المقاومة الحيوية لفيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا (OYVMV) باستخدام ثلاثة عوامل أحيائية على ثلاثة أصناف من محصول الباميا

جنان عبد الهادي جدوع* ومعاذ عبد الوهاب الفهد

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تكريت، محافظة صلاح الدين، العراق. *البريد الالكتروني للباحث المراسل: 991jinan@gmail.com

الملخص

جدوع، جنان عبد الهادي ومعاذ عبد الوهاب الفهد. 2022. المقاومة الحيوية لفيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا (OYVMV) باستخدام ثلاثة عوامل أحيائية على ثلاثة أصناف من محصول الباميا. مجلة وقاية النبات العربية، 40(2): 148–157. https://doi.org/10.22268/AJPP-40.2.148157

أجريت الدراسة في قضاء العلم، محافظة صلاح الدين، العراق، للعروة الخريفية 2019–2020، بغرض تشخيص العزلة المحلية لفيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا *Okra yellow vein mosaic virus* (OYVMV، جنس *Begomovirus*)، لأول مرّة في محافظة صلاح الدين، من نباتات مصابة بالاعتماد على تقانة تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) باستخدام زوج من البادئات المتخصصة والتي تضخم جزءاً بحجم 750 زوج قاعدي من مجين فيروس OYVMV. أمكن الكشف عن وجود فيروس في العينات المختبرة بواسطة اختبار PCR، وتأكّد أنّ سلالة الفيروس التي وجدت في الحقل تابعة للجنس *Begomovirus* من خلال تضخيم حزمة حجمها 750 زوج قاعدي على هلام الترحيل والتي تشابهت مع العزلة الهندية العائدة للفيروس نفسه. كما شملت الدراسة تقييم كفاءة ثلاثة عوامل أحيائية: مستحضر النبات الطبي *A. Paniculara* (A)، فطر عرف الأسد *H. erinaceus* (H) وبكتيريا *P. florescence* (P)، بدراسة تأثيرها في الإصابة بالفيروس ومعرفة استجابة ثلاثة أصناف من الباميا للإصابة به. تفوّقت معاملة استخدام العوامل الثلاثة مجتمعة (A+H+P)، حيث بلغت نسبة الإصابة بالفيروس 26.67% وشدتها 10.66% للصنف بتراء بالمقارنة مع معاملة الشاهد التي بلغت 100%، لكل منهما. دلت النتائج المتعلقة بقياس معدل فعالية أنزيم البيروكسداز المنتج على وجودِ فروقات معنوية عالية، إذ أعطت المعاملة A+H+P 59.14 وحدة/مغ بروتين للصنف بتراء، وبلغت نسبة الكلوروفيل 40.81 Spad للصنف حسناوي. أما بالنسبة لحاصل النبات الفردي، بيّنت النتائج وجود فروقات عالية المعنوية، حيث أعطت المعاملة الثلاثية (A+H+P) 833.96 غ للصنف ستار مقارنة بـ 537.44 غ للشاهد المصاب غير المُعامَل بمواد التجربة.

كلمات مفتاحية: مكافحة حيوية، فيروسات، باميا.

مقدمة

يُعدّ محصول الباميا *Abelmoschus esculuntus* (L.) Moenth (العائلة الخبازية Malvaceae) من محاصيل الخضر الصيفية المهمّة في العراق (مطلوب وآخرون، 1989). تحتوي الباميا على كميات مرتفعة من السعرات الحرارية والفيتامينات والكربوهيدرات والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والبروتينات ونسبة منخفضة من الدهون المشبعة (Adebooye & Oputa, 1996؛ Ali *et al.*, 2005؛ Fajinmi & Fajinmi, 2010). بلغ إنتاج العراق في عام 2010 حوالي 151219 طناً، وبمعدل إنتاج بلغ حوالي 1.935 طن بالدونم. يصاب محصول الباميا بالعديد من الأمراض المتسببة عن الكائنات الحيّة الدقيقة مثل الفطريات والبكتيريا والفيروسات (Ali *et al.*, 2005؛ Kumar, 2019). تعدّ الأمراض الفيروسية من بين المسببات المرضية المهمة التي تحدُّ من إنتاجه عالمياً، ويأتي فيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا *Okra yellow vein mosaic virus* (OYVMV) من بين أهمّ مسببات الأمراض التي تصيب محصول الباميا والذي تنقله الذبابة البيضاء *Bemisia tabaci* (Rana *et al.*, 2006). يتبع فيروس OYVMV إلى جنس *Begomovirus*، وهي فيروسات نباتية يتكون مجين أفرادها من جزأين دائريين من DNA مفرد السلسلة (DNA–A وDNA–B) وبعضها يحتوي على جزء واحد (DNA–A) وهو الأقل شيوعاً. ويحتوي كل جزء حوالي 2600-2800 من النيوكليوتيدات (Navot *et al.*, 1991). اعتمد الباحثون طرائقاً عديدة من أجل مكافحة الأمراض النباتية، وتضمنت استخدام الأصناف المقاومة التي لها دور فعال في التقليل من الإصابة والحدّ من انتشارها (Gururani *et al.*, 2012)؛ كما أثبتت أنواع عديدة من البكتيريا فعاليتها العالية في مجال المكافحة الأحيائية ضدّ العديد من المسببات المرضية ومن ضمنها البكتيريا *P. Fluorescens*، إذ تعدّ من محفزات النمو التي

https://doi.org/10.22268/AJPP-40.2.148157
© 2022 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

لها القدرة على إنتاج الفيتوألكسينات وبالتالي تحفيز المقاومة الجهازية للنبات (الفهد وآخرون، 2020). استثمرت في السنوات القليلة الماضية أساليب حديثة في مكافحة الفيروسات وذلك باستخدام المكملات الغذائية الطبيعية ذات الفعالية التأثيرية في الأمراض وذلك باستخدام وسائل دفاعية ثابتة (غير مفعلة). أشار عايد والفهد (2019) إلى فعّالية المكملات الغذائية في خفض شدة ونسبة الإصابة بفيروس موزاييك الطماطم/البندورة (ToMV) في نبات الفلفل الحلو. يعد نبات *Andrographis paniculata* من النباتات الطبية ويستخدم على نطاق واسع حول العالم، ويوجد منه 40 نوعاً فقط ويستخدم في الصين وماليزيا والهند وباكستان وبنجلادش كدواء عشبي (Kabir *et al.*, 2014). بناءً لما تقدم هدفت هذه الدراسة إلى تشخيص العزلة المحلية لفيروس OYVMV جزيئياً بواسطة تقنية PCR واختبار استجابة ثلاثة أصناف من محصول الباميا للإصابة بفيروس OYVMV، وكذلك تقييم كفاءة فعالية المنتج الغذائي الطبيعي المستحضر من نبات *A. Paniculara* وأقراص المكمل الغذائي المنتج من فطر عرف الأسد *H. erinaceus* فضلاً عن بكتيريا *P. florescence* في مكافحة هذا المرض من خلال تأثيرها على بعض مؤشرات الإمراضية ومعايير النمو والحاصل لثلاثة أصناف من الباميا.

