دور البيون والالوبيرنول في تحريض المقاومة الجهازية المكتسبة إزاء فيروس البطاطا واي في نباتات البطاطا/البطاطس

احمد يوسف احمد[1]، طارق عبد الكريم مصطفى[2] وفوزي مرسي أبو العباس[2]

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، طرطوس، سورية، البريد الإلكتروني: auahmad008@gmail.com؛ (2) قسم أمراض النبات، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، مصر.

الملخص

أحمد، أحمد يوسف، طارق عبد الكريم مصطفى وفوزي مرسي أبو العباس. 2015. دور البيون والالوبيرنول في تحريض المقاومة الجهازية المكتسبة إزاء فيروس البطاطا واي في نباتات البطاطا/البطاطس. مجلة وقاية النبات العربية، 33(3): 280–286.

استخدم المركبان الكيميائيان البيون والالوبيرنول بثلاثة تراكيز لكل منهما (0.2، 0.5 و1.0 ميلي مول) لتحريض المقاومة الجهازية في نباتات البطاطا ضد فيروس البطاطا واي وللحد والتخفيف من حدوث وتطور الإصابة الفيروسية. أظهرت النتائج أن للبيون والالوبيرنول تأثير معنوي في تطور الإصابة بفيروس البطاطا واي حيث خفضا شدة ونسبة الإصابة. كان تطور الإصابة بفيروس البطاطا واي سريعاً في نباتات الشاهد المصاب غير المعامل بالمحرضات، حيث ظهرت على معظم النباتات أعراض موزاييك شديد وأظهرت بعض الأوراق تشوهات، ووصلت نسبة الإصابة إلى 100% وتراوحت شدة الإصابة بين 15.8 و41.6% بعد 25 و35 يوماً بعد الاعداء بالفيروس، على التوالي. على النقيض من ذلك، لوحظت أعراض موزاييك خفيف وموزاييك على بعض النباتات مع تأخر في ظهور الأعراض على هذه النباتات وتراوحت نسبة الإصابة بين 30 و46% وشدة الإصابة بين 3 و12.3% تبعاً للتركيز المستخدم. أدت المعاملة بالبيون والالوبيرنول إلى تخفيض نسبة تقزم النباتات المعاملة مقارنة مع نباتات الشاهد غير المعاملة وتراوحت نسبة التقزم للنباتات المعاملة بين 13 و33.2% بينما وصلت إلى 46.5% في نباتات الشاهد غير المعاملة بعد 45 يوماً بعد الاعداء بالفيروس. انخفض إنتاج النباتات المعاملة بالمحرضات بنسبة 15.6 إلى 39.9%، بينما كان الانخفاض في نباتات الشاهد 73.4%. أدت المعاملات إلى انخفاض في تركيز الفيروس في النباتات المعاملة مقارنة مع تلك غير المعاملة. أظهر البيون كفاءة أعلى في السيطرة على الإصابة الفيروسية لفيروس البطاطا واي من الالوبيرنول وأظهر التركيز 1.0 ميلي مول تفوقاً معنوياً واضحاً عند مستوى احتمالية 5%.

كلمات مفتاحية: المقاومة الجهازية المكتسبة، البيون، الالوبيرنول، فيروس البطاطا واي، البطاطا.

المقدمة

يعد محصول البطاطا/البطاطس من محاصيل الخضر الواسعة الانتشار في العالم وهو ذو أهمية عالمية كمحصول غذائي ومصدر للطاقة والبروتين والكربوهيدرات والعديد من الفيتامينات والعناصر المعدنية. تحتل البطاطا موقع هاماً ضمن محاصيل الخضر في سورية وبلغ الإنتاج السنوي لعام 2012 ما يقارب 698.129 طن من مساحة 34.012 هكتار (4). تصاب البطاطا بالعديد من المسببات المرضية المختلفة والمتنوعة. وتعد الأمراض الفيروسية من أهم المشكلات التي تواجه تطور زراعة البطاطا في سورية والعالم وتوسعها. تصاب البطاطا/البطاطس بما يقارب 40 فيروس نباتي (19)، تسبب أضراراً وانخفاضاً في كمية المحصول ونوعيته. يعد فيروس البطاطا Y *Potato virus Y* (PVY، جنس *Potyvirus*، عائلة *Potyviridae*) من الفيروسات الخطيرة التي تصيب البطاطا وهو فيروس واسع الانتشار في اغلب مناطق زراعة البطاطا في العالم. وللفيروس مدى عوائلي واسع، ينتقل بوساطة حشرات المنّ بالطريقة غير المثابرة ويحدث خسائر في المحصول تتراوح من 15 إلى 70 في المئة تبعا لشدة الإصابة (10، 13). تعتبر المقاومة الجهازية المكتسبة شكلاً من أشكال المقاومة المحرضة داخلياً في النبات والتي تمنح الحماية إزاء مجال واسع من المسببات المرضية ويعتمد هذا التحريض على المقاومة بشكل خاص على التفاعلات بين الممرض والنبات. وجدت هذه المقاومة في العديد من الأنواع النباتية مثل القرع والفاصولياء والبندورة والارابيدوبسس والتبغ (11). تتميز المقاومة الجهازية المكتسبة بإمكانية تحفيزها من قبل العديد من المواد الكيميائية والعوامل الميكروبية، وقد استخدمت مواد مثل Bion، Salicylic acid (SA)، Isonicotinic acid (INA)، b-amino isobutric acid (b-AIBA) في تحريض المقاومة الجهازية المكتسبة في النبات (8، 12، 21). تظهر المقاومة الجهازية المكتسبة على شكل انخفاض في نسبة الإصابة الفيروسية وضعف في الشدة المرضية والأعراض التي يظهرها الفيروس على النبات إضافة إلى انخفاض في تركيز الفيروس داخل النبات وبالتالي الحد من تطور الإصابة الفيروسية وتدهور إنتاجية النبات وذلك نتيجة لعمل هذا النوع من المقاومة المحرضة بآليتين مختلفتين الأولى هي

