* L. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 59(10), 1083-1092.
- Samson R. A; J. Houbraeken, R. C; Summerbell, B. Flannigan and J. D. Miller. (2002). Common and important species of fungi and actinomycetes in indoor environments. In: B. Flannigan, R. A. Samson and J. D. Miller (Eds.), pp. 287-292. *Microorganisms in Home and Indoor Work Environments*. New York, Taylor and Francis.
- Sarmast, M. K. and Salehi, H. (2016). Silver nanoparticles: an influential element in plant nanobiotechnology . *Molecular Biotechnology*, 58(7), 441-449.
- Schuster, E; N. Dunn-Coleman, J. C. Frisvad and P. W. Van Dijck. (2002). On the safety of *Aspergillus niger*- a review. *Appl. Microbiol. Biotech.* 59(4/5):426-435.
- Shelton, B. G; Kirkland, K . H; Flanders, W. D. and Morris, G. K.(2002). Profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States. *Appl. Env. Microbiol.* 68:1743-1753.
- Singh, C. R. (2018). Review on problems and its remedy in plant tissue culture. *Asian Journal of Biological Sciences*, 11(4), 165-172.

Singh, M; Singh, S; Prasad, S. and Gambhir, I. S. (2008). Nanotechnology in medicine and antibacterial effect of silver nanoparticles. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, 3(3), 115-122.

Tazeb, A. (2017). Plant tissue culture technique as a novel tool in plant breeding: A review article. Environ Sci [Internet], 17(2), 111-8.

Teixeira, G. C; Gonçalves, D. S; Modesto, A. C. D. B; Souza, D. M. S. C; Carvalho, D. D., Magalhães, T. A; ... and Brondani, G. E. (2022). Clonal micro-garden formation of *Bambusa vulgaris*: effect of seasonality, culture environment, antibiotic and plant growth regulator on *in vitro* culture. Cerne, 27.

Zabar, A. F. and Borowy, A. (2012). Cultivation of date palm in Iraq. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio EEE, Horticultura, 22(1), 39-54.

Fungal Contaminants in Tissue Culture of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.): Problems and Solutions. (review article)

Alaa N. Ahmed

Date palm Research Centre-Basrah University- Basrah IRAQ

Abstract

Date palm is one of the most important economic species for the palm family. It is primarily cultivated for its fruits. Various propagation methods have been used to meet the increasing demand for date palm trees worldwide. Tissue culture propagation has been widely used in many countries, including Iraq. Tissue culture propagation faces several obstacles, including contamination with microorganisms, which poses a significant challenge for successful and sustainable propagation of date palm in tissue culture laboratories. Two main groups of contaminants have been identified and isolated from different date palm tissue culture laboratories in Iraq, namely fungi and bacteria. These groups are major contributors to contamination in date palm tissue culture farms, leading to significant losses in plant tissue culture farms. This article provides a general overview of fungi isolated from date palm farms in Iraq and their impact on the success of tissue culture propagation, shedding light on the methods used to reduce fungal contamination in date palm tissue culture farms.

Keywords: Date palm, tissue culture, microbiological contamination, nanoparticles