مواد البحث وطرائقه

جمع عينات النباتات المصابة والحصول على عزلة نقية لفيروس OYVMV

جمعت عينات من نباتات باميا ظهر عليها أعراض موزاييك العروق الصفراء من حقول مختلفة في محافظة صلاح الدين، وشخِّصت مبدئياً بالاعتماد على الأعراض الظاهرية. تمّ حفظ العينة على النبات الحيّ بزراعتها في أصص وحفظت في مختبر أبحاث الفيروسات، قسم وقاية النبات، ومن ثم شخِّصت جزيئياً بتقانة PCR. أقيمت التجارب الحقلية في منطقة سمره التابعة لقضاء العلم، وتمّ نقل الأصص التي تحوي النباتات المصابة إلى قرب الحقل المزروع بغرض نقل الفيروس بواسطة الذبابة البيضاء *B. tabaci*، تمّ التأكد من انتقال الفيروس من خلال ملاحظة الأعراض في الحقل.

التشخيص الجزيئي لفيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا

شخِّصت العزلة المحلية جزيئياً بواسطة تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل وحسب تعليمات الشركة المنتجة لعدّة التشخيص (Pioneer). كثر الحامض النووي خارج الخلية الحية عن طريق عمل نسخ عديدة منه وذلك باستعمال زوج من بادئات متخصص مع عدة فحص PCR primex مصنعة في شركة بايونير الكورية، تحتوي على وسط تفاعل وقواعد نتروجينية مختلفة. تمّ الكشف عن وجود الفيروس من خلال عملية الترحيل الكهربائي على هلام الأجاروز (Silverman & Maniatis, 2001).

البادئات المستخدمة في التشخيص

تمّ استخدام زوجين من البادئات المتخصصة بالكشف عن فيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا والذين يضخمان قطعة بقياس 750 زوج قاعدي (bp) (Patil *et al.*, 2018):

الزوج الأول (الرمز Pair 1)

F. TTC GTC GTG AAT GGA CGG TT
R. ATC TTT CAG GAG CCA CCA GC

الزوج الثاني (الرمز Pair 3)

F. GTG GAG TCG GTT TGA CCC AT
R. AAC CGT CCA TTC ACG ACG AA

تحضير معاملات المستحضرات الإحيائية المستعملة بالتجربة

تم الحصول على المواد المستخدمة في التجربة من الشركة الماليزية SDN BHID DXN المتخصصة بإنتاج المكملات الغذائية العضوية وشملت:

- مستحضر نبات الأندروجي *A. Paniculara*: على شكل مسحوق (كبسولات) بوزن 1 غ، أُضيف إليه 10 مل ماء مقطر لنقع البذور المعدة للزراعة لمدة 24 ساعة.
- فطر عُرف الأسد *H. erinaceus*: على شكل مثلثات صغيره بوزن 1 غ، أضيف إليه 10 مل ماء مقطر لنقع البذور المعدة للزراعة لمدة 24 ساعة.
- تم الحصول على عزلة بكتيريا *Pseudomonas florescence* من المبيد الحيوي Bactvipe المُنتَج من قبل شركة International Panacea 1 Ltd الهندية. نُمِّيت البكتيريا على وسط آجار مغذي (Nutrient agar). عقم الوسط بجهاز المؤصدة عند درجة حرارة 121 °س وضغط 15 بار لمدة 15 دقيقة، تم صُبَّ الوسط في طبق بتري ضمن غرفة العزل لمنع التلوث. تمّ تحضير التخفيفات التالية من المستحضر الحيوي: 10^{-4} ، 10^{-5}، 10^{-6} و10^{-7}، وكان التخفيف 10^{-5} أفضلها وأسرعها نمواً، حيث أخذ الطبق وأضيف إلى وعاء ماء مقطر سعة 500 مل لنقع البذور لمدة 24 ساعة.

تطبيق المعاملات المستخدمة في استحثاث مقاومة نبات الباميا ضد فيروس OYVMV حقلياً.

ضمت التجربة الحقلية 10 معاملات، منها ثلاث معاملات للمقارنة (معاملة مقارنة مصابة وبدون إضافة مواد التجربة ورمز لها بـ CO-A؛ معاملة مقارنة سليمة مع إضافة مواد التجربة (*A.p+ H.e+ P.f*) ورمز لها بـ CO-B؛ معاملة مقارنة سليمة وبدون إضافة مواد التجربة ورمز لها

بـCO-C)، وطبقت على ثلاثة أصناف من الباميا وكررت كل معاملة ثلاث مرات.

- المعاملة بمستحضر نبات الاندروجي *A. Paniculara*: عوملت البذور المعدة للزراعة بنقع 25 بذرة لكل صنف بامياء في 9 مل ماء مقطر معقم مع إضافة 1 غ من مستحضر الأندروجي لمدة 24 ساعة ثم زراعتها في الحقل بحسب مخطط التجربة؛ أمَّا المعاملة الثانية فكانت رشاً وسقاية خلال مرحلة النمو الخضري بعمر الورقة الحقيقية الثالثة، وذلك بإضافة 5 غ مستحضر الأندروجي لكل لتر ماء ولكل معاملة؛ وكانت المعاملة الثالثة عند بداية مرحلة التزهير وفق الطريقة الثانية حسب عايد والفهد (2019).
- المعاملة بفطر *H. erinaceus*: عوملت البذور المعدة للزراعة بالفطر وبالكمية نفسها المذكورة أعلاه، ثم زراعتها في الحقل حسب مخطط التجربة.
- المعاملة ببكتيريا *P. florescence*: عوملت البذور المعدة للزراعة بالمعلق البكتيري المحضر، حيث تم نقع البذور لكلّ صنف في 9 مل ماء مقطر معقم مع إضافة 1 مل من المعلق البكتيري المخفف 10^{-5} لمدة 24 ساعة، ثم زراعتها في الحقل حسب مخطط التجربة، أما المعاملة الثانية فكانت رشاً وسقاية خلال مرحلة النمو الخضري بعمر الورقة الحقيقية الثالثة. وكانت المعاملة الثالثة رشاً وسقاية خلال مرحلة بداية التزهير بحسب ما ذكره عبد المجيد (2019).

قياس التأثيرات الإمراضية للفيروس OYVMV على أصناف من الباميا

قيست نسبة الإصابة بالفيروس لكل معاملة حسب المعادلة التالية (عايد والفهد، 2019):

$$\text{نسبة الإصابة (\%)} = \frac{\text{عدد النباتات المصابة}}{\text{العدد الكلي للنباتات}} \times 100$$

كما استخدم دليل مرضي لقياس شدة الإصابة بالفيروس بهدف التعبير عن درجات تطور الأعراض الظاهرية للمرض في الأصناف الثلاثة المزروعة. وهو مكوَّن من سلم ذي ستِّ درجات (0–5) (جدول 1) تمّ فيها حساب عدد النباتات المصابة وفق درجة إصابة كل نبات من خلال تطبيق المعادلة التالية:

$$\text{شدة الإصابة (\%)} = \frac{\text{عدد النباتات من الدرجة 0}\times 0 + \text{عدد النباتات من الدرجة 5}\times 5 + \ldots}{\text{العدد الكلي للنباتات المفحوصة} \times 5} \times 100$$

تقدير فعالية أنزيم البيرواكسيداز في المعاملات المختلفة

اعتمدت طريقة Hammerschmidt & Kuć (1982) في اختبار فعالية أنزيم البيرواكسيداز (وحدة /مغ بروتين) في النباتات السليمة والمصابة.

