Effect of mixing some specific fungicides with calcium and boron on control grey mold *Botrytis cinerea* to tomato under greenhouses

Dr. Issam Allaf*

(Received 4 / 10 / 2021. Accepted 28 / 12 /2021)

□ ABSTRACT □

This study aimed at the effect of calcium and boron to control grey mold disease of tomato in greenhouses by mixing with specific fungicides. The experiment was conducted in greenhouse in Yahmour (Tartous) department on January 2021. Tomato plants were sprayed by Powmyl, Powmyl and Defazeem, leaf fertilizer (contains calcium and boron) with the last two treatments, and control. The result show that the fertilizer addition increased the two fungicides activity in controlling grey mold insignificantly the first ten days after spray, then it became significant after twenty days of spray, the additive value of infection decreased from 1.2 to 0.2 when the fertilizer mixed with Powmyl, and from 0.56 to 0.13 when it mixed with Powmyl and Defazeem. Calcium and boron effect on mycelium of grey mold causal agent and increase the resistance of plant to infection due to increasing the cell wall thickness.

Key words: Tomato, Grey mold, Boron, Calcium, Powmyl, Defazeem.

* **Associate professor, Department of plant protection, Faculty of Agriculture, Tishreen university, Lattakia, Syria. Issamallaf@tishreen.edu.sy**

تأثير خلط بعض المبيدات المتخصصة مع الكالسيوم والبورون في مكافحة مرض العفن الرمادي المتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea* على البندورة في البيوت المحمية

د. عصام علاف*

(تاريخ الإيداع 4 / 10 / 2021. قبل للنشر في 28 / 12 / 2021)

□ ملخّص □

هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الكالسيوم والبورون في مكافحة مرض العفن الرمادي على البندورة في البيوت المحمية وذلك بالخلط مع بعض المبيدات الفطرية المتخصصة بمكافحة المرض. أجريت التجربة في بيت بلاستيكي في منطقة يحمور في طرطوس في كانون الثاني عام 2021. تم رش نباتات البندورة بالمبيد باوميل ومزيج الباوميل مع ديفازيم وأضيف لهاتين المعاملتين سماد ورقي (يحوي الكالسيوم والبورون) لكل منهما ومعاملة شاهد بدون رش. بينت النتائج أن إضافة السماد أدت إلى زيادة فعالية كل من المبيدين في مكافحة مرض العفن الرمادي بشكل غير معنوي بعد عشر أيام من الرش، ثم أصبحت الزيادة في الفعالية معنوية بعد عشرين يوماً من الرش، حيث انخفضت القيمة التراكمية للإصابة من 1.2 إلى 0.2 عند خلط السماد مع المبيد باوميل ومن 0.56 إلى 0.13 عند خلط السماد مع مزيج المبيدين باوميل وديفازيم. حيث يؤثر الكالسيوم والبورون على ميسليوم الفطر المسبب للعفن الرمادي كما يزيدان مقاومة النبات للإصابة نتيجة زيادة سماكة الجدار الخلوي.

الكلمات المفتاحية: البندورة، العفن الرمادي، البورون، الكالسيوم، باوميل، ديفازيم

*أستاذ مساعد– قسم وقابة النبات– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية. Issamallaf@tishreen.edu.sy

مقدمة

تعد البندورة واحدة من أهم محاصيل الخضار في العالم، وتحتل المرتبة الثانية من حيث الاستهلاك بعد البطاطا، وهي من الخضار ذات القيمة الغذائية العالية لغناها بالحديد وفيتامين A و C، ومضادات الأكسدة مثل الليغوبين وكمية قليلة من فيتامين B (Fanasca *et al.*, 2006).

