

## الكشف عن أنزيمات وسموم الفطور المسببة لخياس طلع أصناف من أشجار النخيل في العراق

خلف عطيه محمد\* ومعاذ عبد الوهاب الفهد

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق

\*البريد الإلكتروني للباحث المرسل: Khalaf.attyih@tu.edu.iq

### الملخص

محمد، خلف عطيه ومعاذ عبد الوهاب الفهد. 2023. الكشف عن أنزيمات وسموم الفطور المسببة لخياس طلع أصناف من أشجار النخيل في العراق.

مجلة وقاية النبات العربية، 41(1): 65-70. <https://doi.org/10.22268/AJPP-41.1.065070>

أجريت هذه الدراسة لتحديد الفعالية الأنزيمية خارج الخلية لبعض الفطور المسببة لتعفن النورة الزهرية والتي عزلت من أصناف مختلفة من نخيل التمر، وهي: *Fusarium solani*، *Mauginiella scaetiae*، *Fusarium oxysporium* و *Alternaria radicina*، من حيث إنتاجها لأنزيمات البروتيز والسليوليز على الوسط Czapek Dox (CD) السائل والمدعم بـ كبريتوكسي مثيل السيليلوز (CMC) carboxy methyl cellulose، وكمية إنتاجها للسم Fumonisin B1 باستعمال تقنية الإدمصاص المناعي المرتبط بالأنزيم (ELISA) Enzyme linked Immunosorbent assay. أظهرت النتائج وجود تفاوت في كمية الأنزيمات والسموم المنتجة من قبل تلك المسببات المرضية، حيث كان للفطر *Fusarium oxysporium* أعلى فعالية بإنتاج أنزيم السليوليز وبلغت 1.1933 وحدة/مل، بينما كان للفطر *Alternaria radicina* أعلى فعالية بإنتاج أنزيم البروتيز وبلغت 50.964 وحدة/مل. أما بالنسبة لإنتاج السم، فقد سجل الفطر المرض *Mauginiella scaetiae* أعلى إنتاج للسم بتركيز 38.465 ميكروغرام/كغ، في حين لم يكن الفطر المرض *Fusarium solani* منتجاً لهذا السم.

كلمات مفتاحية: *Mauginiella scaetiae*، أنزيمات، Fumonisin B1.

### المقدمة

تعمل على تحطيم جدر ومحتويات الخلية النباتية (Agrios, 2005)، ومنها أنزيم البكتيناز (Pectinase) والسليوليز (Cellulase) والبروتيز (Protease) والكزاليينز (Xylanase) والتي تعد مهمة في إحداث الإصابة. وبيّنت دراسة سابقة (السعدون وآخرون، 2004) قدرة الفطر *M. scaetiae* على إنتاج أنزيم البولي فينول أوكسيديز واللايبينز والبروتيز، بينما كانت قدرته على إنتاج أنزيم السليوليز ضعيفة. لذلك هدف هذا البحث للكشف عن أنزيمات وسموم الفطور المسببة لخياس طلع أصناف من أشجار النخيل في العراق.

### مواد البحث وطرقه

#### تحضير محلول ثنائي نيترو حمض السالسليك

تم تحضير المحلول بإذابة 1 غ من مادة الـ DNS في 50 مل من الماء المقطر، ثم أضيف 20 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز 8%، و 30 غ من طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم (ملح روشل)، وبعدها أكمل حجم المحلول إلى 100 مل بإضافة الماء المقطر.

تنتهي نخلة التمر إلى العائلة النجيلية Aracaceae، رتبة *Palmae* من أحاديات الفلقة (Abdulhadi & Al-Shammari, 2019)، وتعد من أهم الثروات الوطنية في العراق. قُدِّر إنتاج التمور العراقية سنة 2020 بـ 735.4 ألف طن وبزيادة قدرها 15% عن السنة السابقة حيث كان 639.3 ألف طن، واحتلت محافظة بغداد المركز الأول وقُدِّر إنتاجها بـ 126.2 ألف طن (مديرية الاحصاء الزراعي، 2020). يتعرض نخيل التمر للإصابة بالعديد من الأمراض، وفي جميع مراحل النمو، كما تختلف الأمراض من منطقة جغرافية إلى أخرى ومن صنف إلى آخر، حيث تلعب الظروف البيئية والعمليات الزراعية دوراً كبيراً في تحديد نسبة الإصابة بالأمراض مثل إصابة النخيل بمرض خياس الطلع الذي يسببه الفطر *Mauginiella scaetiae*، وبعض المسببات الأخرى مثل *Fusarium solani* و *Alternaria radicina*، والذي يعد من أكثر الأمراض انتشاراً بين النخيل المتزاحم قليل الخدمة (Rabab et al., 2019)، ولهذه الفطور القدرة على إنتاج أنزيمات وسموم