قياس كمية الكلوروفيل بالطريقة المباشرة.

تم قياس تركيز الكلوروفيل الكلي للنباتات باستعمال جهاز Chlorophyll meter نوع Spad، وحسبت النتائج كما أشار السامرائي (2019).

تقدير كمية الحاصل الكلي

تم قياس كمية الحاصل عن طريق جني المحصول لكلّ معاملة على حدة، ثم وزنها بواسطة ميزان عادي، وحسب الحاصل لكل نبات ولكل مكرر وبطريقة تراكمية.

التحليل الإحصائي

نفذت التجربة الحقلية بحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) المستقلة المذكورة أعلاه، وتمت المقارنة بين المتوسطات حسب أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 0.05 واستخدام برنامج SAS (عبد المجيد، 2019).

جدول 1. الدليل المرضي لفيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا (OYVMV) المكون من ستِّ درجات (0-5) مع وصف لكل درجة.
Table 2. Disease severity scale (0-5) of *Okra yellow vein mosaic virus* (OYVMV) with description for each category.

الدرجة في السلم Scale grade	0	1	2	3	4	5
مظهر الإصابة Symptoms observed						
وصف الإصابة Description	نبات سليم Healthy plant	موزاييك Mosaic	اصفرار بسيط مع بداية تحزم العروق Mild yellowing and beginning of vein banding	اصفرار متوسط مع تحزم العروق Moderate yellowing with vein banding	اصفرار شديد مع تحزم العروق مع مساحات صغيرة ميتة Severe yellowing with vein banding and small necrotic areas	اصفرار شديدٍ مع تحزم العروق مع تجعد شديد وظهور بقع ميتة واسعة Severe yellowing with vein banding and large necrotic spots

النتائج والمناقشة

التشخيص الجزيئي لفيروس OYVMV

أوضحت نتائج الترحيل الكهربائي عند فحص 10 عينات من نباتات الباميا التي أبدت أعراض إصابة بأنها مصابة بفيروس OYVMV، عند مضاعفة الحامض النووي DNA باستخدام تقانة تفاعل البلمرة المتسلسل وباستعمال بادئات متخصصة بالفيروس لوحظ وجود حزم ناتجة عن تضخيم جزء من جين الغلاف البروتيني من الدنا الفيروسي للعزلة المحلية، ولم تظهر أغلب العينات حزماً على الرغم من وجود أعراض واضحة للإصابة بالفيروس. أظهرت نتائج الكشف الجزيئي عن وجود الفيروس في أربع عينات (2، 5، 6، 8) والتي أمكن فيها تضخيم حزمة بحجم 750 زوج قاعدي والتي تتقارب وراثياً مع الحزمة التي حصل عليها Patil وآخرون (2018)، و يتفق هذا مع النتائج التي توصل إليها الأخير، وبالتالي تكون السلالة العراقية من الفيروسات المتشابه وراثياً مع السلالة الهندية.

شكل 1. نتيجة الكشف الجزيئي لعزلة محلية من فيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا (OYVMV) باستخدام زوج بادئات يضخم جزءاً من مجين الفيروس بحجم 750 زوج قاعدي. M= سلم للحجم الجزيئي، العينات الموجبة (أرقام 2، 5، 6 و 8) التي أعطت حزم بحجم 750 زوج قاعدي.

Figure 1. Molecular test for *Okra yellow vein mosaic virus* (OYVMV) using a primers pair which amplifies a 750 bp nucleic acid. M= Molecular weight ladder, Positive samples (# 2, 5, 6 & 8) which produced an amplicon of 750 bp.

تأثير المعاملات المستخدمة والأصناف والتداخل بينهما في النسبة المئوية للإصابة بفيروس OYVMV

أوضحت نتائج التحليل الاحصائي (جدول 2) وجود فروقات معنوية ما بين معدلات تأثير المعاملات في النسبة المئوية للإصابة بالفيروس، إذ بلغت أدنى نسبة إصابة (28.88%) في معاملة A+H+P، تلاها معاملة *A. paniculara* وبكتيريا *P. fluorescens* التي بلغت 37.77%، مقارنة بمعاملة الشاهد CO-A التي وصلت نسبة الإصابة فيها إلى 100%.

أما عن تأثير الأصناف فلم تظهر فروق معنوية فيما بينها، إلاّ أنَّ صنف بتراء أعطى أدنى نسبة إصابة (43.00%) مقارنةً بباقي الأصناف. أمَّا بشأن التداخل ما بين المعاملات والأصناف فقد أوضحت النتائج وجود فروق معنوية فيما بينها، حيث سُجّلت أدنى نسبة إصابة في المعاملة الثلاثية A+H+P للصنفين بتراء وستار، حيث بلغت 26.67% لكليهما، بينما كانت أعلى نسبة إصابة (93.33%) في معاملة الفطر *H. erinaceus* مع الصنف حسناوي، أما معاملة الشاهد CO-A ولجميع الأصناف فقد بلغت نسبة الإصابة فيها 100%. وقد يعزى سبب تفوق معاملة التداخل (A+H+P) إلى انخفاض نسبة الإصابة في النبات ويعود ذلك لدور بكتيريا *P. fluorescens* التي تعدّ عاملاً محفزاً للمقاومة الجهازية في النبات، وذلك بتحفيز النبات على إفراز أنزيمات متعددة تساعد في مقاومة الفيروس بآليات عدّة ومن ضمنها تحليل الغلاف البروتيني للفيروس، كما تساعد في إنتاج الفيتوألكسينات التي تعدّ بدورها مركبات دفاعية داخل النبات (Figueiredo *et al*., 2010؛ Glick *et al*., 1999)، ويتفق هذا مع ما ذكره الفهد وآخرون (2020)، إذ أثبتت المعاملة بالبكتيريا *P. fluorescens* فعّاليتها في خفض نسبة الإصابة بفيروس موزاييك الخيار (CMV) إلى 30.00% في نبات الخيار، أو ربما يعود سبب تفوق فطر عرف الأسد لإنتاجه مركبات حيوية ذات تأثير مضاد أحيائياً لمجموعة من الأحياء المجهرية من ضمنها الفيروسات (Wong *et al*., 2009). ويمكن تفسير تفاوت رد فعل الأصناف المصابة بأنها لم تكن أصنافاً عالية المقاومة للفيروس وإنمّا تتفاوت باستجابتها لعوامل تحفيزية أُخرى تحّثها على مقاومة المسبب المرضي، وهذا ما أكدته النتائج من خلال التداخل بين المعاملة بفطر عرف الأسد *H. erinaceus* مع بكتيريا *P. florescence* مما يتفق مع نتائج دراسة سابقة (العاني وتوفيق،2011).

