

كفاءة ثلاثة أنواع من المن *Aphids sp.* في نقل فايروس إم البطاطا *Potato virus M*

علي وليد علي نبيل عزيز قاسم جهينة ادريس محمد علي
وزارة الزراعة/مديرية زراعة نينوى قسم وقاية النبات/كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل

dr.juhina_a.m@uomosul.edu.iq dr.nabel.aziz@uomosul.edu.iq Aliwallidali@gmail.com

• تاريخ استلام 3/4/2022 وقبوله 28/4/2022

• البحث مستل من رسالة دكتوراه للباحث الاول .

الخلاصة

شخصت ثلاثة أنواع حشرات من على محصول البطاطا وهي من الخوخ الاخضر ومن القطن ومن بالاقلاء الاسود بالاعتماد على المفتاح التشخيصي وتأكيده في متحف التاريخ الطبيعى/جامعة بغداد. وتم تشخيص فايروس إم البطاطا (*Potato virus M* (PVM) باختبار اليزا الاحتواء المزدوج DAS-ELISA على عينات البطاطا وذلك بدلالة اللون الاصفر الذي ظهر في حفر العينات الموجبة.

اظهرت نتائج النقل المختبرية ان افراد حشرات المن كفاءة في نقل فايروس إم البطاطا وبمدة تغذية اكتساب تراوحت بين 10-30 ثانية. وان استعمال حشرتين/نبات كانت كافية لنقل الفايروس ولكن بنسب اصابات منخفضة اذ بلغت 20% مع انواع الحشرات الثلاثة ثم تصاعدت نسب الاصابة بالفايروس بزيادة اعداد الحشرات المتغذية على كل نبات وكان العدد الامثل 8 حشرات/نبات. وتوقفت حشرة من الخوخ الاخضر في نقل الفايروس بكفاءة وصلت الى 100% بوقت تغذية اكتساب 30 ثانية مقارنة مع حشرة من القطن فقد كانت كفاءة في النقل عند مدة تغذية اكتساب 10 و 30 ثانية. فيما سجلت حشرة من الباقلاء الاسود افضل كفاءة في النقل عند مدة تغذية اكتساب 30 ثانية.

Efficiency three species of *Aphids sp.* In transmitting *potato virus M*

Ali Waleed Ali Nabil Aziz Qassem Juhayna Idris Muhammad Ali
Nineveh Agriculture Directorate Department of Plant Protection/College of Agriculture and Forestry-University of Mosul

Aliwallidali@gmail.com dr.nabel.aziz@uomosul.edu.iq dr.juhina_a.m@uomosul.edu.iq

- Date of research received 3/4/2022 and accepted 28/4/2022.
- Part of PhD. Dissertation for the first author

Abstract

Three species of aphids on potato, *Myzus persica* , *Aphis gossypii* and *Aphis fabae* Were identified based on morphological and confirmed in the Museum of Natural History/ University of baghdad *Potato virus M* (PVM) was diagnosed by DAS-ELISA test on potato samples, in terms of the yellow color that appeared in the pits of the positive samples.

The results of laboratory results showed that the aphids are efficient in transport the *Potato virus M* with an acquisition feeding time ranging between 10-30 seconds.

Two insects/plant are low efficient to transmit the virus then the infection rate increased with the increase in the number of insects feeding on each plant, and the optimum number was 8 insects/plant. While *M.persica* excelled in transmitting the virus with an efficiency of up to 100%, with an acquisition time of 30 seconds. and

Aphis gossypii it was efficient in transmitting at the acquisition time of 10 and 30 seconds. Whereas, *Aphis fabae* recorded the best transmission efficiency at a 30-second acquisition feeding time.

Keywords: pvm, das-elisa, potatoes aphid.

المقدمة

يعد محصول البطاطا *Solanum tuberosum* L. التابع للعائلة الباذنجانية من المحاصيل المهمة اقتصادياً والتي تزرع في عروتين ربيعية وخريفية في العراق اذ تحتل المركز الرابع عالمياً بعد القمح والرز والذرة ولما تحتويه من قيمة غذائية عالية وهي من المحاصيل المهمة لتحقيق الأمن الغذائي (الهسنياني، 2021). بلغت المساحة الكلية المزروعة بمحصول البطاطا في الموصل لعام (2021) 36.253 دونم للعروة الربيعية بانتاجية 253.771 طن ، اي بمعدل 7 طن/ دونم ، وبلغت المساحة المزروعة في العروة الخريفية 7.937 دونم وبانتاجية 23.811 طن ، بمعدل 3 طن/دونم حسب احصائيات مديرية زراعة نينوى لعام (2021). والانتاج العالمي للبطاطا لسنة (2021) بلغ 370.436.581 طن (FAO، 2021).

يصاب محصول البطاطا عالمياً بالعديد من الامراض في جميع مناطق زراعته في العالم، وتعد الامراض الفايروسية من اهم تلك الامراض والمسبب الرئيس لتدهور وتشوه الدرنات بالتالي هي المشكلة الأهم التي تواجه انتاج التقاوي في العالم، إذ تنتقل معظم هذه الفايروسات عبر الدرنات المستعملة كتقاوي وهي بذلك تشكل المستودع الرئيسي لهذه الفايروسات فضلاً عن دورها المهم في وبائية الامراض الفايروسية في حقول البطاطا (يونس، 2018).