**تحضير وسط البطاطا/البطاطس دكستروز آجار PDA الجاهز**  
تم تحضير الوسط بإذابة 39 غ PDA لكل لتر ماء مقطر، وبحسب تعليمات الشركة المنتجة، وقُتِم في دوارق حسب الحاجة، ثم عُقِم في جهاز المؤصدة/الأوتوكلاف عند درجة حرارة 121°س وضغط 1.5 بار لمدة 20 دقيقة، واستعمل هذا الوسط لتنمية وتتقية بعض الفطور بوصفه وسطاً قياسيًّا.

**تحضير وسط Czapek Dox السائل والمدعم بـ كربوكسي مثيل السليلوز**  
تم تحضير الوسط CD السائل الخالي من السكر بإذابة 0.02 غ من كبريتات الحديد و 0.5 غ من كلوريد البوتاسيوم و 0.5 غ من كبريتات المغنيسيوم و 1 غ من فوسفات البوتاسيوم أحادية الهيدروجين و 2 غ من نترات الصوديوم في 1000 مل ماء مقطر (Lakshmikanth *et al.*, 2006) ودعم الوسط بـ 1% Carboxy methyl cellulose (CMC) كمصدر للكربون.

#### تحضير وسط إنتاج أنزيم البروتيز السائل

تم تحضير وسط إنتاج أنزيم البروتيز السائل من 10 غ من كبريتات المغنيسيوم و 10 غ من فوسفات البوتاسيوم أحادية الهيدروجين و 5 غ من سكر الجلوكوز و 5 غ من مادة الكازئين، والتي أُذيبت في 1000 مل من الماء المقطر مع إضافتها بطريقة بطيئة لمنع التكتل بعد الإذابة. ورَّع الوسط السائل في دوارق سعة 500 مل وبواقع 100 مل لكل دورق، ثم عَقمت عند درجة حرارة 121°س وضغط 1.5 بار لمدة 15 دقيقة.

#### عزل وتشخيص المسببات المرضية من النورات الزهرية المصابة

جمعت عينات من النورات الزهرية الذكرية والأنثوية المصابة والتي ظهرت عليها أعراض الإصابة بمرض تعفن النورة الزهرية، مثل البقع البنية على غلاف النورة قبل أو بعد تفتحها وكذلك على الشماريخ الزهرية، وذلك من مناطق مختلفة (بساتين نخيل العلم، سامراء، الضلوعية والاسحاقي التابعة لمحافظة صلاح الدين والقيارة التابعة لمحافظة نينوى، الخالص التابعة لمحافظة ديالى، الزاب التابعة لمحافظة كركوك). أخذت قطع صغيرة بقطر 0.5-1.0 سم من كل عينة، عَقمت بواسطة محلول هيبوكلوريد الصوديوم بتركيز 3% لمدة 2-3 دقائق ثم غسلت بماء مقطر معقم. جَعَت العينات على ورق ترشيش، ثم زرعت بواقع خمس قطع من النورات المصابة في كل طبق بتري يحوي على وسط البطاطا/البطاطس والدكستروز الصلب (Potato dextrose agar) الذي تم تحضيره مسبقاً وأضيف إليه المضاد الحيوي Amoxicillin، ثم وضعت الأطباق في الحاضنة عند حرارة 27±2°س ولمدة ثلاثة أيام، وبعد ظهور المستعمرات الفطرية تمَّت تنقيتها وتشخيصها وفقاً للمراجع (فياض، 2019؛

Samson *et al.*, 2000؛ Siger & Carmichael, 1976)، وتم بعدها حساب نسبة ظهور الفطور وفق المعادلة التالية:

$$\% \text{ الظهور} = \frac{\text{عدد مرات ظهور الفطر}}{\text{عدد العينات الكلية}} \times 100$$