تأثير المعاملات المستخدمة والأصناف وتداخلهما في النسبة المئوية لشدة الإصابة بفيروس OYVMV

تشير البيانات في جدول 3 إلى وجود فروقات معنوية عالية بين المعاملات، إذ بلغت أدناها 12.88% في المعاملة الثلاثية التكاملية (A+H+P). أمّا فيما يخص تأثير الأصناف فقد بينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروقات معنوية بين الأصناف في شدة الإصابة. أما بالنسبة لتأثير التداخل بين المعاملات، فقد أعطت المعاملة AHP للصنف بتراء أدنى شدة إصابة وبلغت 10.66%. وقد يعود سبب تفوق المعاملة التكاملية الثلاثية لوجود مركبات فعّالة في الفطر *H. erinaceus*، ويتفق هذا مع ما ذكره Park *et al.* (2002) بأنَّ هذا الفطر يحتوي على العديد من المركبات الفعالة والمضادة حيوياً للعديد من مسببات الأمراض كالفيروسات والفطور والبكتيريا، فضلاً عن كونه يمتلك مواداً غنية

بالبروتينات والفيتامينات والمعادن والأحماض الدهنية والفينولات والسكريات والتي من شأنها تحفيز نمو النبات ومقاومته لمسببات الأمراض الفيروسية (عبد المجيد، 2019؛ Abbassy *et al.*, 2014؛ Usharani *et al.*, 2015). كما أن بعض المغذيات التكميلية ذات المنشأ العضوي والمحتوية على المواد المذكورة أعلاه ذات تأثير فعّال في خفض شدة الإصابة بالمسببات المرضية ومنها الفيروسات. ونتيجة لوجود بكتيريا *P. fluorescens* التي تعمل على تحفيز المقاومة الجهازية للنبات ضد المسببات المرضية عبر إفراز العديد من الأنزيمات التي تعمل على مقاومة الفيروس من خلال تحليل غلاف البروتيني، وتساعد كذلك في إنتاج الفيتوألكسينات المعروفة كمركبات دفاعية في النبات (محسن، 2018؛ Figueiredo *et al.*, 2010؛ Goel *et al.*, 2002؛ Zhou *et al.*, 2020).

جدول 2. تأثير المعاملات المستخدمة والأصناف والتداخل بينهما في النسبة المئوية للإصابة بفيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا (OYVMV).
Table 2. Effect of the different treatments and their combinations on *Okra yellow vein mosaic virus* (OYVMV) infection rate of the different okra varieties.

متوسط المعاملة Treatment mean	الأصناف Varieties: ستار Star	حسناوي Hasnawi	بتراء Petra	المعاملات Treatments
82.22 bc	86.67 ba	86.67 ba	73.33 bac	*A. paniculata*
88.88 ba	86.67 ba	93.33 ba	86.67 ba	*H. erinaceus*
73.33 c	80.00 ba	73.33 bac	66.67 bdc	*P. fluorescens*
57.77 d	66.67 bdc	53.33 edc	53.33 edc	*A. paniculate* + *H. erinaceus*
37.77 e	40.00 ed	40.00 ed	33.33 e	*A. paniculata* + *P. fluorescens*
40.00 e	33.33 e	46.67 ed	40.00 ed	*H. erinaceus* + *P. fluorescens*
28.88 e	26.67 ef	33.33 e	26.67 ef	*A. paniculata* + *H. erinaceus* + *P. fluorescens* (A+H+P)
100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	معاملة مقارنة مصابة وغير مضاف إليها مواد التجربة (CO-A) Infected control treatment without additives (CO-A)
0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 f	معاملة سليمة مضاف إليها مواد التجربة (CO-B) Healthy control treatment with additives (CO-B)
0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 f	معاملة مقارنة سليمة لم يضاف مواد التجربة (CO-C) Healthy control treatment without additives (CO-C)
	52.00 a	52.667 a	43.00 a	متوسط الصنف Variety average

الأرقام التي يتبعها نفس الأحرف لا توجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 5%.
Values followed by the same letters are not significantly different according to Duncan multiple range test at P=0.05.

جدول 3. تأثير المعاملات المستخدمة والأصناف وتداخلهما في النسبة المئوية لشدة الإصابة بفيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا (OYVMV).
Table 3. Effect of treatments and cultivars and their interaction on the severity (%) of *Okra yellow vein mosaic virus* (OYVMV) infection.

متوسط المعاملة Treatment mean	الأصناف Varieties: ستار Star	حسناوي Hasnawi	بتراء Petra	المعاملات Treatments
56.88 b	60.00 cbd	62.66 cb	48.00 efd	*A. paniculata*
62.22 b	64.00 b	68.00 b	54.66 cd	*H. erinaceus*
48.00 c	49.33 ced	48.00 efd	46.66 efd	*P. fluorescens*
44.00 c	46.66 efd	44.00 gef	41.33 gef	*A. paniculate* + *H. erinaceus*
27.55 d	33.33 g-f-h	25.33 ih	24.00 jih	*A. paniculata* + *P. fluorescens*
27.11 d	16.00 ji	32.00 h	33.33 gfh	*H. erinaceus* + *P. fluorescens*
12.88 e	12.00 jik	16.00 jI	10.66 jk	*A. paniculata* + *H. erinaceus* + *P. fluorescens* (A+H+P)
100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	معاملة مقارنة مصابة وغير مضاف إليها مواد التجربة (CO-A) Infected control treatment without additives (CO-A)
0.00 f	0.00 k	0.00 k	0.00 k	معاملة سليمة مضاف إليها مواد التجربة (CO-B) Healthy control treatment with additives (CO-B)
0.00 f	0.00 k	0.00 k	0.00 k	معاملة مقارنة سليمة لم يضاف مواد التجربة (CO-C) Healthy control treatment without additives (CO-C)
	38.13 a	39.60 a	35.86 a	متوسط الصنف Variety average

الأرقام التي يتبعها نفس الأحرف لا توجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى الاحتمال 5%.
Values followed by the same letters are not significantly different according to Duncan multiple range test at P=0.05

تأثير المعاملات المستخدمة والأصناف وتداخلهما في الفعالية النوعية لإنزيم البيروكسداز

أظهرت النتائج المبينة في الجدول 4 وجود فروقات معنوية بين المعاملات الحيوية المستخدمة في قياس الفعالية الأنزيمية لأنزيم البيرواكسيداز، إذ أعطت المعاملة A+H+P أعلى قيمة وبمتوسطٍ قدره 55.56 وحدة/مغ بروتين، كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروقات معنوية بين الأصناف الثلاثة المستخدمة في التجربة الحقلية. كذلك بيّنت النتائج الموضحة في الجدول 4 وجود فروقات معنوية بين المعاملات المستخدمة إذ أعطت المعاملة الثلاثية A+H+P للصنف بتراء أعلى قيمة (59.14 وحدة/مغ بروتين) لكمية الأنزيم. تبين من خلال النتائج أعلاه تفوق المعاملة الثلاثية A+H+P عن باقي المعاملات نتيجة لتنشيط مورثات المقاومة ضد الإصابة الفيروسية مما أدى إلى رفع فعَّالية أنزيم البيروكسيداز (الفهد، 2006؛ الغثوان، 2019؛ يوسف، 2018).