سجل المرض الذي يسببه فايروس M البطاطا لأول مرة من قبل Folsom و Schultz سنة 1923 (Wetter ، 1972). وتم تشخيصه في العراق لأول مرة من قبل العاني (1995). وسجل الفايروس في العديد من الدول المحيطة بالعراق مثل السعودية وسوريا وتركيا وايران (Al-Shahwan وآخرون، 1997 وحاج قاسم وعبداللطيف، 1997 و Kryldakov وآخرون، 2011 و Tabasinejad وآخرون، 2014).

يعود الفايروس الى جنس *Carlavirus* وعائلة *Betaflexiviridae*، جسيمة الفايروس خيطية الشكل ذات ابعاد 610-700 X 12-15 نانومتر والحمض النووي من النوع الرايبي مفرد الخيط موجب التوجه ssRNA + (Milne وآخرون ، 1988).

يسبب الفايروس على نباتات البطاطا اعراض موزائيك خفيف وتشوه الاوراق الحديثة والتفاف للاوراق واتجاه حافاتهما الى الاعلى وهي من الاعراض المميزة له حيث يظهر الالتفاف بشكل الملحقة ويمكن ان تزيد الاعراض الى تبغات واصفرار باشتراكه مع فايروسات اخرى (Salazar، 1996).

ان اغلب سلالات الفايروس تنقل بواسطة انواع عدة من حشرات المن اهمها من الخوخ الأخضر (Sulzer) *Myzus persica* اذ اظهرت هذه الحشرة كفاءة عالية في نقل الفايروس مقارنة بكفاءة بقية الانواع الاخرى ومنها: من القطن *Aphis gossypii* (Glover) ومن البطاطا *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) ومن اللوبيا *Aphis craccivora* (Kech) ومن الباقلاء الاسود *Aphis fabae* (scop) ومن النبق *Aphis nasturtii* (Kaltenbach) ومن البازلاء *Aphis pisum* (Harris) وينقل الفايروس بالطريقة الميكانيكية عن طريق العصارة النباتية الحاملة للفايروس (Singh وآخرون، 2008).

تبرز اهمية حشرات المن في نقل الفايروسات بانه من بين 600 نوع فايروسي منقول بناقلات لافقرية فإن ما يقرب من 50% منها تنقل بحشرات المن (قاسم، 2015).

بناءً على أهمية حشرات المن في نشر الفايروسات ونتيجةً لقلّة الدراسات التي اجريت على دور حشرات المن في النقل والنشر الوبائي للفايروسات في محافظة نينوى، عليه اقترحت هذه الدراسة.

مواد العمل وطرائقه

جمع حشرات المَن الزائر

تم تثبيت خمس مصائد شبكية قمعية صفراء بقطر 60 سم تثبتت على اعمدة بارتفاع متر واحد عن سطح التربة وبمسافة فاصلة قدرها خمسة امتار بين مصيدة واخرى في حقل بطاطا في منطقة الشريخان/الموصل وذلك لاصطياد الحشرات الطائرة التي تزور الحقل وتهبط فيه مع مراعاة تبديل المصائد اسبوعياً وجلبها الى المختبر وحساب اعداد الحشرات/مصيدة. الشكل (1) (Albrecht, 1994).



الشكل (1): المصيدة الشبكية القمعية.

تشخيص انواع المَن الزائر

تم تشخيص انواع حشرات المَن الزائر التي جمعت من المصائد الشبكية الصفراء بفحصها مجهرياً على قوة تكبير X 40 باستعمال مجهر مركب واعتماداً على الصفات المظهرية للحشرات الخاصة بالأجناس الموضوعه من قبل Summers (2001).

كما عزلت عينات من حشرات المَن المصطادة في الشبكات القمعية وحفظت في قناني زجاجية صغيرة محكمة القفل تحوي كحول ايثيلي بتركيز 70% وارسلت الى متحف التاريخ الطبيعي في جامعة بغداد لغرض تأكيد التشخيص.

تشخيص فايروس إم البطاطا

شخصت كافة العينات الورقية لنباتات البطاطا التي جلبت من الحقول باختبار اليزا الاحتواء المزدوج (DAS-ELISA) Double Antibody Sandwich Enzyme- Linked ImmunoSorbent Assay

وطعم الفايروس تم استيراده من شركة Adgen Phytodiagnostics واجري الاختبار وفق طريقة Clark و Adams (1977) والمعدلة من قبل الشركة المنتجة للمصل، وفق الخطوات التالية:

أضيف 100 ميكرو لتر إلى حفر طبق الاليزا Polystrene microtiterplate من محلول الاضداد النقية طراز IgG (الضد الاول) الخاصة بفايروس إم البطاطا المخفف في محلول التغطية Coating Buffer باستعمال الماصة الدقيقة Micropipette. اضيف الماء المقطر الى العمود 1 و 12 والتي عادة يضاف اليها للحفاظ على رطوبة الطبق. وضع الطبق داخل صندوق رطب معتم مبطن بالكامل من الداخل بورق الترشيح