#### زراعة الفطور المعزولة في وسط Czapek Dox السائل والمدعم

##### بـ كربوكسي مثيل السليلوز Carboxy methyl cellulose

تم تحضير وسط CD السائل والخالي من السكر والمدعم بـ 1% كربوكسي مثيل سليلوز (CMC) كمصدر وحيد للكربون في دوارق زجاجية سعة 500 مل وبواقع 100 مل وسط لكل دورق. تمَّ تعقيم الدوارق بالمؤصدة كما السابق، وبعدها بَرِدَت الأوساط ولقّحت في اليوم التالي بقطعة (1 سم<sup>2</sup>) من المستعمرة النشطة والمعزولة من النورات الزهرية للنخيل والمصابة بتعفن النورة الزهرية، ويعمر 7 أيام من كل عذلة فطرية. بعد ذلك حُصِنَت الأوساط الملقحة عند حرارة 25±2°س لمدة 7 أيام مع مراعاة تحريك الأوساط يومياً بواسطة حاضنة هزاز بواقع ثلاث مرات يومياً لضمان تجانس النمو (حسن وعمار، 2020).

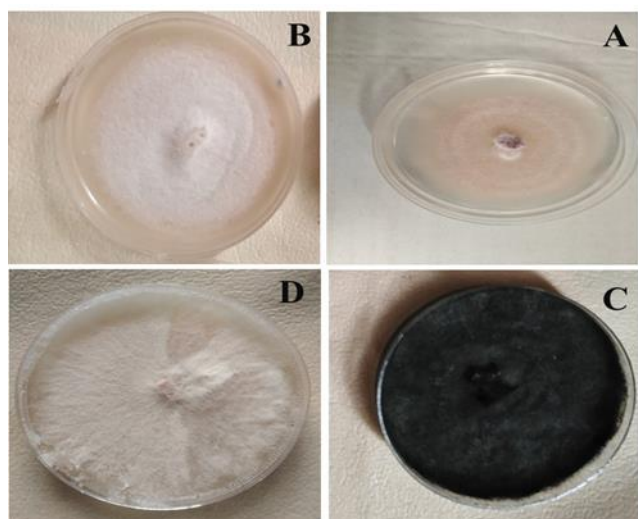
#### تحضير راشح أنزيم السليلوز الخام

رشح وسط CD بعد فترة التحضين باستخدام ورق ترشيش Whatman No.1 الموضوع في داخل قمع بخنر، وجُمع راشح الأنزيم ونُقِل في جهاز الطرد المركزي بسرعة 5000 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق. نُقِل الرائق، والذي يحوي على أنزيم السليلوز الخام، إلى أنابيب بلاستيكية وحفظ في الثلاجة عند حرارة 4°س لحين الاستخدام (حسن وصالح، 2020).

#### تقدير فعالية أنزيم السليلوز في الراشح المستخلص

اعتمدت طريقة Tweddell *et al.* (1994) في تقدير الفعالية الأنزيمية للسليوليز لمزيج التفاعل المكون من 1 مل من كربوكسي مثيل السليلوز (CMC) و 1 مل من محلول الفوسفات المنظم درجة حموضته (pH) 6.0 و 1 مل من الراشح الأنزيمي الخام. تمَّ تحضير المزيج عند حرارة 35°س ولمدة ساعة واحدة، بعدها أُضيف 1 مل من محلول Dinitro salicylic acid (DNS) إلى المزيج وحضّن في حمام مائي مغلي لمدة 5 دقائق. بَرِدَت الأنابيب الحاوية على الراشح بسرعة باستخدام ماء الحنفية، وسجلت الامتصاصية بواسطة جهاز الطيف الضوئي (Spectrophotometer) على الطول الموجي 540 نانوميتر. اعتمد منحني سكر الجلوكوز القياسي في تقدير الفعالية الأنزيمية التي عرفت بأنها كمية الأنزيم اللازمة لتحرير 1 ميكرومول من سكر الجلوكوز من المادة الأساس CMC لسكر الغلوكوز في الدقيقة الواحدة وحسب ظروف التفاعل المستخدمة بالتجربة.

*F. oxysporum* و *A. radicina* (شكل 1)، وكان الفطران *F. solani* و *A. radicina* من أكثرها وجوداً (جدول 1).



**شكل 1.** أشكال ومستعمرات الفطور المعزولة من النورات الزهرية المصابة. (A) *F. oxysporum*، (B) *F. solani*، (C) *A. radicina*، (D) *M. scaetiae*.