تأثير المعاملات المستخدمة والأصناف والتداخل بينهما في نسبة الكلوروفيل في ثلاثة أصناف من الباميا المصابة بفيروس OYVMV

أعطت المعاملة الثلاثية A+H+P (جدول 5) أعلى نسبة كلوروفيل اذ بلغت 38.98 Spad، بينما اختلف تأثير الأصناف معنوياً فيما بينها، وبلغت أعلى قيمة للصنف بتراء 36.43 Spad، تلاها الصنف حسناوي 35.31 Spad. أمّا فيما خص التداخل بين الأصناف والمعاملات فقد أعطت المعاملة A+H+P أعلى كمية كلوروفيل وبلغت .40.81 Spad، وقد أشار الفهد وآخرون (2019) إلى الدور الفعّال للمكملات العضوية في تقليل شدة الإصابة بفيروس CMV على نبات السلق إلى 25% نتيجة تغير الدالة الحامضية في البيئة الداخلية للنبات مما أدى الى زيادة كمية الكلوروفيل للنبات المصاب. أكدت الدراسات السابقة أنَّ الإصابة بفيروس OYVMV تؤدي إلى اختزال يصل إلى 80% من مجموع الكلوروفيل الكلي في النبات، وقد يعود ذلك إلى حدوث اختزال في البلاستيدات الخضراء وتحطيم خلاياها أو تشويهها وبالتالي تثبيط عمليةَ البناء الضوئي (Heng-Moss *et al.*, 2003)، وقد يعزى سبب تفوق المعاملة الثلاثية A+H+P إلى أنَّ الفطر *H. erinaceus* يمتلكُ مواد غنية بالبروتينات والفيتامينات والمعادن ومتعددَ الفينولات والسكريات والتي تحفز النبات. كذلك بينت دراسات سابقة أن الفطر *H. erinaceus* يحتوي على كميات مرتفعة من الحديد تلعب دوراً مهماً وفعالاً في زيادة وتصنيع الكلوروفيل ممّا يعزِّز عملية التمثيل الضوئي ويُفضي لحصول زيادة في معدلات النمو (حسن وآخرون، 1990؛ Abbassy *et al.*, 2014؛ Masalha *et al*., 2000؛ Usharain *et al*., 2015). وقد يساهم عنصر المغنسيوم الموجود في الفطر *H. erinaceus* بنسبة مرتفعة في زيادة كمية الكلوروفيل من خلال مساهمتة في تكوين البروتينات الناتجة عن طريق عنصر النتروجين وبالتالي تزيد من عملية تصنيع جزيئات الكلوروفيل إضافة إلى تنشيطه للعديد من الأنزيمات الضرورية لنمو النبات (إسماعيل وجراي، 2012). وقد تلعب البكتيريا *P. fluorescens* دوراً فعالاً في منع التأثيرات الضارة للمسببات المرضية التي تؤدي إلى خفض وتقليل نسبة تأثير الفيروس على كمية الكلوروفيل ويتماشى هذا مع ما أشار اليه الفهد (2012). إنّ سبب تباين نسبة الكلوروفيل قد يعود إلى تراكم الكربوهيدرات الذائبة والتي إلى تؤدي إلى تقليل عملية البناء الضوئي نتيجة تأثيرها بفيروس OYVMV الذي ينتمي لمجموعة الفيروسات التي تؤدي إلى تحطيم البلاستيدات الخضراء مما يؤثر في كمية الكلوروفيل (Lazarowitz & Shepherd, 1992).

جدول 4. تأثير المعاملات المستخدمة وتداخلها بما فيها أصناف الباميا في الفعالية النوعية لأنزيم البيروكسيداز.

Table 4. Effect of the different treatments and their combinations including okra varieties on specific peroxidase activity.

متوسط المعاملة Treatment mean	Varieties الأصناف ستار Star	حسناوي Hasnawi	بتراء Petra	المعاملات Treatments
41.86 f	41.14 i	42.92 h-I	41.54 i	*A. paniculata*
45.33 e	43.21 h-I	45.91 f-g	46.89 f-e	*H. erinaceus*
47.23 d-c	46.07 f-g	48.09 f-e	47.52 f-e	*P. fluorescens*
46.54 d	46.27 f-g	48.70 d-e	44.65 h-g	*A. paniculate* + *H. erinaceus*
48.17 c	47.84 f-e	48.99 d-e	47.67 f-e	*A. paniculata* + *P. fluorescens*
51.93 b	48.16 f-e	51.60 c	56.03 b	*H. erinaceus* + *P. fluorescens*
55.56 a	50.48 d-c	57.07 b	59.14 a	*A. paniculata* + *H. erinaceus* + *P. fluorescens* (A+H+P)
27.40 g	34.70 j	22.22 l	25.29 k	معاملة مقارنة مصابة وغير مضاف إليها مواد التجربة (CO-A) Infected control treatment without additives (CO-A)
18.56 h	22.87 l	18.10 m	14.72 n	معاملة سليمة مضاف إليها مواد التجربة (CO-B) Healthy control treatment with additives (CO-B)
15.74 i	19.10 m	14.01 n	13.87 n	معاملة مقارنة سليمة لم يضاف مواد التجربة (CO-C) Healthy control treatment without additives (CO-C)
	40.01 a	39.76 a	39.73 a	متوسط الصنف Variety average

الأرقام التي يتبعها نفس الأحرف لا توجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى الاحتمال 5%.

Values followed by the same letters are not significantly different according to Duncan multiple range test at P=0.05

تأثير المعاملات المستخدمة والأصناف والتداخل بينهما في كمية الحاصل لثلاثة أصناف من الباميا مصابة بفيروس OYVMV

أعطت المعاملة التكاملية A+H+P (جدول 6) كمية من الحاصل بلغت 655.073 غ/النبات، تلاها معاملة التداخل بين فطر *H. erinaceus* وبكتيريا *P. fluorescens* أعطت 549.829 غ/النبات، مقارنة بمعاملة الشاهد التي بلغت 308.436 غ/النبات. أشارت النتائج إلى وجود فروقات عالية المعنوية بين الأصناف، فكانت أعلى كمية 788.987 غ/النبات لصنف ستار تلاها الصنف حسناوي ثم بتراء 499.107 غ/النبات، و409.490 غ/النبات، على التوالي.

جدول 5. تأثير المعاملات المستخدمة والاصناف والتداخل بينهما في نسبة الكلوروفيل لثلاث أصناف من الباميا مصابة بفيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا (OYVMV).

Table 5. Effect of the treatments used and cultivars and the interaction between them on the chlorophyll content of three okra cultivars infected with *Okra yellow vein mosaic virus* (OYVMV).

متوسط المعاملة Treatment mean	Varieties الأصناف: ستار Star	حسناوي Hasnawi	بتراء Petra	المعاملات Treatments
29.32 h	26.34 po	28.74 no	32.88 l- m	*A. paniculata*
31.47 f	30.39 nm	30.37 nm	33.64 l- k	*H. erinaceus*
32.29 f	31.24 lnm	31.46 l-m	34.16 l-h	*P. fluorescens*
33.86 e	32.92 l–m	33.72 l-k	34.93 j–h	*A. paniculate + H. erinaceus*
35.31 ed	34.34 j–h	36.25 f-h	35.35 j–h	*A. paniculata + P. fluorescens*
36.62 d	36.24 f–h	37.17 fgh	36.45 f-h	*H. erinaceus + P. fluorescens*
38.98 c	37.74 f g	40.81 de	38.40 fe	*A. paniculata + H. erinaceus + P. fluorescens* (A+H+P)
25.27 h	23.86 p	25.52 p	26.44 po	معاملة مقارنة مصابة وغير مضاف إليها مواد التجربة (CO-A) Infected control treatment without additives (CO-A)
46.49 a	44.62 bc	46.94 ba	47.92 a	معاملة سليمة مضاف إليها مواد التجربة (CO-B) Healthy control treatment with additives (CO-B)
42.26 b	40.54 de	42.09 dc	44.15 c	معاملة مقارنة سليمة لم يضاف مواد التجربة (CO-C) Healthy control treatment without additives (CO-C)
	33.82 c	35.31 b	36.43 a	Variety average متوسط الصنف

الأرقام التي يتبعها نفس الأحرف لا توجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى الاحتمال 5%.