المرطب قليلاً بالماء وذلك لحفظ اطباق الاليزا فيه منعاً لجفافها خلال فترات التحضين وحضن في درجة حرارة 37م لمدة اربع ساعات في الحاضنة. غسل الطبق ثلاث مرات بالمحلول المنظم الفوسفاتي Phosphate Buffer (PBS-T) Saline Tween-20 (الاس الهيدروجيني 7.2 PH) بوساطة قنينة الغسل مع قلب الطبق وتفرغته من محلول الغسل ولمدة 5 دقائق بين غسلة وأخرى. اضيف 100 مايكروليتر من راشح العصير الفايريوسي الذي تم استخلاصه بسحق 3 غم من النسيج في 10 مل من محلول منظم الاستخلاص العام (المحضر بمقدار 5 غم من مسحوق المحلول المنظم في 100 مل من الماء المقطر) في هاون خزفي ورشح من خلال قماش الموسلين. واضيف وبواقع حفرتين لكل عينة وتمت اضافة عصير نباتي سليم الى الحفرة قبل الاخيرة للعمود الحادي عشر (G11) كمقارنة سالبة وفي الحفرة الاخيرة من نفس العمود (H11) اضيف العصير الفايريوسي المجهز من قبل الشركة المنتجة كمقارنة موجبة لفايروس M البطاطا. حضن الطبق عند درجة حرارة 4 م لمدة 20 ساعة في الثلاجة .

اضيف لكل حفرة مستعملة 100 ميكروليتر من المحلول المترابط (الاضداد النقية طراز IgG المرتبطة بانزيم الفوسفاتيز القاعدي) وحضن الطبق عند درجة حرارة 37 م لمدة ساعة واحدة. بعد غسل الطبق ثلاث مرات.

اضيف لكل حفرة مستعملة 100 ميكروليتر من محلول المادة الاساس P-Nitrophenol phosphate وترك الطبق في الصندوق الرطب عند حرارة الغرفة لمدة ساعة.

وأوقف التفاعل بعد ساعة باضافة 50 ميكروليتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH عيارية 3 مولر إلى كل الحفر واستحصلت النتائج بالفحص البصري للطبق بملاحظة ظهور اللون الاصفر كما قرأت قيم الامتصاصية بواسطة جهاز المطياف Elisa reader على الطول الموجي 405 nm.

تشبيت عزلة الفايروس المشخص والتأكد من نقاوته

للتأكد من عدم وجود اصابات خلية بفايروسات اخرى محتملة لايمكن الكشف عنها باختبارات الاليزا المستعملة، وهو احتمال قائم لان العينات اخذت من حقول مفتوحة، فقد اجريت الدراسة باستعمال نباتات اكثار كاشفة معروفة باستجابتها للفايروس المشخص.

زراعة نباتات الاكثار الكاشفة

زرعت نباتات الاكثار الكاشفة للفايروس اصص بلاستيكية سعة 5 كغم تحوي تربة مزيجية سبق تعقيمها بالفورمالين ممزوجة مع البتموس بنسبة (1:3 ، تربة : بتموس) في البيت البلاستيكي التابع لكلية الزراعة والغابات /جامعة الموصل والنباتات هي البطاطا والرغيلة *Chenopodium quinoa* والفاصوليا *Phaseolus vulgaris* وتم تسميد النباتات بعد الانبات وبصورة دورية بالسماذ المركب 20:20:20 N:P:K (الكصب، 2018). ولتجنب اصابة النباتات بالحشرات الناقلة لفايروسات غير المرغوب فيها فقد تمت تغطية النباتات بقماش الموسلين، فضلاً عن الرش الوقائي بالمبيد الحشري سوبرسيرين_س EC 5 % حسب التوصية ١.٢٥ مل/ لتر ماء، وذلك لضمان إبادة الحشرات كل عشرة ايام.

وتتمت عملية التلقيح الميكانيكي باتباع طريقة قاسم وعلي (2012) حيث حفظت كافة النباتات في الظل لمدة 24 ساعة قبل اجراء عملية التلقيح الميكانيكية لزيادة حساسية النباتات للاصابة.

تم تحضير العصير النباتي الخام الحاوي على الفايروس المشخص بالاليزا وذلك بسحق 3 غم من انصال الاوراق في هاون خزفي واضيف اليها 4 مل من المنظم الفوسفاتي KH₂PO₄ عيارية 0.01 مولاري/لتر ودالة حامضية pH 7 ، ورشح المستخلص خلال طبقتين من قماش الموسلين.

عفرت الاوراق الحديثة النمو بمسحوق الكاربوراند 600 مش ولقحت انصال الاوراق بطريقة الاصبع ثم غسلت الاوراق الملقحة بعد عملية التلقيح بتيار مائي قوي وحفظت في البيت البلاستيكي لمتابعة ظهور الاعراض لغاية شهر من التلقيح.

دراسة كفاءة حشرات المن في نقل فايروس M البطاطا مختبرياً

أجريت الدراسة لمقارنة ثلاثة أنواع من حشرات المن وهي من الخوخ الاخضر ومن القطن ومن الباقلاء الاسود التي تم تشخيصها خلال الزيارات الحقلية من حقل البطاطا ومعرفة اكفأها في نقل فايروس إم البطاطا.