التدخل في عملية تضاعف الفيروس في الأنسجة المعاملة والحد من هذا التضاعف، والثانية هي إبطاء انتقال الفيروس من خلية إلى خلية أخرى ضمن النبات (16). يعتبر مركب البيون من المركبات المهمة في تحريض المقاومة النباتية إزاء الإصابة المرضية واستخدم بشكل واسع كمركب تجاري في السيطرة والحد من خطورة العديد من الممرضات في محاصيل زراعية مختلفة. طبق البيون في نظم إدارة الأمراض الفيروسية في ظروف الإصابة الطبيعية لفيروس **الذبول البقعي للبندورة/الطماطم** (TSWV) وأدى إلى انخفاض معنوي في وجود الفيروس اعتماداً على الأعراض الظاهرية واختبار الاليزا (9، 15، 18).

هدفت هذه الدراسة إلى البحث عن وسائل مقاومة غير تقليدية يعتمد فيها على تحريض آليات دفاعية موجودة عند النبات ومعرفة مقدرة بعض المواد الكيميائية على تحريض المقاومة في نباتات البطاطا للحد والتخفيف من حدوث وتطور الإصابة الفيروسية.

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية وظروف النمو

تمت الدراسة في ظروف العدوى الميكانيكية لنباتات البطاطا ضمن البيوت الشبكية. تم زراعة درنات بطاطا صنف سبونتا وذلك بعد التأكد من خلوها من الفيروسات التي تصيب البطاطا (PVY، PVX، PVA، PVM، PVS و PLRV) بطريقة اختبار اليزا المناعي ELISA وباستخدام أمصال من إنتاج المركز الدولي للبطاطا في البيرو. زرعت الدرنات في أصص قطر 30 سم تحتوي خلطة من التربة وسماد عضوي والرمل (1: 1: 1).

مصدر العدوى الفيروسية

أخذت عزلة لفيروس البطاطا واي السلالة N من مختبر الفيروسات في قسم أمراض النبات في كلية الزراعة جامعة عين شمس موثقة ومعرفة من قبل Ahmad وآخرون (2) تم إكثارها والاحتفاظ بها على نباتات داتورة *Datura metal* ضمن أقفاص التربية لحمايتها من الإصابات الحشرية في ظروف البيوت المحمية.

المحرضات الكيمائية

استخدم كلا من مركب البيون Bion (acibenzolar-S-methyl) ومركب الالوبيرينول Allopurinol (4-hydroxy pyrazolo [3,4-D] pyrimidine) كمحرضات كيميائية للمقاومة الجهازية المكتسبة.

المعاملة والعدوى الفيروسية

رشت النباتات بعمر 3–4 ورقات حقيقية بالمواد المحرضة حتى التقاطر باستخدام مرش يدوي. استخدم ثلاث تركيزات (0.2، 0.5 و1.0 ميلي مول) بالإضافة إلى نباتات الشاهد التي رشت بالماء المقطر. تم الاعداء بالفيروس على 3 أوراق من كل نبات بعد 7 أيام من المعاملة. حضر اللقاح الفيروسي بطحن أوراق نبات الداتورة الحاملة للفيروس في محلول منظم بنسبة 1 إلى 10 ثم رشحت العصارة للتخلص من البقايا النباتية، ثم استخدم 3 مل من العصارة الممرضة لاعداء النباتات بطريقة العدوى الميكانيكية. استخدم 5 نباتات لكل معاملة بثلاثة مكررات على الشكل التالي:

1. ثلاث معاملات عوملت بتراكيز 0.2، 0.5 و1.0 ميلي مول من مركب البيون واعديت بالفيروس بعد 7 أيام من المعاملة.
2. ثلاث معاملات عوملت بتراكيز 0.2، 0.5 و1.0 ميلي مول من مركب الالوبيرنول واعديت بالفيروس بعد 7 أيام من المعاملة.
3. معاملة شاهد اعديت بالفيروس ولم تعامل بالمواد المحرضة.
4. معاملة شاهد لم تعامل بالمواد المحرضة ولم تعدى بالفيروس.