**Figure 1.** Forms and colonies of fungi isolated from infected inflorescences. (A) *F. oxysporum*, (B) *F. solani*, (C) *A. radicina*, (D) *M. scaetiae*

**جدول 1.** نسبة الفطور المعزولة من النورات الزهرية المصابة.

**Table 1.** Occurrence of isolated fungi from infected inflorescences.

نسبة العزل (%) Occurrence rate (%)	الفطور المعزولة Isolated fungi
73.03	<i>M. scaetiae</i>
86.6	<i>F. oxysporum</i>
80.0	<i>F. solani</i>
93.3	<i>A. radicina</i>

أشارت أغلب الدراسات السابقة إلى أن الفطر *M. Scaetiae* هو المسبب الرئيسي لمرض تعفن النورة الزهرية، وهذا لا يتطابق مع نتائج هذه الدراسة لجهة وجوده بنسبة ظهور أقل من الفطور المرافقة الأخرى. وقد يرجع سبب التباين إلى قلة سقوط الأمطار وانخفاض الرطوبة النسبية وارتفاع درجات الحرارة فضلاً عن كونها من الفطور ذات النشاط الأنزيمي العالي، وهي ظروف ملائمة لنمو وظهور عزلات الفطر *F. solani* و *Alternaria radicina*، وغير ملائمة للفطر *M. scaetiae* (البدران، 2011). تم تشخيص العزلات الفطرية وفق مفاتيح تصنيفية معروفة (Samson et al., 2000؛ Dugan, 2006)، حيث شخصت عزلة الفطر *F. solani* من خلال لون المستعمرة الوردي ووجود Microconidia

زراعة الفطور المعزولة على وسط إنتاج أنزيم البروتيز السائل تم تحضير وسط إنتاج أنزيم البروتيز السائل بدوارق زجاجية سعة 500 مل ويواقع 100 مل لكل دورق. لُقحت الدوارق بعد التعقيم بقطعة (1 سم<sup>2</sup>) من المستعمرة النشطة والمعزولة من النورات الزهرية للنخيل والمصابة بتعفن النورة الزهرية، وبعمر 7 أيام، من كل عزلة فطرية. حُصّنت الدوارق الملقحة بالعزلات الفطرية في حاضنة متحركة عند حرارة 25±2°س لمدة 7 أيام (الاحبابي، 2018).

#### تحضير راشح أنزيم البروتيز الخام

رَشَّح وسط إنتاج أنزيم البروتيز السائل بعد فترة التحضين باستخدام ورق ترشيش Whattman No.1 الموضوع في داخل قمع بخنر. جُمع راشح الأنزيم وتُقل في جهاز الطرد المركزي بسرعة 5000 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق. جمع الرائق، والذي يمثل انزيم البروتيز الخام، في أنابيب بلاستيكية وحفظ في الثلاجة عند حرارة 4°س لحين الاستخدام.

#### تقدير فعالية أنزيم البروتيز في الراشح المستخلص

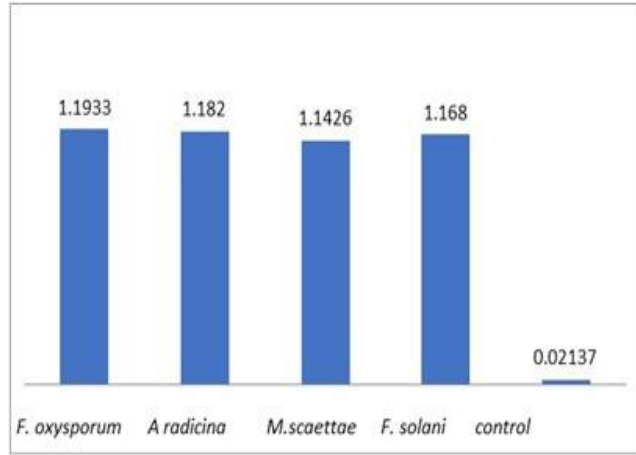
قُدِّرَت فعالية أنزيم البروتيز للسلائات الفطرية المعزولة من بإضافة 0.1 مل من الراشح الأنزيمي إلى 0.9 مل محلول الكازلين، والتي تعدّ المادة الأساس التي يعمل عليها الأنزيم. بعدها تم تحضين العينات عند حرارة 37°س لمدة 20 دقيقة. وبعد انتهاء فترة التحضين، تمت إضافة 2 مل من محلول ثلاثي كلور حمض الخليك (TCA) بغرض إيقاف التفاعل، ثم أخضعت العينات للطرد المركزي بسرعة 6000 دورة/دقيقة لمدة 5 دقائق بغرض الحصول على رائق أكثر نقاوة، ثم قيست امتصاصيته في جهاز قياس المطياف الضوئي Spectrophotometer عند الطول الموجي 280 نانومتراً، وحسبت الفعالية الأنزيمية للبروتيز (وحدة/مل) بمقدار تغيير الامتصاصية 0.01 خلال الدقيقة الواحدة (Sirisha et al., 2010).