اعداد مزارع المن

تم اعداد مزرعة من الخوخ الاخضر من الافراد المجنحة (المن الزائر) والتي جلبت من حقول البطاطا من منطقة الشريخان والمصطادة بالمصائد الشبكية وذلك لغرض استخدامها في تجارب النقل وتحديد كفاءة الحشرة في نقل فايروس إم البطاطا مختبرياً.

اذ استعملت اقفاص خشبية بابعاد 1 x 1 x 1.5 متر مغلقة من كافة جوانبها بقماش الموسلين. وضع اصيص نبات الخيار والفجل واللوبي كونه عوائل مفضلة غذائياً للأنواع المشخصة ثم نقلت افراد المن الزائرة المصطادة بواسطة فرشاة رسم مبللة قليلاً بالماء الى نبات الاكثار. وكررت الاجراءات ذاتها مع حشرة من القطن ثم كررت مع حشرة من الباقلاء الاسود.

حفظت الاقفاص تحت اضاءة يومية 16 ساعة وبدرجة حرارة تتراوح بين 25-30م لمنع التجنيح ولمدة شهر لحين انجاز تجارب النقل الحشري.

دراسة الوقت الامثل لتغذية اكتساب حشرات المن بفايروس M البطاطا

نقلت 50 حشرة من البالغة غير مجنحة من الولادات الجديدة لحشرة من الخوخ الاخضر من مزرعة المن بفرشاة مبللة الى خمسة اطباق بتري زجاجية بواقع 10 حشرات/ طبق فيها ورقة ترشيح مبللة قليلاً بالماء وتركت لفترة تجويع بين 1.5 – 2 ساعة ثم نقلت بالفرشاة بحذر ووزعت على اوراق نباتات مصابة بعزلة الفايروس.

تركت كل حشرة لتتغذى تغذية اكتساب لمدة 10 ثانية حيث حسبت المدة بالاعتماد على ساعة توقيت تسجل الوقت لحظة ادخال الرمح (تمت مشاهدتها بالعدسة المكبرة) في بشرة الورقة وبعد 10 ثانية يتم ازعاج الحشرة برفق بطرف الفرشاة كي تسحب الرمح دون اي ضرر ثم تنقل الى ورقة نبات سليمة بمرحلة نمو 4-6 اوراق وتترك عليها لمدة دقيقة واحدة لتتغذى تغذية تلقيح. استخدام 10 حشرات من /نبات بطاطا لمدة تغذية اكتساب 10 ثانية، ثم كررت التجربة ذاتها مع مدة تغذية اكتساب 30 و 60 ثانية على التوالي وبنفس العدد من الحشرات مع النباتات.

كررت الاجراءات ذاتها ولكن باستعمال 50 حشرة من البالغة غير مجنحة من الولادات الجديدة لحشرة من القطن ثم كررت مع حشرة من الباقلاء الاسود.

حفظت النباتات داخل قفص خشبي مغلف بالموسلين في البيت البلاستيكي لضمان عدم دخول الحشرات الى نباتات التجربة. وتركت النباتات لمدة 14 - 21 يوم لملاحظة ظهور الاعراض عليها. نفذت التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD).

دراسة العدد الامثل لحشرات المن الناقلة لفايروس إم البطاطا

اعتمد هذا الاختبار لمعرفة الحد الادنى لعدد حشرات من الخوخ الاخضر اللازمة لنقل فايروس إم البطاطا من النبات المصاب الى السليم ونجاح عملية الاصابة.

نفذت التجربة بنقل حشرات المن البالغة غير المجنحة بفرشاة مبللة من الولادات الجديدة لمزرعة المن بفرشاة مبللة الى اطباق بترية زجاجية وتركت لفترة تجويع بحدود 1.5 – 2 ساعة، ثم نقلت بحذر بحافة الفرشاة الى نبات حامل للفايروس وبقيت تتغذى فترة تغذية اكتساب 30 ثانية (اعتمدت هذه المدة على افضل وقت تغذية

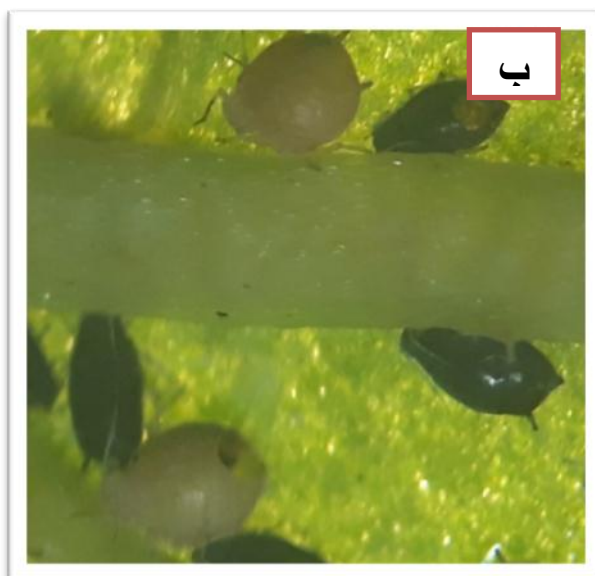
اكتساب في التجربة السابقة) ثم نقلت الى نبات سليم لتتغذى تغذية تلقيح مدة دقيقة واحدة وكررت التجربة باعتماد خمس نباتات لكل اختبار وباستخدام حشريتين/نبات ثم اربع حشرات/نبات وثمان حشرات/نبات ، وكررت ايضاً الاجراءات ذاتها مع حشرة مَن القطن وحشرة مَن الباقلاء الاسود وحفظت النباتات داخل قفص خشبي مغلف بالموسلين في البيت البلاستيكي لضمان عدم دخول اي نوع من الحشرات الى نباتات التجربة. نفذت التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل(CRD).

