ابتكار جديد يدعم الأمن الغذائي ويقضي على الآفات الفطرية الزراعية:

مُستخلص أوراق نبات الغويف

(بروسوبس جوليفلورا) لحماية الثمار ما بعد الحصاد

أوراق شجرة البروسوبس جوليفلورا (*Prosopis Juliflora*)

أ.د. محمد أبو دية، أستاذ العلوم البيولوجية

د. إيمان صالح، محاضر في العلوم البيولوجية

قسم العلوم البيولوجية والبيئية، كلية الآداب والعلوم – جامعة قطر

مقدمة

يُعد الأمن الغذائي من أكبر التحديات العالمية وأحد الركائز الأساسية لرؤية قطر الوطنية 2030. وعلى الرغم من النمو المتزايد في القطاع الزراعي في دولة قطر، فإن ما يزيد نسبته عن 90% من محاصيل الفاكهة المُستهلكة في البلاد يتم استيرادها من الخارج. تواجه الزراعة المحلية تحديات عديدة، من بينها ارتفاع درجات الحرارة خلال الصيف وشُح مصادر المياه. كما أن الأمراض التي تصيب المحاصيل بعد الحصاد (أثناء التخزين) تؤثر على كل من الفواكه والخضروات المحلية والمستوردة، وتُحدث هذه الأمراض تلفًا للثمار بسبب الفطريات والبكتيريا مما يؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة للمزارعين والمستهلكين تصل أحيانًا الى ما نسبته 40-50% من الثمار أثناء التخزين.

إن استخدام المبيدات الكيميائية والمواد الحافظة ليس حلاً مثاليًا بسبب آثارها السلبية على البيئة والصحة. وقد بدأت العديد من الدول في فرض حدود قُصوى للنسب المقبولة من المواد الكيميائية على الفواكه والخضروات. وعند استخدام المبيدات، فإن أقل من 0.1% من المبيدات المستخدمة تصل إلى الآفات المُستهدفة، بينما تتسرب النسبة الأكبر إلى البيئة، مما يؤدي إلى تلوث المياه والتربة والتأثير على التنوع البيولوجي وصحة البيئة والإنسان. وعليه فإن مبيدات الآفات الزراعية تصل للإنسان مباشرةً من خلال غذائه أو بطريقة غير مباشرة عبر بيئته مسببةً أضرارًا صحية كثيرة. يحتاج القطاع الزراعي حول العالم إلى حلول بديلة طبيعية يُمكنها السيطرة على هذه الآفات وبالتالي يُمكنها حماية المحاصيل دون التسبب في آثار سلبية.

من هنا جاء الاهتمام بدراسة مُستخلص أوراق شجرة البروسوبس جوليفلورا (*Prosopis Juliflora*)، وهي شجرة صغيرة موطنها الأصلي المكسيك وأمريكا الجنوبية ومنطقة البحر الكاريبي، والتي تُعد الآن من الأنواع الغازية المنتشرة في العديد من البلدان، بما في ذلك دولة قطر. نظرًا للتكلفة العالية لطرق المكافحة الميكانيكية المستخدمة للتخلص من هذا النبات الغازي، فإن توجه الدول حول العالم نحو استخدامها بحجم كبير فيما يستفاد منها وبالتالي الحد من انتشارها. في هذا المشروع البحثي تم استخدام مُستخلص أوراق النبات لاستخراج مواد طبيعية مضادة للآفات الفطرية الزراعية التي تُصيب الثمار أثناء التخزين والتي يُمكن أن تمثل حلاً بيئيًا واقتصاديًا في نفس الوقت، مما يدعم الأمن الغذائي ويضع حدًا لمشكلة انتشار النبات وتأثيرها على النباتات الأصيلة.

وصف التقنية المقترحة

يتم تحضير مُستخلص أوراق البروسوبس جوليفلورا (PJ-WS-LE) القابل للذوبان في الماء عن طريق نقع مسحوق الأوراق في محلول من الإيثانول بنسبة 70% على درجة حرارة 45 درجة مئوية مع التحريك لمدة 48 ساعة. يتم بعد ذلك استخراج المُستخلص وتجفيفه، ثم إعادة إذابته في الماء المعقم وتعقيمه لاستخدامه في الاختبارات المخبرية والتطبيقات العملية على الثمار.