Values followed by the same letters are not significantly different according to Duncan multiple range test at P=0.05.

جدول 6. تأثير المعاملات المستخدمة والأصناف والتداخل بينهما في كمية الحاصل لثلاث أصناف من الباميا مصابة بفيروس موزاييك العروق الصفراء للباميا (OYVMV).

Table 6. Effect of treatments, varieties and their interaction on yield of three okra varieties infected with *Okra yellow vein mosaic virus* (OYVMV).

متوسط المعاملة Treatment mean	Yield (g/plant) الحاصل (ع/نبات) — Varieties الأصناف: ستار Star	حسناوي Hasnawi	بتراء Petra	المعاملات Treatments
403.199 i	690.46 i	268.63r s	250.51 s	*A. paniculata*
424.546 h	712.43 ih	283.53 rsq	277.67 s	*H. erinaceus*
449.394 g	743.45 gh	313.63 opq	291.11 rpq	*P. fluorescens*
506.882 f	759.84 gf	440.63 m	320.18 op	*A. paniculate + H. erinaceus*
526.912 e	779.62 ef	478.07 l	326.05 on	*A. paniculata + P. fluorescens*
549.829 d	796.6 1e	497.56 l	355.32 n	*H. erinaceus + P. fluorescens*
655.073 c	833.96 d	590.50 j	540.76 k	*A. paniculata + H. erinaceus + P. fluorescens* (A+H+P)
308.436 j	537.44 k	200.58 t	187.29 t	معاملة مقارنة مصابة وغير مضاف إليها مواد التجربة (CO-A) Infected control treatment without additives (CO-A)
903.594 a	1039.17 a	865.23 c	806.39 ed	معاملة سليمة مضاف إليها مواد التجربة (CO-B) Healthy control treatment with additives (CO-B)
820.749 b	999.90 b	722.72 ih	739.63 g	معاملة مقارنة سليمة لم يضاف مواد التجربة (CO-C) Healthy control treatment without additives (CO-C)
	788.987 a	499.107 b	409.490 c	Variety average متوسط الصنف

الأرقام التي يتبعها نفس الأحرف لا توجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى الاحتمال 5%.

Values followed by the same letters are not significantly different according to Duncan multiple range test at P=0.05

أمَّا فيما يتعلق بتأثير التداخل بين الأصناف والمعاملات، فقد بيّنت النتائج تفوق المعاملة A+H+P بحيث أعطت أعلى حاصل بلغ 833.96 غ/النبات، لصنف ستار، تلاها معاملة التداخل بين فطر *H. erinaceus* وبكتيريا *P. fluorescens* للصنف ستار 796.61 غ/النبات، مقارنة مع معاملة الشاهد CO-A التي أعطت 537.44 غ/النبات. تعمل الإصابة الفيروسية على اتلاف الخلايا الداخلية للنبات عن طريق استغلالها في عملية التضاعف داخل النبات مما يؤدي إلى عرقلة وصول المواد الغذائية إلى الخلايا وبالتالي تقليل كفاءة النبات في عملية الإنتاج بصوره طبيعية (Comeau & Haber, 2002). وقد يكون للإصابة بفيروس OYVMV تأثيرٌ في كمية الحاصل من خلال تقليل نسبة التزهير للنبات واحداث تشوهات للأزهار والأوراق وبالتالي تقليل كمية الكلوروفيل التي تؤثر بدورها على كمية الثمار وحجمها (الخلف وآخرون، 2010؛ مندو وآخرون، 2011). قد يكون سبب تفوقِ المعاملة A+H+P ناجمٌ عن وجود بكتيريا *P. fluorescens* التي تعمل على تحسين حالة النبات المصاب بفيروس OYVMV عن طريق إفرازها لمنظمات النمو المنظمة لعملية التزهير فضلاً عن العناصر الغذائية غير الجاهزة وبالتالي تحسين إنتاجية النبات (Ton *et al*., 2002).

Abstract

Jadoua, J.A. and M.A.W. Al-Fahd. 2022. Biological Resistance to *Okra yellow vein mosaic virus* Using Three Biological Agents on Three Okra Cultivars. Arab Journal of Plant Protection, 40(2): 148-157. https://doi.org/10.22268/AJPP-40.2.148157

A study was conducted in Al-Alam District, Salah Al-Din Governorate, Iraq, during the fall season 2019-2020, with the goal of diagnosing the local isolate of Okra yellow vein mosaic virus (OYVMV) from infected plants using polymerase chain reaction. A genomic segment of OYVMV with a size of 750 was amplified using polymerase chain reaction (PCR) and a set of specific primers. By amplifying a 750 bp band on agarose gel, the field isolate tested was identified as a member of the genus Begomovirus, which was related to an Indian isolate of the same virus. The study included determining the efficacy of three biological factors: (A) a medicinal plant preparation from *A. Paniculara*, (H) a preparation from Lion's mushroom *(H. erinaceus* and (P) a preparation from *P. florescence* bacteria which has impact on virus infection, as well as determining the response of three okra varieties to virus infection. The use of the three combined factors (A+H+P) outperformed other treatments reducing virus infection rate of the Petra okra variety to 26.67 % and severity to 10.66 % as compared to 100% for the control. The findings showed that there were substantial variation in the peroxidase enzyme activity and chlorophyll content, with the A+H+P treatment producing 59.14 units/mg protein for the Petra variety and 40.81 Spad for the Hasnawi variety. The results also showed that there were extremely significant differences in yield, with the triple treatment (A+H+P) yielding 833.96 gm/plant for the Star variety compared to 537.44 gm/plant for the infected control that was not treated.

Keywords: Biological control, viruses, okra.

Affiliation of authors: *J.A. Jadoua* and M.A.W. El-Fahd. Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tikrit University, Salaheddine Governorate, Iraq. *Email address of corresponding author: 991jinan@gmail.com*

المراجع

إسماعيل، علي عمار وعبد الستار كريم جراي. 2012. إستجابة شتلات الزيتون لإضافة مستخلص الطحالب البحرية للتربة والتغذية الورقية بالمغنسيوم. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 34: 119-131.

[Ismail, A.A. and A-S.K. Gray. *2012. Response of olive seedlings to the addition of seaweed extract to soil and foliar nutrition with magnesium. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 34:119-131. (In Arabic)].*

حسن، نوري عبد القادر، حسن يوسف الدليمي ولطيف عبد الله العيثاوي. 1990. خصوبة التربة والأسمدة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

[Hassan, N.A-Q., H.Y. Al-Dulaimi and L.A. Al-Ethawi. *1990. Soil Fertility and Fertilizers. Ministry of Higher Education and Scientific Research, College of Agriculture, University of Baghdad, Iraq.]*

الخلف، محمد، صفاء غسان قمري، امين حاج قاسم، خالد محي الدين مكوك وصلاح الشعبي. 2010. انتشار الموزاييك الأصفر للفاصوليا على البقوليات الغذائية الشتوية والأعشاب المرافقة لها وتأثيره في انتاجية محصول الفول والحد من انتشاره في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 28: 38-47.