**الكشف عن السمّ Fumonisin B1 باستعمال تقنية الإليزا (ELISA)**  
تم استعمال تقنية الإليزا في المختبر المركزي لجامعة تكريت للكشف عن السمّ Fumonisin B1، وحسب طريقة العمل المرفقة مع العدة القياسية للشركة المنتجة (Shenzhen Lvshiyuan Biotechnology).

#### النتائج والمناقشة

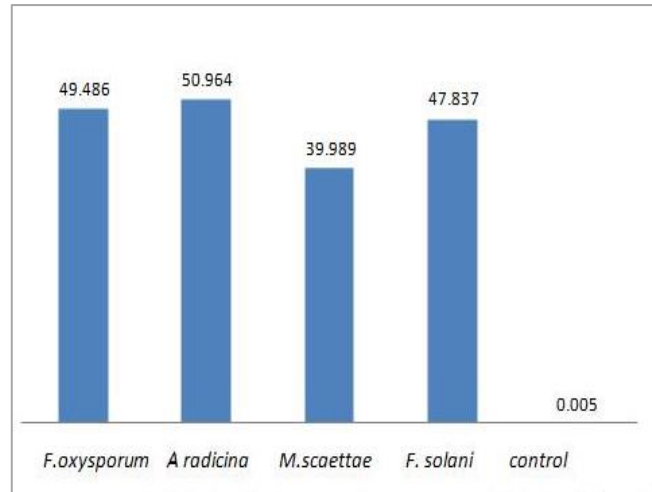
**عزل وتشخيص المسببات المرضية من النورات الزهرية المصابة**  
بيّنت نتائج العزل المختبري من النورات الزهرية الذكرية والأنثوية المصابة أن هناك أربعة أنواع فطرية، وهي: *F. oxysporum*، *M. scaetiae*،

المرضية المعزولة يؤكد على دور هذه الأنزيمات في نمو وحياتية هذه المسببات وبناء تركيبها المختلفة (Karthik et al., 2014)؛ حسن (وصالح، 2020؛ عباس، 2005).



شكل 2. تقدير النشاط الأنزيمي للسليوليز باستخدام جهاز قياس المطياف الضوئي عند طول الموجة 280 نانومتراً.

Figure 2. Determination of the cellulose enzymatic activity using a spectrophotometer at 280 nm wavelength.



شكل 3. تقدير النشاط الأنزيمي للبروتيز باستخدام جهاز قياس المطياف الضوئي عند طول الموجة 280 نانومتراً.

Figure 3. Determination of the protease enzymatic activity using a spectrophotometer at 280 nm wavelength.

اختبار قابلية مسببات مرض تعفن النورة الزهرية لإنتاج سمّ الفيومنين باستعمال تقانات التحليل المناعي المرتبط بالأنزيم (الإليزا)

أظهرت نتائج تقدير سمّ الفيومنين باستعمال تقنية الإليزا لأربعة أنواع من الفطور المسببة لتعفن النورة الزهرية والمعزولة من النورات التي ظهرت عليها أعراض الإصابة بالتعفن مقدرتها على إنتاج سمّ الفيومنين