تقويم مستوى تحريض المقاومة الجهازية

تم تقويم مستوى تحريض المقاومة في النباتات إزاء الإصابة الفيروسية من خلال:

نسبة وجود المرض والشدة المرضية – سجلت نسبة الإصابة الفيروسية كنسبة للنباتات التي أظهرت أعراض المرض بعد 25 و35 يوماً من الاعداء. وحسبت الشدة المرضية بعد 25 و35 يوماً من الاعداء (22) اعتماداً على المعادلة التالية:

الشدة المرضية = [مجموع (درجة المرض× عدد النباتات ضمن الدرجة)/ عدد النباتات الكلي × أعلى درجة للمرض] × 100

واعتمد سلم درجات الأعراض حسب التالي: 0= لا أعراض، 1= موزاييك خفيف أو شفافية عروق، 2= موزاييك، 3= شحوب، 4= تجعد وتشوه للأوراق، 5= موت و6= موت للقمة النامية

التأثير في طول النبات وإنتاجيته – تم قياس أطوال النباتات بعد 25 و35 يوماً من الاعداء، وفي نهاية التجربة جمع المحصول لمقارنة الإنتاج بين المعاملات والشاهد. وحسب مقدار التقزم في النباتات وفق المعادلة التالية:

$$\text{مقدار التقزم \%} = \frac{\text{طول نباتات الشاهد–طول نباتات المعاملة}}{\text{مقدار طول نباتات الشاهد}} \times 100$$

وحسب مقدار الانخفاض في الإنتاج وفق المعادلة التالية:

$$\text{مقدار الانخفاض في الإنتاج \%} = \frac{\text{إنتاج نباتات الشاهد - إنتاج نباتات المعاملة}}{\text{إنتاج نباتات الشاهد}} \times 100$$

قياس التركيز النسبي للفيروس – تم تقدير تركيز الفيروس اعتمادا على الاختبار البيولوجي لنباتات *Chenopoduim quinoa* وذلك بعد البقع التي تحدثها الإصابة نتيجة العدوى الميكانيكية بعصارة من النباتات المعاملة ومقارنتها مع عدد البقع الناجمة عن العدوى بعصارة من النباتات غير المعاملة. حضر اللقاح بطحن أوراق النباتات المعاملة وغير المعاملة الحاملة للفيروس في محلول منظم بنسبة 1 إلى 10 ثم رشحت العصارة للتخلص من البقايا النباتية، ثم استخدم 1 مل من العصارة النباتية الحاملة للفيروس من النباتات المعاملة وغير المعاملة المعداة بالفيروس لإحداث عدوى على 3 أوراق من النبات الدال *C. quinoa*. كما اعتمد على اختبار الاليزا حيث أخذت عينات متماثلة من النباتات المعاملة وغير المعاملة وتم فحصها (6). حسب مقدار الانخفاض في التركيز النسبي للفيروس وفق المعادلة التالية:

$$\text{مقدار الانخفاض في التركيز النسبي للفيروس\%} = \frac{\text{قراءة اختبار اليزا لنباتات الشاهد - قراءة اختبار اليزا لنباتات المعاملة}}{\text{قراءة اختبار اليزا للنباتات الشاهد}} \times 100$$

تم تحليل البيانات إحصائياً بوساطة الحاسوب وباستخدام برنامج التحليل الإحصائي PLAB وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمالية 5%.

النتائج والمناقشة

تم تتبع ظاهرة المقاومة الجهازية المكتسبة ومؤشراتها وآليات عملها من خلال تحديد ومتابعة تطور الإصابة الفيروسية لفيروس البطاطا واي وتأثيرها في نمو وإنتاج النبات.