[Alkhalaf, M., S.G. Kumari, A. Haj Kasem, K.M. Makkouk and S. Al-Chaabi. *2010. Bean yellow bean mosaic on cool-season food legumes and weeds: distribution and its effect on faba bean yield and control in Syria. Arab Journal of Plant Protection, 28: 38-47. (In Arabic).]*

السامرائي، سحر محمود أحمد. 2018. كفاءة بعض المعاملات الأحيائية في استحثاث المقاومة ضد فيروس *Maize dwarf mosaic potyvirus* لبعض السلالات وهجنها الفردية في محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق. 93 صفحة.

[Al-Samarrai, S.M.A. *2018. Efficiency of some biological treatments in inducing resistance against potyvirus Maize dwarf Mosaic virus for some strains and their individual hybrids in maize crop (Zea mays L). MSc Thesis. Plant Protection Department, College of Agriculture, Tikrit University, Iraq. 93 pp. (In Arabic).]*

العاني، رقيب عاكف وليث خليل توفيق. 2011. تحفيز المقاومة الجهازية في نباتات الخيار إزاء فيروس موزاييك الخيار (CMV) باستخدام البكتريا *Pseudomonas fluorescens* Migula. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 36-42.

[Al-Ani, R.A. and L.K. Tawfik. *2011. Induced of systemic resistance in cucumber plants against Cucumber mosaic virus (CMV) by Pseudomonas fluorescens Migula. Arab Journal of Plant Protection, 29: 36-42. (In Arabic).]*

References

عايد، بسمة ضباب ومعاذ عبد الوهاب الفهد. 2019. التعريف الجزيئي والمقاومة البيولوجية للعزلة المحلية لفيروس موزاييك الطماطم (ToMV)على نباتات الفلفل الحلو .مجلة تكريت للعلوم الزراعية، 18: 108-116.

***[Ayed, B.D. and M.A-W. Al-Fahd**. 2019. Molecular identification and biological resistance of a local isolate of tomato mosaic virus (ToMV) on sweet pepper plants. Tikrit Journal of Agricultural Sciences, 18:108-116. (In Arabic).]*

عبد المجيد، محمد غازي. 2019. تأثير بكتيريا *Pseudomonas fluorescens* والسبيرولينا وبعض المستخلصات النباتية في مقاومة فيروس فسيفساء الخيار *Cucumber mosaic virus* (CMV). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق. 115صفحة.

***[Abdel-Majid, M.G.** 2019. Effect of the bacteria Pseudomonas fluorescens and Spirulina platensis and some plant extracts on resistance to Cucumber mosaic virus. M. Sc. thesis, College of Agriculture, Tikrit University, Iraq. 115 pages. (In Arabic).]*

الغثوان، عبد المجيد أحمد محمد. 2019. كفاءة بعض تراكيز وطرائق المعاملة لمستحضري الفطر *Ganoderma lucidum* والبكتيريا *Spirulina platensis* لثلاث تراكيب من الذرة الصفراء ضد فيروس تقزم الحبوب التابع للجنس بوليروفيروس. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق 83 .صفحة.

***[Ghathwan, A.A.M.** 2019. Efficiency of some concentrations and treatment methods of Ganoderma lucidum and Spirulina platensis on three accessions of maize against the Polerovirus cereal dwarf virus. Master's thesis, College of Agriculture, Tikrit University, Iraq. 83 pp. (In Arabic).]*

الفهد، معاذ عبد الوهاب، محمد غازي عبد المجيد وعقيل نجم عبود. 2020. التشخيص الجزيئي لفيروس موزاييك الخيار ومكافحته أحيائياً بالطحلب *Spirolina platensis* والبكتيريا *Pseudomonas fluorescens* وبعض مستخلصات النباتات الطبية تحت ظروف الزراعة المكشوفة. مجلة وقاية النبات العربية، 38: 137-148.
https://doi.org/10.22268/AJPP-38.2.137148

***[Al-Fahd, M.A., M.G. Abdelmagid and O.N. Abboud.** 2020. Molecular diagnosis of a Cucumber mosaic virus and its biological control using the algae Spirolina platensis, bacterium Pseudomonas fluorescens and some herbal extracts under field conditions. Arab Journal of Plant Protection, 38:137-148. (In Arabic).]*
https://doi.org/10.22268/AJPP-38.2.137148

الفهد، معاذ عبد الوهاب عبد العالي. 2006. دراسة تشخيصية والأهمية الأقتصادية ومقاومة فيروس تقزم واصفرار الشعير (*Barley yellow dwarf virus*) . اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 182 صفحة.

***[Al-Fahd, M.A.A.** 2006. Diagnostic study, economic importance and resistance to Barley yellow dwarf virus. Ph. D. thesis. College of Agriculture, University of Baghdad, Iraq. 182 pages. (In Arabic).]*

الفهد، معاذ عبد الوهاب. 2012. التشخيص المناعي لفيروس الموزاييك الأصفر للقرع الزكيني *Zucchini yellow mosaic potyvirus* وتقويم تفاعله مع ثلاث أصناف من القرع تحت نظامي الزراعة المكشوفة والمحمية في محافظة صلاح الدين. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، 13: 173-185.

***[Al-Fahd, M.A.** 2012. Immuneo-diagnosis of Zucchini yellow mosaic potyvirus and evaluation of its interaction with three squash cultivars under open and protected cultivation systems in Salah al-Din Governorate. Tikrit University Journal of Agricultural Sciences, 13: 173-185. (In Arabic).]*

محسن، عامر سعد. 2018. انتاج مستحضر احيائي من لقاح بكتيريا *Rhizobium sp.* لمقاومة فيروس فسيفساء اللوبيا الشديد على ثلاثة اصناف من اللوبيا في محافظة صلاح الدين. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق. 178 صفحة .

***[Mohsen, A.S.** 2018. Production of a bacterial biological control product from a Rhizobium sp. to enhance resistance to severe cowpea mosaic virus on three cowpea cultivars in Salah Al-Din governorate. MSc Thesis, Faculty of Agriculture, Tikrit University, Iraq. 178 pp. (In Arabic)].*

مطلوب، عدنان ناصر، عز الدين سلطان وكريم صالح عبدول. 1989. إنتاج الخضراوات، الجزء الثاني .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، جمهورية العراق .

***[Matloob, A.N., E.E. Sultan and K.S. Abdoul.** 1989. Vegetable Production, Part Two. Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Mosul, Republic of Iraq. (In Arabic).]*

مندو، محمد جمال، أمين عامر حاج قاسم، صلاح الشعبي وصفاء غسان قمري. 2011. تقويم قابلية بعض المدخلات المحلية والأصناف الهجينة من الكوسا والبطيخ الأصفر/الشمام للإصابة بفيروس الموزاييك الأصفر للكوسا (ZYMV) وتقدير الفاقد في الانتاج الثمري. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 245-252.