بيضوية أو متطاولة الشكل Macroconidia مكونة من خلايا قمية ومستديرة لا تحتوي على الخلايا القدمية (foot cell). أما الأبواغ الكلاميدية (Chlamydospores) فكانت شفافة كروية أو بيضوية الشكل بيضية أو طرفية الموقع ومقسمة تقسيم ثنائي وذات جدار ناعم أو خشن. أما Macroconidia الفطر *F. oxysporum* فكانت على شكل ضمة comma-shaped والـ Macroconidia احتوت على خلية قمية مستديرة ذات خلية قدمية واضحة. وتم تعريف الفطر *M. scaetiae* من الشكل المميز للكونيدات والتي تكون برميلية، إما على شكل سلسلة طويلة أو تتكون من خليتين أو أربع خلايا، بالإضافة إلى لون المستعمرة الذي كان أبيضاً (كريمي) (Siger & Carmichael, 1976). أما الفطر *A. radicina* فكانت أبواغه منفردة، وعلى هيئة سلسلتين ونادراً على شكل ثلاث سلاسل، ومختلفة الأشكال ومتباينة وتكون غالباً اهليلجية أو كثرية الشكل، لونها يتدرج ما بين البني الغامق والبني الذهبي ولها منقار. جدارها أملس، وغير مخرصة عند الحواجز، لها حواجز عرضية (3-7) وحاجز طولي أو مائل.

النشاط الأنزيمي لمسببات تعفن النورة الزهرية *M. scaetiae*، *F. oxysporum*، *F. solani*، *A. radicina* المنتجة لأنزيمات السليوليز والبروتيز في الوسط السائل

أشارت النتائج إلى أن هناك ثمة تباين في قدرة الفطور المسببة لتعفن النورة الزهرية (*F. solani*، *F. oxysporum*، *M. scaetiae*) على إنتاج الأنزيمات المحللة مثل السليوليز والبروتيز. فبالنسبة للسليولوز، والذي يعدّ من المكونات الأساسية لجدران الخلايا النباتية في جميع النباتات الراقية على هيئة ليفيات دقيقة تعمل كدعامة لهيكل النبات، يتم تحليله بواسطة أنزيم السليوليز الذي يتكون من B-glucanase و Endogolucanase و Exoglucanase (Bhat, 1997)، وقد أبدت جميع العزلات المسببة لتعفن النورة الزهرية القدرة على إنتاج أنزيم السليوليز، وكان هناك تفاوت في إنتاجه باختلاف نوع المسبب المرضي، إذ سجلت أعلى فعالية لأنزيم السليوليز من قبل الفطر *F. oxysporum* حيث بلغت 1.1933 وحدة/مل (شكل 2). أما البروتينات فإن عملية تحليلها بواسطة الأنزيمات تؤثر بدرجة كبيرة في أنظمة ووظائف خلايا العائل. وكان لجميع مسببات تعفن النورة الزهرية القدرة على إنتاج أنزيم البروتيز، وتقوم الفطر *A. radicina* في إنتاج هذا الأنزيم بفعالية بلغت 50.964 وحدة/مل (شكل 3).

إن الاختلاف في كمية إنتاج أنزيمي البروتيز والسليوليز يرجع إلى الاختلاف في التركيب الوراثي للعزلات الفطرية المسببة لتعفن النورة الزهرية على النخيل، مما يعكس الاختلافات الكثيرة في الصفات الفسيولوجية والمظهرية، وإن إنتاج هذه الأنزيمات من قبل جميع المسببات

**جدول 2.** تركيز سم الفيومونسين B1 Fumonisin الذي تنتجه العزلات المسببة لتعفن النورة الزهرية (ميكروغرام/لتر) مقدر بتقانة الإليزا. **Table 2.** The concentration of fumonisin B1 produced by the fungal isolates that cause inflorescence rot (micrograms/liter), estimated by ELISA.

تركيز سم Fumonisin B1 (ميكروغرام/لتر) Fuminosin B1 toxin concentration (microgram/L)	الفطر المعزول Isolated fungus
38.465	<i>M. scaetiae</i>
26.9141	<i>F. oxysporum</i>
24.9479	<i>A. radicina</i>
0	<i>F. solani</i>

وينسب متفاوتة (جدول 2). قد يعود السبب في التباين ما بين العزلات الفطرية في إنتاجها للسم إلى التباين في قدرتها الإراضية من حيث شدة إصابتها على العائل النباتي نفسه، وهو دليل واضح على وجود عوامل خاصة تتحكم في هذه القدرة، والتي تكون مرتبطة بالتراكيب الوراثية لهذه العزلات، حيث أن هناك ثلاثة أنشطة أيضية للكائنات الدقيقة ذات أهمية في إحداث القدرة المرضية، وهي: إفراز السموم والأنزيمات المحللة ومنظمات النمو، فقد تتباين القدرة الإراضية للمسببات حسب كمية وتراكيز هذه الأنشطة، وينسجم هذا مع ما نشر سابقاً (الحداد، 2013؛ مرجان، 2006).