التأثير في تطور الإصابة الفيروسية

تم تقويم اثر المعاملة بالبيون والالوبيرنول في نسبة وشدة الإصابة بعد 25 و35 يوماً من إعداء نباتات البطاطا. أظهرت النتائج أن المعاملة بالمحرضات خفضت نسبة الإصابة الظاهرية والشدة المرضية للفيروس في نباتات البطاطا، حيث كانت عملية الإصابة سريعة في نباتات الشاهد غير المعاملة وأعطت معظم هذه النباتات اعراض موزاييك شديد وتشوهات للأوراق. بالمقابل لوحظت أعراض موزاييك خفيف على بعض النباتات المعاملة بالمواد المحرضة للمقاومة. تراوحت نسبة الإصابة الظاهرية والشدة المرضية في النباتات المعاملة من 30 إلى 43% ومن 3 إلى 6.8%،على التوالي، بعد 25 يوماً من الاعداء تبعاً للمادة والتركيز المستخدم في حين كانت نسبة الإصابة الظاهرية لنباتات الشاهد 100% وشدة الإصابة 15.8%. ارتفعت نسبة وشدة الإصابة بعد 35 يوماً من الاعداء لتصبح في النباتات المعاملة بين 35 و46% وبين 8.5 و12.3%،على التوالي، وكانت في نباتات الشاهد 100% لنسبة الإصابة و41.6% لشدة الإصابة (جدول 1). وقد وجد أن التركيز 1.0 ميلي مول لمادة البيون كان أفضل التراكيز المستخدمة قدرة على تخفيض نسبة وشدة الإصابة وقد تفوق معنوياً على المعاملات الأخرى عند مستوى احتمالية 5%. لوحظ تأخر ظهور الأعراض المرضية حيث بدأ ظهور الأعراض على بعض النباتات بعد 20 يوماً من الاعداء للنباتات المعاملة وبعد 12 يوماً من الاعداء لنباتات الشاهد المعداة غير المعاملة. كانت هذه النتائج متوافقة مع نتائج العديد من الباحثين حيث أشار Smith-Becker وآخرون (20) إلى أن المعاملة بمادة ASM منحت حماية إزاء فيروس موزاييك الخيار وقد تجلت هذه الحماية على شكل غياب لأعراض الإصابة الفيروسية بعد 8 أيام من إعداء النباتات المعاملة إضافة إلى انخفاض في تركيز الفيروس في الأوراق الحديثة. وبدأت الأعراض بالظهور بعد 14 يوماً من إعداء النباتات المعاملة و7 أيام من إعداء النباتات غير المعاملة. هذا التأخير في ظهور الأعراض ربما يطرح إمكانية إجراء تطبيقات متتابعة من المعاملة بهدف الحصول على حماية مستمرة لفترة أطول. أظهرت نباتات التبغ المعاملة بحمض السالسيليك أو احد مشتقاته درجات مختلفة من المقاومة لفيروس موزاييك التبغ على شكل ضعف في الشدة المرضية والأعراض التي تظهرها الإصابة بالفيروس على النبات إضافة إلى انخفاض في تركيز الفيروس في النباتات المعاملة مقارنة مع غير المعاملة (5، 21).

التأثير في نمو الساق والإنتاج

تم دراسة أثر المعاملات في طول النباتات بعد 25 و45 يوماً من المعاملة. أظهرت المعاملات زيادة في طول الساق وانخفاض مقدار التقزم للنباتات المعاملة مقارنة مع الشاهد المصاب غير المعامل حيث كان مقدار التقزم للنباتات المعاملة بالبيون 15، 20 و22% للتراكيز 1.0، 0.5 و0.2 ميلي مول، على التوالي، مقارنة مع الشاهد المصاب 38.1% وذلك بعد 25 يوماً من الإعداء بالفيروس، كما لوحظ تأثير مشابه لمعاملة الالوبيرنول لكن بدرجة أقل من مركب البيون. وجد التوجه نفسه لتأثير البيون والالوبيرنول في مقدار تقزم النباتات بعد 45 يوماً من العدوى الفيروسية حيث تراوح من 13 إلى 25.8% لمركب البيون ومن 24.8 إلى 33.2% لمركب الالوبيرنول، حسب التركيز المستخدم، في حين كان مقدار التقزم لنباتات الشاهد المصاب 46.5% بعد 45 يوماً من الاعداء بالفيروس. أدت الإصابة الفيروسية إلى انخفاض شديد في إنتاج النباتات المعداة غير المعاملة (44.2 غ/نبات)

وانخفض الإنتاج بمقدار 73.4% مقارنة مع الشاهد السليم (166.4 غ/نبات). أدت المعاملة بالبيون والالوبيرنول إلى التقليل من الانخفاض الحاصل في الإنتاج للنباتات المعاملة والناجم عن الإصابة الفيروسية حيث انخفض الإنتاج بمقدار 15.6 إلى 31.2% للنباتات المعاملة بالبيون و28.6 إلى 39.9% للنباتات المعاملة بالالوبيرنول في حين كان مقدار الانخفاض في الإنتاج لنباتات الشاهد المصاب 73.4% (جدول 2).

جدول 1. تأثير المعاملة بالبيون والالوبيرنول في نسبة الإصابة والشدة المرضية لفيروس PVY في نباتات البطاطا بعد 25 و35 يوماً من العدوى.