تصاب البندورة بعدد من الأمراض الفطرية التي تسبب خسائر كبيرة في الإنتاج، ومن أهم تلك الأمراض العفن الرمادي الذي يسببه الفطر *Botrytis cinerea*، (Sclerotiniaceae, Helotiales, Leotiomycetes)، ينتشر هذا الفطر في كل مكان ويسبب خسائر فادحة في العديد من محاصيل الفاكهة والخضار ونباتات الزينة وهو خطير جداً في البيوت المحمية (Fiume and Fiume,2006). وهناك أكثر من 200 نوعاً نباتياً ومنها البندورة تم تحديدها كعوائل لهذا الفطر الذي يصيب الأزهار والثمار والأوراق والساق (Elad *et al.*,2004) وتؤدي الإصابة إلى تساقط وموت الأزهار وخفض القيمة التسويقية للثمار وتقرح الساق ولاحقاً موت النبات (Dik *et al.*,1999). يتسبب مرض العفن الرمادي بخسائر كبيرة على البندورة في البيوت المحمية تتمثل بموت حوالي 70% من النباتات في مرحلة مبكرة وبالتالي انخفاض كبير في الإنتاج (O´Neill *et al.*,1997).

يصيب مرض العفن الرمادي جميع الأجزاء النباتية فوق سطح التربة وتبدأ الإصابة من الجروح أو النسج المتحللة مثل منطقة تساقط الأزهار وجروح التقليم على الساق، والعرض النموذجي للإصابة هو تعفن بلون رمادي ناتج عن كتل الأبواغ التي تغطي منطقة الإصابة والتي يمكن أن تمتد لتشمل كل منطقة الساق والأوراق والبتلات، إصابة الساق يمكن أن تؤدي إلى تحلقها وموت كافة الأجزاء فوق منطقة الإصابة، كما يمكن أن ينتقل المرض من البتلات إلى الثمار (Fiume and Fiume,2006).

يلائم انتشار المرض الجو البارد (أقل من 20° س) والرطوبة النسبية العالية (> 90%) والطقس الغائم. وهذه الظروف غير مواتية للنباتات ما يجعلها حساسة للإصابة، وتتشكل الأبواغ في الجو الرطب جداً وتنتش عند وجود ماء حر على سطح النبات لمدة 4–6 ساعات (Jarvis, 1989).

لمكافحة المرض أو منع حدوثه من المهم خفض الرطوبة داخل البيت البلاستيكي عن طريق التهوية المستمرة، وتشغيل المراوح لاستبدال الهواء الحار الرطب بهواء بارد، وتقليل الكثافة النباتية وتقليم الفروع الجانبية والأوراق السفلية للسماح للهواء بالمرور بين النباتات، وعدم رش النباتات بعد الظهر، كما أن إزالة أماكن الإصابة على الساق والأوراق والتخلص من مصادر العدوى وانتشار المرض وإخراج بقايا النباتات عند انتهاء الموسم خارج البيت البلاستيكي وغسيل جدران البيت البلاستيكي ضروري جداً أيضاً (Fiume and Fiume,2006).

يكافح المرض عادة باستخدام المبيدات الفطرية (Raposo *et al.*, 1996)، ومنها عدد من المبيدات التي تتبع لمجموعات كيميائية مختلفة مثل مركبات دايثوفينكارب والكاربندازيم.

تعد مركبات دايثوفينكارب التابعة لمجموعة المبيدات الكرباماتية ذات فعالية عالية على العفن الرمادي وخاصة السلالات المقاومة لمركبات البنزيميدازول، وهي ذات تأثير جهازي وعلاجي حيث تمنع انقسام الخلايا (تركيب Beta tubulin) خلال الانقسام المنصف (Lewis *et al.*,2016).

أما مركب الكاربندازيم فقد استخدم على نطاق واسع عالمياً لمكافحة الأمراض الفطرية المتسببة عن الفطريات الأسكية والبازيدية والناقصة على الخضار والفواكه والحبوب والأعشاب الطبية (Tortella *et al.*,2013, Devi *et*

al.,2015) وتتمثل طريقة تأثيرها في تعطيل تشكل المغزل أثناء عملية الانقسام المنصف مما يعطل الانقسام الخلوي وبالتالي يمنع تشكل أنبوبة الانتاش والممصات ونمو المشيجة الفطرية (Yenjerla *et al.*,2009) ينتمي هذا المركب إلى مشتقات البينزيميدازول التي تحوي على عدد من المركبات والتي لها استخدامات أخرى حيث تدخل في تركيب بعض الأدوية البيطرية وكمواد حافظة للدهانات والجلود والمنسوجات وصناعة الورق وحفظ الثمار (Friedman and Platzer, 1978; Lutz,2012).