إثبات الفعالية

أظهرت الاختبارات المخبرية قدرة المُستخلص على القضاء على مجموعة واسعة من الكائنات الدقيقة المسببة لأمراض النبات، بما في ذلك الفطريات والبكتيريا الضارة مثل بوتريتيس سينيريا (*Botrytis cinerea*)، وألترناريا ألترناتا (*Alternaria alternate*)، وستافيلوكوكس أوريوس (*Staphylococcus aureus*)، وفيوزاريوم اوكسيسبورم (*Fusarium oxysporum*)، وفطريات البنيسيليوم. تراوح التركيز الأدنى القادر على وقف نمو هذه الكائنات الدقيقة بين 0.125 و1.00 ملغ/مل. وأظهرت التجارب فعالية المُستخلص في حماية المانجو من فِطر ألترناريا ألترناتا عند استخدامه كعلاج وقائي، وكذلك في علاج الفاكهة المصابة بالفعل (الشكل 1).

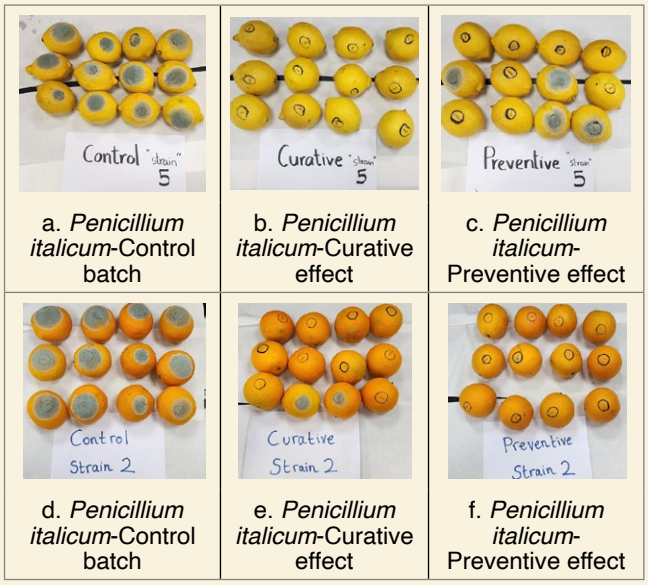
إضافةً إلى ذلك، عند دمج المُستخلص في طلاء غذائي صالح للأكل، ساعد الطلاء في الحفاظ على جودة المانجو عند تخزينها في درجات حرارة منخفضة لمدة تصل إلى خمسة أسابيع. كما أدى رش ثمار الخيار بمحلول يحتوي على 8 ملغم/مل من المُستخلص إلى إطالة عمرها الافتراضي بنسبة 77% عند تخزينها في درجة حرارة الغرفة (الشكل 2)، كما حافظ على جودتها المقبولة لمدة ثلاثة أسابيع عند تخزينها عند 8 درجات مئوية. أما بالنسبة للفراولة، فقد ساهم المُستخلص في إطالة فترة صلاحيتها عند تخزينها عند 4 درجات مئوية بمقدار 2.32 ضعف، وعند دمجه مع 1% من مادة الكيتوسان، ساعد في الحفاظ على جودة الفاكهة، بما في ذلك الطعم والصلابة ومستوى السكريات الذائبة، بالإضافة إلى تقليل نسبة فقدان الوزن ونمو الميكروبات، مع الحفاظ على مستويات مضادات الأكسدة. أما فيما يخص الحمضيات، فقد أظهر المُستخلص فعالية عالية ضد العفن الأزرق (بينيسيليوم إيتاليكوم *Penicillium italicum*)، حيث نجح في علاج ثمار الليمون بالكامل ومنع الإصابة به في حالة ثمار البرتقال. كما ساعد في الحد من انتشار العفن الأخضر (بينيسيليوم ديجيتاتوم *Penicillium digitatu*) (الشكل 3)، وأثبت فعاليته كطلاء طبيعي للحفاظ على جودة الليمون والبرتقال أثناء التخزين عند 4 درجات مئوية. إن نجاح مُستخلص PJ-WS-LE في مكافحة الفطريات التي تُصيب المحاصيل بعد الحصاد يفتح الأبواب أمام استخدامه كبديل طبيعي للمبيدات الكيميائية، مما يجعله حلاً واعدًا للحفاظ على جودة المحاصيل التي يتطلب تخزينها لفترة طويلة.

تُسهل طريقة استخلاص المُستخلص واختيار منتج نهائي قابل للذوبان في الماء من استخدامه مستقبلاً. بالإضافة إلى ذلك، فإن توفره من شجرة غازية منتشرة على نطاق واسع يجعله حلاً منخفض التكلفة للدول التي تحتاج إلى وسائل فعَّالة للحد من تلَف المحاصيل. وقد أظهرت التجارب أن المُستخلص يحتفظ بفعاليته كمضاد للميكروبات لمدة تصل إلى ستة أشهر، كما أنه يتحمل درجات الحرارة العالية حتى 70 درجة مئوية، مما يجعله خيارًا مناسبًا للتطبيقات التجارية الزراعية في المستقبل.