Table 1. Effect of treatment with Bion and Allopurinol on percentage of PVY infection and disease severity in potato plants at 25 and 35 days after inoculation.

35 يوم بعد العدوى 35 days after inoculation		25 يوم بعد العدوى 25 days after inoculation			
شدة الإصابة (%) Disease severity (%)	النسبة المئوية للإصابة % Infection	شدة الإصابة (%) Disease severity (%)	النسبة المئوية للإصابة % Infection	التركيز (ميلي مول) Concentration (mM)	المعاملة Treatment
41.6 d	100	15.8 d	100	معدي غير معامل Inoculated untreated	الشاهد المصاب Infected control
11.6 bc	46	6.8 bc	40	0.2	البيون Bion
10.5 b	43	6.5 bc	40	0.5	
8.5 a	35	3.0 a	30	1.0	
12.3 c	45	6.3 bc	43	0.2	الالوبيرينول
11.5 bc	45	6.2 bc	40	0.5	Allopurinol
9.9 ab	40	5.8 b	35	1.0	

القيم المتبوعة بحروف متماثلة في العامود نفسه لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى إحتمال 5%.

Values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05

جدول 2. تأثير المعاملة بالبيون والالوبيرنول والعدوى الفيروسية في طول وإنتاج نبات البطاطا بعد 25 و45 يوم من الاعداء بالفيروس.

Table 2. Effect of treatment with Bion and Allopurinol and virus inoculation on height of potato stem 25 and 45 days after inoculation and on weight of yield.

		45 يوم بعد العدوى 45 days after inoculation		25 يوم بعد العدوى 25 days after inoculation			
الانخفاض في الإنتاج (%) Reduction yield %	الإنتاج (غ/نبات) Weight of yield (g/plant)	القزم (%) Stunting %	طول النبات (سم) Height of potato stem (cm)	القزم (%) Stunting %	طول النبات (سم) Height of potato stem (cm)	التركيز (ميلي مول) Concentration (mM)	المعاملة Treatment
0.0	166.4 a	0.0	59.9 a	0.0	48.5 a	غير معدي غير معامل Non inoculated untreated	الشاهد السليم Healthy control
73.4	44.2 f	46.5	32.0 f	38.1	30.0 d	معدي غير معامل Inoculated non treated	الشاهد المصاب infected control
28.2	119.4 c	25.2	44.8 c	22.0	37.8 c	0.2	البيون Bion
31.2	114.4 c	25.8	44.4 c	20.0	38.4 c	0.5	
15.6	140.4 b	13.0	52.1 b	15.0	41.2 b	1.0	
39.9	100.0 e	33.2	40.0 e	21.0	38.3 c	0.2	الالوبيرينول
24.1	109.6 cd	31.0	41.3 d	22.4	37.6 c	0.5	Allopurinol
28.6	118.8 c	24.8	45.0 c	17.9	39.8 bc	1.0	

القيم المتبوعة بنفس الحروف في نفس العامود لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى إحتمال 5%.

Values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05

كما توافقت هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة حيث أشار Anfoka (3) إلى أن الإصابة بفيروس موزاييك الخيار خفض ارتفاع نباتات البندورة وإنتاجها مقارنة مع النباتات غير المصابة في حين أن النباتات المعاملة بالبيون كانت اقل تأثرا بالفيروس. أشار Miteva وآخرون (14) إلى أن التغيرات في نمو نباتات البندورة نتيجة الإصابة بفيروس موزاييك الخيار كانت اشد مما هي في النباتات المعاملة بالـ Arsenic وكان طول ووزن هذه النباتات اقل مما هو في النباتات المعاملة. وفي دراسة أخرى أشار Ahmad وآخرون (1) إلى أن الإصابة بفيروس البطاطا واي أدت إلى انخفاض في إنتاج النباتات غير المعاملة بالمحرضات بنسبة 53% مقارنة مع النباتات السليمة وأدت المعاملة بحمض السالسيليك وحمض امينوايزو بيوترك إلى زيادة إنتاج النباتات المعاملة المعداة بالفيروس بنسبة تزيد عن 100% مقارنة مع النباتات المصابة غير المعاملة غير أن هذه الزيادة في الإنتاج في النباتات المعاملة لم تصل إلى مستوى الإنتاج في النباتات السليمة.