## Abstract

**Mohamed, Kh.A. and M.A. Alfahd. 2023. Detection of the Enzymes and Toxins Produced by the Pathogenic Fungi that Cause Chias Pollen Disease on Different Date Palm Cultivars in Iraq. Arab Journal of Plant Protection, 41(1): 65-70. <https://doi.org/10.22268/AJPP-41.1.065070>**

This study aimed to determine the exo-enzyme activity of some inflorescence-rot causing fungi that were isolated from different date palm cultivars such as *Mauginiella scaetiae*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* and *Alternaria radicina* and their ability to produce protease and cellulase enzymes on Czapek dox (CD) liquid media supplemented with carboxy methyl cellulose (CMC), as well as their ability to produce Fumonisin B1 toxin using the enzyme linked immunoassay assay (ELISA). The results obtained showed a discrepancy in the amount of enzymes and toxins produced by these pathogens. The fungus *F. oxysporum* produced the highest cellulase enzyme activity, which amounted to 1.1933 units/ml, whereas *Alternaria radicina* produced the highest protease enzyme activity which amounted to 50,964 units/ml. The pathogen *M. scaetiae* produced the highest toxin concentration of 38.465 µg/kg, whereas the pathogen *Fusarium solani* did not produce this toxin.

**Keywords:** *Mauginiella. Scaetiae*, enzymes, fumonisin B1, toxins.

**Affiliation of authors:** Kh.A. Mohammed\* and M.A. Alfahd, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tikrit University, Iraq. \*Email address of corresponding author: Khalaf.atyih@tu.edu.iq

## References

- السعدون، عبد الله حمود، سمير خلف عبد الله وعبد النبي هادي العيسى. 2004. دراسة النشاط الأنزيمي الخارج خلوي للفطر *Mauginiella scaetiae* Cav. المسبب لمرض خياس طلع النخيل. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر، 3: 1-12.
- [Al-Saadoun, A.H., S.K. Abdullah and A.N.H. Al-Issa. 2004. Study of the extracellular enzymatic activity of the fungus *Mauginiella scaetiae* Cav. the causal agent of palm pollen disease. Basra Journal of Date Palm Research, 3:1-12 (In Arabic)]
- حسن، عبد الله عبد الكريم وعمار عادل صالح. 2020. تنقية وتوصيف انزيم السليوليز المسبب لمرض تعفن جذور الخيار وتقييم كفاءة بعض مثبطاته في مقاومة المرض. وقائع المؤتمر العلمي الثامن والدولي الثاني لكلية الزراعة، جامعة تكريت، الذي عقد في 1-2 حزيران/يونيو، 2020 (الجزء الرابع).
- [Hassan, A.A. and A.A. Saleh. 2020. Purification and characterization of the cellulase enzyme that causes cucumber root rot disease and evaluation of the efficiency of some of its inhibitors in combating the disease. Proceedings of the Eighth and Second International Scientific Conference of the College of Agriculture, Tikrit University, held during 1-2 June 2020 (Part IV). (In Arabic)].

## المراجع

- الاحبابي، وسام بدر صالح. 2018. تنقية وتوصيف إنزيم البروتياز المنتج من قبل البكتريا المسببة لمرض التعفن الطري على البطاطا وتقييم بعض عوامل مقاومة المرض. رسالة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق. 100 صفحة.
- [Al-Ahbab, W.B.S. 2018. Purification and characterization of the protease enzyme produced by bacteria causing soft rot on potatoes and evaluation of some disease resistance factors. MSc thesis, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Tikrit University, Iraq. 100 pp. (In Arabic)].
- الحداد، أزهار علي حسن. 2013. التحري عن الفطور المرافقة لبعض الثمار المجففة وعزلات الفطر *Aspergillus flavus* المنتجة لسم الأفلاتوكسين B1 وإمكانية تحطيمه باستخدام بعض الطرق الفيزيائية في البصرة. رسالة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق. 102 صفحة.
- [Al-Haddad, A.A.H. 2013. Investigation of the fungi accompanying some dried fruits and isolates of *Aspergillus flavus* that produce aflatoxin B1 and the possibility of destroying it using some physical methods in Basra. MSc Thesis, Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Basra, Iraq. 102 pp. (In Arabic)].