أدى الاستخدام المفرط للمبيدات لظهور العديد من المشاكل الصحية والبيئية وتشكل سلالات مقاومة من الفطريات الممرضة، حيث سجلت ظاهرة المقاومة للمبيدات الفطرية عند الفطر *Botrytis cinerea* للكثير من المبيدات (Moorman and Lease,1992;Yoon *et al.*, 2010)، وتبين أن لمركبات دايثوفينكارب سمية قليلة على الثدييات ولكن يمكن أن يؤدي التعرض المباشر لأضرار على تكاثرها وتطورها، وإلى تهيج الجلد والعين، كما أن لها سمية متوسطة على الأحياء المائية والنحل وديدان الأرض (Lewis *et al.*,2016)، أما مركب الكاربندازيم فله تأثيرات سامة على كل من الانسان وحيوانات المزرعة والأحياء الدقيقة في التربة والأحياء المائية، وصنفت على أنها مادة خطرة حسب منظمة الصحة العالمية WHO وهي من مسببات السرطان وتؤثر على عمل الغدد الصم (Ferreira *et al.*,2009; Goodson *et al.*,2015)، ونظراً لسميتها فقد تم منع استخدامها في كل من استراليا وأمريكا ومعظم دول الاتحاد الأوربي (Zhang *et al.*,2013; Huan *et al.*,2016).

بما أن تسجيل مبيدات جديدة محدود بسبب أمور تتعلق بصحة الإنسان والبيئة، كما أن وجود ظاهرة المقاومة للمبيدات، والاهتمام الزائد بتخفيض بقايا المبيدات في الغذاء يؤكد على أهمية البحث عن بدائل للمبيدات وهذا ما تطرقت له هذه الدراسة، ومع زيادة الاهتمام العالمي بمنتجات الزراعة العضوية أصبحت الاستراتيجيات البديلة لإدارة الأمراض أمراً ضرورياً (Mikani *et al.*, 2008)، وحالياً أحد الطرائق المتاحة لإدارة المرض استخدام العناصر العضوية (Chardonnet *et al.*, 1999).

يقوم الكالسيوم بمكافحة العفن الرمادي عن طريق التأثير في ميسليوم الفطر أو تثبيط الأنزيمات التي يفرزها لتحطيم الجدر الخلوية النباتية (Chardonnet *et al.*, 1999; Charlotte and Doneche, 2002)، أو عن طريق زيادة مقاومة النبات نتيجة زيادة سماكة الجدار الخلوي الناتج عن تخليب مركبات البكتين وبالتالي زيادة مقاومة النسج النباتية للممرضات (Chardonnet *et al.*, 1999). وقد بينت العديد من الدراسات بأن استخدام الكالسيوم أدى إلى تخفيض نسبة المرض لعدد من المسببات المرضية مثل *Phytophthora* و *Botrytis* على الورد والفلفل الأحمر (Volpin and Elad, 1991; Sugimoto *et al.*, 2005; Yoon *et al.*, 2010).

أشار Li وآخرون (2012) إلى دور شوارد الكالسيوم في استحثاث المقاومة لمرض العفن الرمادي على البندورة، ثم أكد في دراسات لاحقة على هذا الدور وذلك بالمشاركة مع حمض الساليسيليك (Li & Zou, 2017) وذلك من خلال زيادة تراكم الجذور الحرة مثل H_2O_2, O_2 في المنطقة المصابة.

كما أشار Bennett وآخرون (2020) إلى انخفاض شدة الإصابة بمرض العفن الرمادي على نبات البيتونيا بنسبة 96% باستخدام تراكيز مختلفة من الكالسيوم، وقد أظهرت النتائج أن المعاملة بالكالسيوم أمنت مكافحة أفضل للمرض مقارنة بالمبيدات الفطرية المدروسة.