التأثير في التركيز النسبي للفيروس

أظهرت النتائج انخفاضاً في التركيز النسبي للفيروس في النباتات المعاملة مقارنة مع الشاهد المصاب اعتماداً على الاختبار البيولوجي لنباتات *C. quinoa* وباستخدام الاختبار المناعي اليزا ELISA. وجد انخفاض في عدد البقع على نباتات *C. quinoa* الناجمة عن العدوى بعصارة مأخوذة من نباتات بطاطا معاملة ب 1.0 ملي مول من مادة البيون (7.5 بقعة) مقارنة مع غير المعاملة (18.6 بقعة) وذلك عندما أخذت العصارة بعد 25 يوماً من اعداء نباتات البطاطا يليه التركيز 0.5 ملي مول (7.6 بقعة). ووجد التوجه نفسه عند استخدام عصارة مأخوذة من نباتات بطاطا معاملة وغير معاملة بعد 35 يوماً من الاعداء بالفيروس، وقد لوحظ اقل عدد للبقع مع التركيز 1.0 ميلي مول للبيون (11.2 بقعة) مقارنة مع الشاهد غير المعامل (33.2 بقعة) يليه التركيز 0.5 ميلي مول لمادة الالوبيرنول (14.6 بقعة). هذا الانخفاض في عدد البقع دليل على انخفاض تركيز الفيروس في العصارة المستخدمة في اعداء نباتات *C. quinoa* وبالتالي انخفاض تركيز الفيروس في نباتات البطاطا المعاملة بالمحرضات مقارنة مع غير المعاملة (جدول 3). تم إجراء اختبار اليزا للنباتات المعاملة وغير المعاملة المعداة بالفيروس بعد 25 و35 يوماً من الإعداء وقد أظهرت النتائج انخفاضاً في تركيز الفيروس في النباتات المعاملة بالبيون والالوبيرنول مقارنة مع غير المعاملة حيث أدت معاملة البيون إلى انخفاض تركيز الفيروس بمقدار 63.4، 54.4 و46.1% تبعاً للتركيز المستخدم 1.0، 0.5 و0.2 ميلي مول، على التوالي، وذلك عند إجراء اختبار اليزا بعد 25 يوماً من الإعداء بالفيروس في حين كان مقدار الانخفاض في تركيز فيروس البطاطا واي في النباتات المعاملة بالالوبيرنول 57.7، 54.8 و46.3% مع التراكيز المستخدمة 1.0، 0.5 و0.2 ميلي مول، على التوالي. استمر تأثير هذه المحرضات في تركيز الفيروس مع تقدم الإصابة حيث أظهرت النتائج انخفاضا أكبر لتركيز الفيروس في النباتات المعاملة مقارنة مع غير المعاملة عند إجراء اختبار اليزا بعد 35 يوماً من الاعداء الفيروس، حيث أظهر التركيز 1.0 ميلي مول لمادة البيون تفوقاً معنوياً عند مستوى احتمالية 5% في قدرته على تخفيض تركيز الفيروس وعدد البقع الناتج عن العدوى الفيروسية لنباتات الـ *C. quinoa* (جدول 4).

جدول 3. عدد البقع الموضعية على 3 **أوراق من نبات** *Chenopoduim quinoa* **بعد الإعداء** بعصارة مستخلصة من نباتات البطاطا المعاملة وغير المعاملة المعداة بالفيروس PVY.

Table 3. Average number of local lesions on 3 leaves of *Chenopoduim quinoa* after inoculating with sap extracted from treated and untreated potato plants inoculated with PVY.

المعاملة Treatment	**التركيز (ميلي مول)** Concentration (mM)	**عدد البقع الموضعية Number of local lesions**	
		25 يوماً بعد العدوى 25 days after inoculation	**35 يوماً بعد العدوى** 35 days after inoculation
الشاهد المصاب infected control	معدي غير معامل Inoculated untreated	18.6 d	33.2 d
البيون Bion	0.2	9.8 b	18.2 c
	0.5	7.6 a	16.0 bc
	1.0	7.5 a	11.2 a
الالوبيرينول Allopurinol	0.2	12.6 c	19.0 c
	0.5	12.0 c	18.0 c
	1.0	9.3 b	14.6 b

القيم المتبوعة **بحروف متماثلة في العامود** نفسه لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى إحتمال 5%.

Values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05

جدول 4. قيم قراءة اختبار اليزا والانخفاض في التركيز النسبي لفيروس PVY في نباتات البطاطا المعاملة وغير المعاملة المعداة بالفيروس بعد 25 و35 يوماً من الإعداء.

Table 4. ELISA values and reduction of PVY- relative virus concentration of treated and untreated inoculated potato plants at 25 and 35 days after inoculation.