- Dugan, F.M.** 2006. The identification of fungi an illustrated introduction with keys, glossary, and guide to literature. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington State University, Pullman, USA. 76 pp.
- Karthik, N., K. Akanksha, P. Binod and A. Pandey.** 2014. Production, purification and properties of fungal chitinases-A review. *Indian Journal of Experimental Biology*, 52: 1025-1035
- Lakshmikanth, M., S. Manohar, Y. Souche and J. Lalitha.** 2006. Extracellular  $\beta$ -agarase LSL-1 producing neoagrobiose from a newly isolated agar-liquefying soil bacterium, *Acinetobacter* sp. AG LSL-1. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 22: 1087-1094.
- Rabab, M.A., G.R. Idan, R.A. Abbas and N.T. Ence.** 2019. Rot disease in some areas of Diyala, Iraq and control of the disease by sodium chloride salt. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 13(1): 459-463. <https://dx.doi.org/10.22207/JPAM.13.1.51>
- Samson, R.A., E.S. Hoekstra and J.C. Frisvad.** 2000. Introduction to food and air borne fungi. 6th edition. Central bureau Voor Schimmel Cultures, Utrecht, The Netherlands. 389 pp.
- Siger, L. and J.W. Carmichael.** 1976. Taxonomy of Malebranche and some other hyphomycetes with arthroconidia. *Mycotaxon*, 4(2): 349-488.
- Sirisha, S., K.S. Gurvinder and P.P.C. Padmini.** 2010. Strain improvement of entomopathogenic fungal species *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* by protoplast fusion. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 1(3): 11-23.
- Tweddell, R.J., S.H. Jabaji-Hare and P.M. Charest.** 1994. Production of chitinases and  $\beta$ -1,3-glucanases by *Stachybotrys elegans*, a mycoparasite of *Rhizoctonia solani*. *Applied and Environmental Microbiology* 60(2): 489-95. <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.60.2.489-495.1994>
- فياض، محمد عامر.** 2019. مرض خياس طلع النخيل (الخامج). كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق. 3 صفحات.
- [**Fayyad, M.A.** 2019. *Palm pollen disease (infectious). College of Agriculture, University of Basra, Iraq. 3 pp. (In Arabic)*].
- عباس، محمد حمزة.** 2005. النشاط الأنزيمي الخارج خلوي لبعض الفطور الممرضة لنخيل التمر *Phoenix dactylifera* والسايكس *Cycas revaluta*. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر، 4(2-1): 10-1
- [**Abbas, M.H.** 2005. *Extra-cellular enzymatic activity of fungi pathogenic fungi which attack date palm Phoenix dactylifera and Cycas revaluta. Basra Journal for Date Palm Research, 4(1-2):1-10. (In Arabic)*].
- مديرية الاحصاء الزراعي.** 2020. تقرير انتاج التمور لسنة 2020. مديرية الاحصاء الزراعي. الجهاز المركزي للإحصاء. العراق
- [**Directorate of Agricultural Statistics.** 2020. *Dates production report for the year 2020. Directorate of Agricultural Statistics. Central Statistical Organization. Iraq. (In Arabic)*]
- مرجان، علي فاضل رزوقي.** 2006. مكافحة المتكاملة للمسببات الفطرية المرافقة لبذور الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق. 104 صفحة.
- [**Marjan, A.F.R.** 2006. *Integrated control of fungal pathogens associated with maize seeds. MSc thesis. College of Agriculture, University of Baghdad. Iraq. 104 pp. (In Arabic)*].
- Abdulhadi, H.M. and Gh.N. Al-Shammari.** 2019. Effect of number of leaves, benzyl adenine spraying on characteristics of date palm *Phoenix dactylifera* L. fruits cvs. Khidrawi and Mekkawy. *Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences*, 3(2): 1-13.
- Bhat, M.K. and S. Bhat.** 1997. Cellulose degrading enzymes and their potential industrial application. *Biotechnological Advances*, 15(4): 583-620. [https://doi.org/10.1016/S0734-9750\(97\)00006-2](https://doi.org/10.1016/S0734-9750(97)00006-2)

Received: April 5, 2022; Accepted: July 18, 2022

تاريخ الاستلام: 2022/4/5؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2022/7/18