النتائج والمناقشة

اوضحت نتائج جمع حشرات المَن التي جمعت من حقول الشريخان وجود الانواع التالية:

- مَن الخوخ الاخضر. *Myzus persicae* Sulzer.
- مَن القطن. *Aphis gossypii* Glover.
- مَن الباقلاء الاسود. *Aphis fabae* Scopoli.

تعد الانواع الثلاثة المشخصة من الحشرات المستوطنة في محافظة نينوى، حيث ذكر علي وآخرون (2006) انه تم تسجيل حشرة مَن الخوخ الاخضر ومَن الباقلاء الاسود على البطاطا في منطقة ربيعة، وأشار Hayder وآخرون(2012) ان هذه الانواع من الحشرات مسجلة في بيئتنا العراقية.



الشكل(3):حشرات المَنّ المشخصة والمستعملة في الدراسة :
أ- مَنّ الخوخ الاخضر. ب- مَنّ الباقلاء الاسود. ج- مَنّ القطن.

اظهرت نتائج تثبيت العزلة الفايروسية المشخصة باختبار الاليزا نقاوة العزلة بالاعتماد على طبيعة الاعراض التي ظهرت على نباتات الكشف والاكثر التي استعملت لهذا الغرض وهي:
البطاطا: ظهرت الاعراض الجهازية بهيئة اصفرار بين العروق بعد اسبوع من التلقيح تلاه اصفرار شديد وتقرم عام للنبات بعد اسبوعين واختفاء شبه كامل للكوروفيل وكما مبين في الشكل (4).
تتفق هذه الاعراض في استجابة نباتات البطاطا للفايروس المأخوذ من عزلة عينة الشريخان ذات التركيز العالي مع ما ذكره Kryldakov وآخرون(2011) ان فايروس إم البطاطا شائع في مزارع البطاطا واعراضه تعتمد على سلالة الفايروس وصنف البطاطا بالتالي فمن الممكن ان يعطي اعراض شديدة كتشوه الاوراق واصفرارها وتثبيط نمو النباتات بدرجة كبيرة وهذا يحدث كرد فعل النبات للإصابة المبكرة.

الفاصوليا: ظهرت الاعراض الجهازية على اوراق نباتات الفاصوليا الملقحة ميكانيكياً بعزلة فايروس إم البطاطا بهيئة تبقعات على الاوراق الملقحة تلاه اعراض موزائيك شديد على الاوراق الحديثة ، وبدء ظهور تلك الاعراض بعد اربعة ايام من التلقيح.

تتطابق هذه الاعراض والمدة مع ما ذكره العاني (1995) والذي بين ان نباتات الفاصوليا استجابت للعدوى بتكوين بقع متخرجه صغيره الحجم تنتشر على الاوراق بعد اربعة ايام ثم يظهر على الاوراق الحديثة موزائيك شديد وتموج حوافها وتشوهها واختزالها بدرجة كبيرة.

واشار يونس (2018) ان نباتات الفاصوليا الحساسة استجابت للإصابة الفايروسية بمستخلص من اوراق نبات البطاطا المصابة بفايروس إم البطاطا بتكون بقع صغيرة الحجم على الاوراق الاولى بعد مرور خمسة ايام من العدوى كما في الشكل(4).

الرغيلة: استخدم هذا النبات لاستجابته الموضعية لفايروس إم البطاطا وهو دليل واضح على نقاوة العزلة بسبب الحساسية العالية للنبات تجاه الفايروسات.

حيث ان الاعراض كانت بهيئة بقع موضعية منتشرة على الاوراق الملقحة. كما في الشكل (4).
وهذه النتيجة تتفق ايضاً مع ما ذكره (XU وآخرون 2010 ، Abbas وآخرون، 2012) بأن فايروس إم البطاطا يسبب بقع مية على اوراق الرغيلة الملقحة بعصير اوراق البطاطا المصابة.



أ



ج



ب



د

الشكل (4): الأعراض التي ظهرت على النباتات الملقحة بفايروس إم البطاطا: أ- اصفرار شديد على نبات البطاطا، ب- بقع موضعية على الاوراق الكبيرة لنبات الفاصوليا ج- تبرقش وتشوهات على الاوراق الحديثة لنبات الفاصوليا د- بقع موضعية ميتة على اوراق نبات الرغيلة.