***[Mando, M.J., A.A. Haj Kasem, S. Al-Chaabi and S.G. Kumari.** 2011. Susceptibility evaluation of some squash and melon local accessions and hybrid varieties to infection by Zucchini yellow mosaic virus and fruits yield loss assessment. Arab Journal of Plant Protection, 29(2): 245-252. (In Arabic).]*

يوسف، بسمة ضباب عايد. 2018. التشخيص الجزيئي والمقاومة الحيوية للعزلة المحلية من فيروس فسيفساء الطماطم *ToMV*على نباتات الفلفل الحلو. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق. 103 صفحات.

***[Youssef, B.D.A.** 2018. Molecular diagnosis and resistance to local isolates of tomato mosaic virus (ToMV) in sweet pepper plants. Master's Thesis, College of Agriculture, Tikrit University, Iraq. 103 pp. (In Arabic).]*

Abbassy, M.A., G.I.K. Marei and S.M. Rabia. 2014. Antimicrobial activity of some plant and algal extracts. International Journal of Plant and Soil Science, 3: 1366-1373.
https://doi.org/10.9734/IJPSS/2014/8440

Adebooye, C. and C.O. Oputa. 1996. Effects of galex(R) on growth and fruit nutrient composition of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). Ife Journal of Agriculture, 18: 1-9.

Ali, S., M.A. Khan, A. Habib, S. Rasheed and Y. Iftikhar. 2005. Correlation of environmental conditions with okra yellow vein mosaic virus and *Bemisia tabaci* population density. International Journal of Agriculture and Biology, 7: 142-144.

Masalha, J., H. Kosegarten, Ö. Elmaci and K. Mengel. 2000. The central role of microbial activity for iron acquisition in maize and sunflower. Biology and Fertility of Soils, 30: 433-439. https://doi.org/10.1007/s003740050021

Navot, N., E. Pichersky, M. Zeidan, D. Zamir and H. Csoznek. 1991. Tomato yellow leaf curl virus: a whitefly-transmitted geminivirus with a single genomic component. Virology, 185: 151-161. https://doi.org/10.1016/0042-6822(91)90763-2

Park, Y.S., H.S. Lee, M.H. Won, J.H., Lee, S.Y. Lee and H.Y. Lee. 2002. Effect of an exo-polysaccharide from the culture broth of *Hericium erinaceus* on enhancement of growth and differentiation of rat adrenal nerve cells. Cytotechnology, 39: 155. https://doi.org/10.1023/A:1023963509393

Patil, S.M., E. Bagde, R. Tatte, S.S. Mane, R.M. Naik, P.P. Gawande and P.V. Jadhav. 2018. Characterization of okra genotypes by molecular markers against yellow vein mosaic virus. International Journal of Chemical Studies, 6: 2809-2812.

Rana, S.C., P.B. Singh, V.K. Pandita and S.N. Sinha. 2006. Evaluation of insecticides as seed treatment for control of early sucking pests in seed crop of okra. Annals of Plant Protection Sciences, 14: 364-367.

Silverman, N. and T. Maniatis. 2001. NF-κB signaling pathways in mammalian and insect innate immunity. Genes & Development, 15: 2321-2342. https://doi.org/10.1101/gad.909001

Ton, J., J.A. Van Pelt, L.C. Van Loon and C.M. Pieterse. 2002. The Arabidopsis ISR1 locus is required for rhizobacteria-mediated induced systemic resistance against different pathogens. Plant Biology, 4: 224-227. https://doi.org/10.1055/s-2002-25738

Usharani, G., G. Srinivasan, S. Sivasakthi and P. Saranraj. 2015. Antimicrobial activity of Spirulina platensis solvent extracts against pathogenic bacteria and fungi. Advances in Biological Research, 9: 292-298.

Wong, K.H., V. Sabaratnam, N. Abdullah, U.R. Kuppusamy and M. Naidu. 2009. Effects of cultivation techniques and processing on antimicrobial and antioxidant activities of *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. extracts. Food Technology and Biotechnology, 47: 47-55**.**

Zhou, X., Y. Liu, D.J. Robinson, C. Harri Zhou, Z. Ma, X. Lu, L. Zhu and C. Yan. 2020. *Pseudomonas fluorescens* MZ05 enhances resistance against *Setosphaeria turcica* by mediating benzoxazinoid metabolism in the maize inbred line Anke35. Agriculture, 10: 32. https://doi.org/10.3390/agriculture10020032

Comeau, A. and S. Haber. 2002. Breeding for BYDV tolerance in wheat as a basis for a multiple stress tolerance strategy. Pages 82-92. In: proceedings of a meeting on Barley Yellow Dwarf Disease: Recent Advances and Future Strategies, CIMMYT, Mexico.

Fajinmi, A. and O.B. Fajinmi. 2010. Incidence of okra mosaic virus at different growth stages of okra plants (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) under tropical conditions. Journal of General and Molecular Virology, 2: 28-31.

Figueiredo, M.D.V.B., L. Seldin, F.F. de Araujo and R.D.L.R. Mariano. 2010. Plant growth promoting rhizobacteria: fundamentals and applications. Pages 21-43. In: Plant Growth and Health Promoting Bacteria. Springer, Berlin, Heidelberg.

Gilck, B.R., C.L. Patten, G. Holuin and D.M. Penrose. 1999. Biochemical and genetic mechanisms used by plant growth promoting bacteria. Imperial College Press, London, UK. 276 pp.

Goel, A., K.I. Desai and D.P. Muzumdar. 2002. Atlantoaxial fixation using plate and screw method: a report of 160 treated patients. Neurosurgery, 51: 1351-1357.

Gururani, M.A., J. Venkatesh, C.P. Upadhyaya, A. Nookaraju, S.K. Pandey and S.W. Park 2012. Plant disease resistance genes: current status and future directions. Physiological and Molecular Plant Pathology, 78: 51-65.

Hammerschmidt, R. and J. Kuć. 1982. Lignification as a mechanism for induced systemic resistance in cucumber. Physiological Plant Pathology, 20: 61-71.

Heng-Moss, T.M., X. Ni, T. Macedo, J.P. Markwell, E.P. Baxendale, S.S. Quisenberry and V. Tolmay. 2003. Comparison of chlorophyll and carotenoid concentrations among Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae)-infested wheat isolines. Journal of Economic Entomology, 96: 475-481. https://doi.org/10.1093/jee/96.2.475

Kabir, M.H., N. Hasan, M.M. Rahman, M.A. Rahman, J.A. Khan, N.T. Hoque and M. Rahmatullah. 2014. A survey of medicinal plants used by the Deb barma clan of the Tripura tribe of Moulvibazar district, Bangladesh. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 10: 19. https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-19

Kumar, S.D. 2019. Enumerations on seed-borne and post-harvest microflora associated with okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] and their management. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences, 8: 119-130. https://doi.org/10.30574/gscbps.2019.8.2.0149

Lazarowitz, S.G. and R.J. Shepherd. 1992. Geminiviruses: genome structure and gene function. Critical Reviews in Plant Sciences, 11: 327-349. https://doi.org/10.1080/07352689209382350

Received: February 24, 2021; Accepted: March 12, 2022

تاريخ الاستلام: 2021/2/24؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2022/3/12