35 يوماً بعد الإعداء 35 days after inoculation		25 يوماً بعد الإعداء 25 days after inoculation			
الانخفاض في تركيز الفيروس (%) Reduction of virus conc. (%)	قراءة اليزا ELISA value	الانخفاض في تركيز الفيروس (%) Reduction of virus conc. (%)	قراءة اليزا ELISA value	التركيز (ميلي مول) Concentration (mM)	المعاملة Treatment
0.0	0.951d	0.0	0.578 d	معدي غير معامل inoculated untreated	الشاهد المصاب infected control
55.5	0.423 c	46.1	0.311 c	0.2	البيون Bion
65.0	0.332 ab	54.4	0.263 b	0.5	
68.3	0.301 a	63.4	0.211 a	1.0	
51.5	0.461 c	46.3	0.310 c	0.2	الالوبيرينول
64.1	0.341 b	54.8	0.261 b	0.5	Allopurinol
66.2	0.321 ab	57.7	0.244 b	1.0	

القيم المتبوعة بحروف متماثلة في العامود نفسه لا يوجد بينها فروق معنوية عند مستوى إحتمال 5%.

Values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.05

كانت هذه النتائج متوافقة مع نتائج دراسات سابقة حيث أشار Nie (17) إلى أن معاملة نباتات التبغ بحمض الساليسلك تؤخر تراكم جزيئات فيروس البطاطا واي كما تقلل من تركيزه مقارنة مع النباتات غير المعاملة وذلك باستخدام إختبار الاليزا وتفاعل البوليمراز المتسلسل (PCR). درس Naylor وآخرون (16) تأثير المعاملة بحمض السالسيليك في تضاعف وحركة فيروس البطاطا اكس وفيروس موزاييك الخيار في نباتات التبغ وأشاروا إلى أن هذه المعاملة خفضت تضاعف فيروس البطاطا اكس في الأوراق المعداة غير أنها لم تؤثر في تضاعف فيروس موزاييك الخيار. من جهة أخرى أظهرت النباتات المعاملة بحمض السالسيليك تأخراً في ظهور أعراض فيروس موزاييك الخيار في إشارة إلى إعاقة المعاملة لحركة الفيروس الجهازية في النبات. وهذا كان مشابها لآلية عمل المادة ASM حيث خفضت من انتشار فيروس موزاييك الخيار في نبات البطيخ. كما أشار Clarke وآخرون (7) إلى أن معاملة حمض السالسيليك أدت إلى انخفاض شدة الإصابة الجهازية لفيروس موزاييك البرسيم الأبيض في نباتات الفاصولياء (*Phaseolas vulgaris*). فسر التغير في تركيز الفيروس في الأنسجة النباتية بأنه ناتج عن تغيرات في بنية ونفاذية الأغشية الخلوية إضافة إلى تغيرات في العديد من مواد التفاعل داخل الخلية.

Abstract

Ahmad, A.Y., T.A. Moustafa and F. M. Abo El-Abbas. 2015. Role of bion and allopurinol in inducing systemic acquired resistance against *Potato virus Y* in potato plants. Arab Journal of Plant Protection, 33(3): 280-286.

Two chemical inducers, Bion and allopurinol , were used in three concentrations (0.2, 0.5 and 1.0 mM) to induce systemic resistance in potato plants against *Potato virus Y* (PVY), and to limit and suppress the incidence and severity of virus infection. The results showed that Bion and allopurinol had a significant effect on the development of virus infection. The progress of PVY infection was rapid in control plants (untreated plants), and most of those plants developed severe mosaic symptoms, and some leaves showed leaf deformation and virus incidence reached 100% and disease severity ranged between 15.8 and 41.6%, 25 and 35 days after inoculation, respectively. In contrast, mild mosaic and mosaic symptoms were observed on few Bion and allopurinol-treated plants, with delay in symptoms appearance, and virus incidence ranged between 30 and 46%, whereas disease severity ranged between 3 and 12.3%, based on the concentration used. In addition, Bion and allopurinol reduced stunting level of treated plants as compared with untreated ones; with stunting level of treated plant ranged between 13 and 33.2%, whereas it reached 46.5% in untreated plants, 45 days after inoculation. Yield of treated plants was reduced and ranged between 15.6 and 39.9%, and was far less than in untreated plants 73.4%. Treatments led to reduction of virus concentration in Bion and allopurinol-treated plants as compared with untreated ones. Bion had more efficacy in controlling PVY infection than allopurinol, and the concentration of 1.0 mM had significantly better effect than other treatments at probability level of 5%.

Key words: Systemic acquired resistance, Bion, allopurinol, PVY, potato.