اظهرت نتائج الوقت الامثل لتغذية الاكتساب ان افراد حشرات من الخوخ الاخضر ومن القطن ومن الباقلاء الاسود كانت كفوءة في نقل الفايروس وبمدة تغذية اكتساب تراوحت بين 10-30 ثانية كما مبين في الجدول (1). وتباينت انواع الحشرات الثلاثة في كفاءتها في النقل حسب مدة تغذية الاكتساب، حيث كانت حشرة من الخوخ الاخضر هي الأكفأ عند مدة تغذية اكتساب قدرها 10 ثواني حيث بلغت نسبة الاصابة 80% ثم تناقصت كفاءتها مع تزايد وقت الاكتساب. اما حشرة من القطن فقد كانت كفوءة في النقل عند مدة تغذية اكتساب 10 و 30 ثانية ثم تناقصت كفاءتها مع تزايد وقت الاكتساب.

فيما سجلت حشرة مَن الباقلاء الاسود افضل كفاءة في النقل عند مدة تغذية اكتساب 30 ثانية.

تدل مدة الاكتساب القصيرة لاناوع المَن الثلاثة على ان العلاقة القائمة بين فايروس إم البطاطا والحشرات المذكورة هي علاقة غير باقية وانه موجود في نسيج البشرة وانه لا يصيب اللحاء. كما ان مدة العشر ثواني مشابهة لطعنات التدوق Probing والتي تعد الاخطر في نشر الفايروسات غير الباقية. حيث ان النقل غير الباقي Non-persistent transmission أحد أهم العلاقات القائمة بين المَن وفايروسات النبات ويطلق على الفايروسات التي تنقل بهذه الطريقة "الفايروسات غير الباقية" Non-persistent viruses أو تسمى "الفايروسات المحمولة بالرمح" Stylet-borne viruses أي التي تحمل على البطانة الكيوتكلية لقمة رمح الحشرة (Webster وآخرون، 2018). الجدول(1): الوقت الامثل لفترة تغذية الاكتساب لحشرات مَن الخوخ الأخضر ومَن القطن ومَن الباقلاء الأسود في نقل فايروس إم البطاطا.

نوع الحشرة	الوقت / ثانية	عدد نباتات البطاطا المصابة / السليمة	نسبة الاصابة %
مَن الخوخ الاخضر	10	5 / 4	80
	30	5 / 3	60
	60	5 / 3	60
مَن القطن	10	5 / 3	60
	30	5 / 3	60
	60	5 / 2	40
مَن الباقلاء الاسود	10	5 / 2	40
	30	5 / 3	60
	60	5 / 3	60

وقد وجدت نتائج الدراسة انتشار فايروس إم البطاطا واناوع حشرات مَن اقل كفاءة من حشرة مَن الخوخ الاخضر لكنها خطيرة من خلال كثافة الآفة المجتمعية العالية نتيجة ملائمة ظروف البيئية للمحافظة وانتشار حقول البطاطا في الموسمين الربيعي والخريفي .

اشار Singh وآخرون (2008) ان اغلب سلالات الفايروس تنقل بواسطة اناوع عدة من حشرات المَن اهمها من الخوخ الأخضر بالطريقة غير الباقية حيث اظهرت هذه الحشرة كفاءة عالية في نقل مقارنة بكفاءة بقية الانواع الاخرى ومنها: مَن القطن ومَن اللوبيا ومَن الباقلاء الاسود.

اظهرت نتائج العدد الامثل لنقل الفايروس كفاءة حشرات مَن الخوخ الاخضر ومَن القطن ومَن الباقلاء الاسود في نقل فايروس إم البطاطا وبعد تثبيت مدة تغذية اكتساب والتي كانت بقيمة 30 ثانية. حيث ان تغذية حشرتين لكل نبات كانت كافية لنقل الفايروس ولكن بنسب اصابة منخفضة حيث بلغت 20% مع اناوع الحشرات الثلاثة، ثم تصاعدت نسب الاصابة بالفايروس بزيادة اعداد الحشرات المتغذية على كل نبات وكان العدد الامثل 8 حشرات/ نبات.

أظهرت النتائج خطورة اناوع الحشرات الثلاثة في نقل فايروس إم البطاطا بتغذية حشرتين على النبات الا ان حشرة من الخوخ الاخضر كانت هي الاكفأ والتي حققت نسبة اصابة 100% عند تغذية ثمان حشرات على النبات وكما مبين في الجدول(2). بالتالي فان العلاقة طردية بين اعداد حشرات المَن ونسب الاصابة بالفايروس، فيما تناقصت نسب الاصابة بالفايروس مع نوعي الحشرات عند نقص العدد من الحشرات/نبات. يفسر احتياج الفايروس الى حشرتين او اكثر لضمان النقل الى الجرعة اللازمة لاحداث الاصابة والتي لا يمكن ان توفرها حشرة مَن واحدة وهو ما أكدته Matthews (1978).

وكذلك اتفقت النتائج التي تم الحصول عليها مع ما وجدته العبادي (1999) بوجود علاقة طردية بين زيادة اعداد حشرات المَن المقيم ونسب تصاعد الاصابات الفايروسية والنشر الوبائي في حقول البطاطا في محافظة نينوى. حيث ان هذه الحشرات لاتحتاج الى اكثر من 10 ثواني مدة تغذية اكتساب وبعدد حشرتين من الافراد كافية لنقل الفايروس من النباتات المصابة الى السليمة بالتالي فإن هذه النباتات الاولى المصابة مصادر عدوى لاحقة للاصابة ولمزيد من الاصابات.