من اليمين: طالبة الماجستير أمل هادي، والدكتورة إيمان صالح، والأستاذ الدكتور محمد أبو دية، وطالبة الماجستير بشرى الجناحي، والدكتورة عطيفة إسماعيل.

الشكل (1): معدل الإصابة بالمرض في عينات المانجو بعد إصابتها بالفطر (A. alternata)، جميع العينات عمرها 10 أيام بعد المعالجة عند درجة حرارة 25 °C.
a) التأثير الوقائي لمُستخلص PJ-WS-LE، b) التأثير العلاجي لمُستخلص PJ-WS-LE، c) عينات التحكم التي تم إصابتها بالفطر (A. alternata) ولم تتم معالجتها بمُستخلص PJ-WS-LE.

الشكل (2): عينات الخيار في تجربة تقييم مدة الصلاحية.
a) 30 عينة طازجة مغطاة بمُستخلص PJ-WS-LE بتركيز 8 ملغ/مل عند اليوم صفر بعد المعالجة.
b) 20 عينة تحكم (غير معالجة) بعد 6 أيام من المعالجة.
c) 20 عينة معالجة بمُستخلص PJ-WS-LE بعد 6 أيام من المعالجة.



a. *Penicillium italicum*-Control batch | b. *Penicillium italicum*-Curative effect | c. *Penicillium italicum*-Preventive effect

d. *Penicillium italicum*-Control batch | e. *Penicillium italicum*-Curative effect | f. *Penicillium italicum*-Preventive effect

الشكل (3): التأثير العلاجي والوقائي لمُستخلص PJ-WS-LE ضد فطر *Penicillium italicum* في عينات الليمون والبرتقال.

أهمية الابتكار

يتميز هذا المُستخلص بكونه منتجًا طبيعيًا، جديدًا وفعالاً في مكافحة الفطريات بدون ترك آثار سلبية على البيئة أو الصحة البشرية. كما أن المُستخلص مستدام وغير سام، مما يجعله بديلاً مثاليًا للمبيدات الكيميائية. المُستخلص مستقر عند درجات الحرارة العالية، مما يسهل تطبيقه في الظروف المناخية القاسية مثل بيئة دولة قطر. وهو سهل التحضير ومنخفض التكلفة، مما يجعله حلاً اقتصاديًا للدول التي تحتاج إلى حلول لحفظ المنتجات الزراعية. كما أنه وبشكلٍ غير مباشر سيساهم في مكافحة أشجار الغويف الغازية، من خلال استخدامها بطريقة مفيدة بدلاً من التخلص منها، مما يساهم في تقليل خسائر الثمار بعد الحصاد وزيادة مدة صلاحيتها بطرق آمنة وصديقة للبيئة. ويُمكن أن يكون لهذا الابتكار تأثير إيجابي كبير على الأمن الغذائي في دولة قطر ودول أخرى تواجه تحديات زراعية مماثلة.

خارطة الطريق والتطوير المستقبلي

في هذه المرحلة، أصبح المُستخلص جاهزًا للاختبار على نطاق أوسع في الحقول الزراعية وفي تخزين المنتجات الغذائية. وقد تم تسجيل براءة اختراع لهذه التقنية تحت رقم 772,18 403بعنوان: «مُستخلص أوراق البروسوبس جوليفلورا القابل للذوبان في الماء كمادة وقائية للثمار بعد الحصاد» وتتضمن الخطوات القادمة:

- فصل المُركّبات الفعّالة باستخدام تقنية HPLC.
- تحليل المكونات الكيميائية النشطة باستخدام تقنيات متقدمة مثل الرنين المغناطيسي النووي (NMR).
- دراسة تأثير المُستخلص على صحة الإنسان للتأكد من سلامته للاستخدام التجاري.

شكر وعرفان

يتقدم الباحثان بالشكر الجزيل لجامعة قطر ممثلة بكلية الآداب والعلوم وقسم العلوم البيولوجية والبيئية على توفير كل ما يلزم لنجاح البحث. والشكر والعرفان موصول لمجلس قطر للبحوث والتطوير والابتكار للدعم المادي في المشاريع البحثية ARG01-0531-230424 وUREP29-146-4-004.

الباحثة أثناء عزل الفطريات من ثمار الطماطم.