Corresponding author: ***Ahmad Yosouf Ahmad, general commission for Agricultural Scientific Research, Amret, P.O. Box 352, Tartus, Syria, email: auahmad008@gmail.com***

References

المراجع

1. **Ahmad, A.Y., F.M. Abo El-Abbas, M.A. Rashed and T.A. Mostafa.** 2008**.** Suppression of potato virus Y (PVY) infection by chemical inducer of resistance of potato plants. Egyptian Journal of Virology, 5: 173-183.
2. **Ahmed, A.Y., M.A. Amer, T.A. Mostafa, F.M. Abo El-Abbas and M.H. El-Hammady.** 2004. Biological and molecular characterization of different isolates of *Potato virus Y* (N group). Egyptian Journal of Virology, 1: 81-92.
3. **Anfoka, G.** 2000. Benzo-(1,2,3)-thiadiazole-7-carbothioic acid *S*-methyl ester induces systemic resistance in tomato (*Lycopersicon esculentum*. Mill cv. Vollendung) to *Cucumber mosaic virus*. Crop Protection, 19: 401-405.
4. **Anonynoms.** 2012. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO), http://faostat.fao.org
5. **Chivasa, S., A.M. Murphy, M. Naylor and J.P. Carr.** 1997. Salicylic acid interferes with tobacco mosaic virus replication via a novel salicylhydroxamic acid-sensitive mechanism. Plant Cell, 9: 547-557.
6. **Clark, M.F. and A.N. Adams.** 1977. Charcteristics of the microplate method for enzyme linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. Journal of General Virology, 34: 475-483.
7. **Clarke, S.F. D.J. Burritt, P.E. Jameson and P.L. Guy.** 1998. Influence of plant hormones on virus replication and pathogenesis-related proteins in *Phaseolus vulgaris* L. infected with white clover mosaic potexvirus. Physiological and Molecular Plant Pathology, 53: 195-207
8. **Cohen, Y., T. Niderman, E. Mosinger and R.Fluhr.** 1994. β-Aminobutyric acid induces the accumulation of pathogenesis-related proteins in tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) plants and resistance to late blight infection caused by *Phytophthora infestans*. Plant Physiology, 104: 59-66.
9. **Csinos, A.S., H.R. Pappu, R.M. McPherson and M.G. Stephenson.** 2001. Management of Tomato spotted wilt virus in flue-cured tobacco with acibenzolar-S-methyl and imidacloprid. Plant Disease, 85: 292-296.
10. **de Bokx, J. and H. Huttinga**. 1981. Potato virus Y. CMI/ AAB Descriptions of Plant Viruses. No. 242, 6 pp.
11. **Dickinson, M.** 2003. Molecular Plant Pathology. BIOS Scientific Publisher. 244 pp.
12. **Hammerschmidt, R.** 2009. Systemic acquired resistance. Advances in Botanical Research, 51: 173–222.
13. **Le Romancer, M., C. Kerlan and M. Nedellec.** 1994. Biological characterization of various geographical isolates of potato virus Y including superfical necrosis on potato tubers. Plant Pathology, 43: 138-144.
14. **Miteva, E., D. Hristova, V. Nenova and S. Maneva.** 2005. Arsenic as a factor affecting virus infection in tomato plants: changes in plant growth, peroxidase activity and chloroplast pigments. Scientia Horticulturae, 105: 343-358.
15. **Momol, M.T., S.M. Olson, J.E. Funderburk, J. Stavisky and J.J. Marois.** 2004. Integrated management of tomato spotted wilt on field-grown tomatoes. Plant Disease, 88: 882-890.
16. **Naylor, M., A.M. Murphy, J.O. Berry and J.P. Carr.** 1998. Salicylic acid can induce resistance lo plant virus movement. Molecular Plant-Microbe Interactions, 11: 860-868.
17. **Nie, X.** 2006. Salicylic acid suppresses *Potato virus Y* isolates N: O-induced symptoms in tobacco plants. Phytopathology, 96: 255-263.
18. **Pappu, H.R., A.S. Csinos, R.M. McPherson, D.C. Jones and M.G. Stephenson.** 2000. Effect of acibenzolar-S-methyl and imidacloprid on suppression of tomato spotted wilt Tospovirus in flue-cured tobacco. Crop Protection, 19: 349-354.
19. **Salazar, L.F.** 1996. Potato Viruses and their Control. International Potato Center, Peru. 214 pp.
20. **Smith-Becker, J., N.T. Keen and J.O. Becker.** 2003. Acibenzolar-S-methyl induces resistance to *Colletotrichum lagenarium* and *Cucumber mosaic virus* in cantaloupe. Crop Protection, 22: 769-774.
21. **White, R.F., J.F. Antoniw, J.P. Carr and R.D. Woods.** 1983. The effects of aspirin and polyacrylic acid on the multiplication and spread of TMV in different culivars of tobacco with and without the N-gene. Journal of Phytopathology, 107:224-232.
22. **Yang, X., K. Liangyi and P. Tien.** 1996. Resistance of tomato infected with cucumber mosaic virus satellite RNA to potato spindle tuber viroid. Annals of Applied Biology, 129: 543-555.

Received: October 8, 2014; Accepted: June 29, 2015

تاريخ الاستلام: 2014/10/8؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2015/6/29