الجدول(2): العدد الامثل لحشرات مَن الخوخ الأخضر ومَن القطن ومَن الباقلاء الاسود في نقل فايروس إم البطاطا

نوع الحشرة	عددالحشرات/نبات	عدد نباتات البطاطا المصابة /السليمة	نسبة الاصابة %
مَن الخوخ الاخضر	2	5 / 1	20
	4	5 / 4	80
	8	5 / 5	100
مَن القطن	2	5 / 1	20
	4	5 / 3	60
	8	5 / 3	60
مَن الباقلاء الاسود	2	5 / 1	20
	4	5 / 3	60
	8	5 / 4	80

تتفق النتيجة مع ما ذكره Van- Harten (1983) بأن حشرة مَن الخوخ الاخضر الأهم والأخطر في نقل الفايروس. وتتفق ايضاً مع العباسي (2008) بأن جميع الفايروسات المحمولة على الرمح والمنقولة بالطريقة غير الباقية تُكتسب من النباتات المصابة في غضون ثواني وتنقل بالمدة نفسها تقريباً الى النباتات السليمة خلال تغذية الوصول.

تتفق النتيجة مع ما ذكره Laamari وآخرون (2013) ان اهمية حشرة مَن القطن في نقل فايروس إم البطاطا على نباتات البطاطا نتيجةً لكفاءة نقلها للفايروس وتنوع العوامل النباتية التي تصيبها حيث انها تصيب اكثر من 912 نوع نباتي تعود الى 116 عائلة واعداد الآفة الكبيرة والى الوفرة النسبية لانواع حشرات المَن التي تم التقاطها بواسطة الأحواض الصفراء، وكانت حشرة مَن القطن الاعلى مقارنةً مع الانواع الاخرى الملتقطة. كما ان حشرة مَن الباقلاء الاسود كفوءة في نقل الفايروسات المنقولة بالطريقة غير الباقية (Al-mrabeh، 2011 و Whitfield وآخرون، 2015).

والنتيجة تتفق ايضاً مع ما ذكره علي (2011) بأن حشرة مَن الباقلاء الاسود مستوطنة ومسجلة في بيئتنا وكفوءة بنقل الفايروسات غير الباقية مثل فايروس موزايك اللوبيا المحمول بالمَن *Cowpea aphid borne mosaic virus* (CpABMV) على نباتات اللوبيا.

كما ان مدة تجويع الحشرة غيرت من سلوك الحشرة الطبيعي حيث زادت غرزات الرمح بصورة سريعة وسطحية في نسيج النبات بالتالي زيادة فرص التصاق الفايروس في مقدمة الرمح وهو ما أكدته كل من (Fereres و Moreno، 2009 و Fereres و Racciah، 2015). كذلك اتفقت النتيجة مع ما ذكرته العباسي (2008) بأن حشرة من الخوخ الاخضر كفوءة في نقل الفايروسات التي تصيب البطاطا ومنها فايروس واي البطاطا ونشره في حقول البطاطا خلال موسم النمو في محافظة نينوى ، وان هذه الحشرة ربما تكون الناقل الرئيسي له، وخاصةً انها تفضل البطاطا كعائل رئيس ثاني لها اذ تسمى بمَن الخوخ والبطاطا Peach-Potato Aphid وهي المسؤولة عن النقل القريب الى النباتات الموجودة في الحقل نفسه والحقول المجاورة اضافة الى النقل العمودي من خلال تبادل نقله بين الادغال الحولية القريبة والعائل الرئيسي.

المصادر

- حاج قاسم، أمين ومحمد عبد اللطيف(1997). مسح حقلي للاصابات الفايروسية على البطاطا في شمال سورية خلال مراحل إكثارها المختلفة. مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، 28: 95-110.
- العاني، راند رؤوف مصطفى (1995). تشخيص وتنقية فايروس البطاطا ام.المكتبة المركزية، كلية الزراعة،جامعة بغداد ، العراق .
- العبادي، عماد قاسم محمد (1999). وبائية فايروس البطاطا واي في محافظة نينوى. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- العباسي، شذى حسين (2008). حيائية وبيئية من الخوخ الاخضر *Myzus persicae* واختبار كفاءتها في نقل فايروس البطاطا واي (PVY) في منطقة الموصل. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.
- علي، عبدالستار عارف وميسر مجيد جرجيس وجاسم خلف محمد(2006). النشاط الموسمي لنشاط حشرات المن المجنحة في حقول البطاطا في العراق. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 37(6):67-78.
- علي، علي وليد (2011). دراسات تشخيصية على بعض فايروسات اللوبيا وطرائق مكافحة الناقل في محافظة نينوى. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.
- قاسم، نبيل عزيز (2015). فايروسات النبات ، درا الواضح للنشر، عمان، الاردن 796 ص.
- قاسم، نبيل عزيز وحديد حمودعلي(2012).فايروسات النبات العملي.جامعة الموصل،الموصل.466 صفحة.
- مديرية زراعة نينوى/ قسم التخطيط ، احصائيات مديرية زراعة نينوى لعام (2021).
- الهسنياني، حذيفة ناظم (2021). القدرة التثبيطية لبعض المركبات الكيميائية والمضادات الحياتية والفينولية على فايروسي البطاطا PVY و PVX . رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات،جامعة الموصل.
- يونس، حسام صباح (2018).التحري الجزيئي لفايروس البطاطا أم على نبات البطاطا في بعض مناطق وسط العراق . رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات ، جامعة بغداد.
- Abbas, M. F., Hameed, S., Rauf, A., Nosheen, Q., Ghani, A., Qadir, A., & Zakia, S. (2012). Incidence of six viruses in potato growing areas of Pakistan. *Pak. J. Phytopath*, 24(1), 44-47.
- Albrecht, A. (1994). Freeze-drying techniques for preserving aphids (Homoptera, Aphidodea). *Entomologica Fennica*, 5(2), 105-113.
- Al-Mrabeh, A. (2011). Aphid-borne viruses of potato: investigations into virus/host/vector interactions, serological detection using recombinant antibodies and control strategies (Doctoral dissertation, Newcastle University).

- **Al-Shahwan, I. M., Abdalla, O. A., & Al- Saleh, M. A. (1997).** Viruses in the northern potato-producing regions of Saudi Arabia. *Plant Pathology*, 46(1), 91-94.
- **Clark, M. F., & Adams, A. N. (1977).** Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. *Journal of general virology*, 34(3), 475-483.
- **Fereres, A., & Moreno, A. (2009).** Behavioural aspects influencing plant virus transmission by homopteran insects. *Virus research*, 141(2), 158-168.
- **Fereres, A., & Raccah, B. (2015).** Plant virus transmission by insects. *Journal of Economic Entomology*, 111(3), 1261-1267.
- **Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO) . (2021).** Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.
- **Hayder, B., Agarwala, B. K., & Kaddou, I. K. (2012).** New records of aphids of the Subfamily Aphidinae (Homoptera: Aphididae) infested herbaceous plants and shrubs for Iraqi aphid fauna. *Advances in BioResearch*, 3(4), 66-75.
- **Kryldakov, R., Akbergenov, R., Thomas, H. O. H. N., & Iskakov, B. (2011).** Identification of silencing suppressors of potato virus M. *Journal of Cell & Molecular Biology*, 9(1).
- **Laamari, M., d'Acier, A. C., & Jousselin, E. (2013).** New data on aphid fauna (Hemiptera, Aphididae) in Algeria. *ZooKeys*, (319), 223.
- **Milne, R. G., Mink, G. I., Salazar, L. F., Lecoq, H., Lot, H., Kleinhempel, H., & Mossop, D. W. (1988).** The economic impact of filamentous plant viruses. In *The Plant Viruses* (pp. 331-407). Springer, Boston, MA
- **Matthews, R.E.F.,(1978).** *Plant Virology*, second ed. Academic Press, NewYork, NY.
- **Mauck, K., Bosque- Pérez, N. A., Eigenbrode, S. D., De Moraes, C. M., & Mescher, M. C. (2012).** Transmission mechanisms shape pathogen effects on host–vector interactions: evidence from plant viruses. *Functional ecology*, 26(5), 1162-1175.
- **Singh, R. P., Valkonen, J. P., Gray, S. M., Boonham, N., Jones, R. A. C., Kerlan, C., & Schubert, J. (2008).** Discussion paper: The naming of Potato virus Y strains infecting potato. *Archives of virology*, 153(1), 1-13.
- **Salazar, L. F. (1996).** *Potato viruses and their control*. International Potato Center.
- **Summers, C. G. (2001).** Key to common alfalfa and cotton aphids in California. *UC Plant Protection Quarterly* 11(3),8-10.

- **Tabasinejad, F., Jafarpour, B., Zakiaghl, M., Siampour, M., Rouhani, H., & Mehrvar, M. (2014).** Genetic structure and molecular variability of *potato virus M* populations. Archives of virology, 159(8), 2081-2090.
- **Van-Harten, A. (1983).** The relation between aphid flights and the spread of potato virus YN (PVYN) in the Netherlands. Potato Research, 26(1), 1-15.
- **Webster, C. G., Pichon, E., Van Munster, M., Monsion, B., Deshoux, M., Gargani, D., & Uzest, M. (2018).** Identification of plant virus receptor candidates in the stylets of their aphid vectors. Journal of Virology, 92(14), e00432-18.
- **Wetter, C. (1972).** Potato Virus M . CMI/ AAB Description of Plant Viruses No.87.Ferry Lane , Kew , Surrey . England.
- **Whitfield, A. E., Falk, B. W., & Rotenberg, D. (2015).** Insect vector-mediated transmission of plant viruses. Virology, 479, 278-289.
- **Xu, H., D'Aubin, J., & Nie, J. (2010).** Genomic variability in *Potato virus M* and the development of RT-PCR and RFLP procedures for the detection of this virus in seed potatoes. Virology Journal, 7(1), 1-7.