أظهرت دراسات عدة دور الكالسيوم في تخفيض الإصابة بالعفن الرمادي، على سبيل المثال على الورد الجوري، تبين أن زيادة تركيز الكالسيوم في المحلول المغذي يؤدي إلى زيادة تركيزه في بتلات الأزهار وتخفيض الإصابة بالعفن

الرمادي (Starkey and Pederson, 1997). كما أظهرت كل من دراسة Decapdeville وآخرون من جهة و Nabigol (2005) من جهة أخرى أن رش كبريتات الكالسيوم على ازهار الورد الجوري قد خفض من شدة الإصابة بالمرض، ويمكن أن يعزى هذا الدور للكالسيوم في تخفيض الإصابة بالعفن الرمادي إلى إحدى آليتين:

1. يرتبط الكالسيوم مع البكتين في الصفيحة الوسطى مما يؤمن ثباتاً لجدار الخلية، وبالتالي يصبح اختراق الفطر للأنسجة النباتية أصعب (Conway and Sams, 1984).
2. ارتباط الكالسيوم بالبكتين في الصفيحة الوسطى يجعل الفطر *B. cinerea* غير قادر على استخدام البكتين كمصدر للكربون، وبالتالي ينخفض نشاط أنزيم Polygalacturenase (Volpin and Elad, 1991).

أظهرت نتائج Schmitz–Eiberger وآخرون (2002) أن رش ثمار البندورة بالكالسيوم قد أدى إلى زيادة الكالسيوم في جدار الخلية وزيادة مستوى الكالسيوم الحر في الثمار، كما أدى إلى انخفاض الإصابة بمرض العفن الطرفي.

في دراسة نفذت من قبل Esna–Ashari وآخرون (2018) تم اختبار تأثير إضافة البورون إلى المستعمرات الفطرية للفطر *B. cinerea* بتراكيز مختلفة. أظهرت النتائج أنه قد تم منع نمو الفطر بشكل كامل عند إضافة محلول البورات بالتركيز 1% أو 2%، كما أظهرت النتائج أن معاملة ثمار الفريز بمحلول البورات بتركيز 1% يمكنه مكافحة مرض العفن الرمادي، كما يمكن لهذه المعاملة أن تحافظ على بعض الخصائص النوعية للثمار كالوزن، ثبات الأنسجة، تخفيض العدوى الفطرية خلال فترة التخزين.

أظهرت نتائج Qiuo وآخرون (2017) أن 0.1 ميلي مولار من البورون يمكن أن تقلل بشكل كبير من تشكل الأبواغ والحوامل البوغية للفطر *Phytophthora nicotiana*، كما أظهرت النتائج أن تركيز 8 ميلي مولر من البورون يمكن أن يمنع نمو ميسيليوم الفطر.

أشارت بعض الدراسات إلى دور البورون في تخفيض الإصابة بالممرضات وذلك من خلال رفع مقاومة النبات لها (Dordas, 2008). وأشار Frenkel وآخرون (2010) إلى ان 50 مغ/ليتر من البورون تؤدي إلى استحثاث مقاومة نبات البندورة وتخفيض الإصابة بمرض اللفحة المبكرة، كما أن الرش بالبورون يمكن أن يؤدي إلى تحفيض الإصابة بمرض العفن البني على الدراق ولا سيما بتركيز 3 مغ/مل من البوراكس (Thomidis and Exadaktylou, 2010). فسرت بعض الأبحاث دور البورون وتأثيره في الفطر من خلال تخفيضه لنمو الميسيليوم وإنبات الأبواغ الأسكية للفطر *Eutypa lata* بنسبة 50% بتركيز (22–83) ملغ/مل (Rolshausen and Gubler, 2005).

يمكن أن يمنع البورات (Potassium tetraborate) بتركيز 0.1% إنبات الأبواغ الكونيدية ونمو أنبوبة الإنبات لبعض الفطور الممرضة للنبات مثل *Penicillium* و *Botrytis* (Qin *et al.*, 2007; 2010).

هدف البحث إلى تقييم تأثير خلط عنصري الكالسيوم والبورون مع المبيدين الفطريين باوميل وديفازيم في مكافحة مرض العفن الرمادي على البندورة، وصولاً إلى تخفيض كمية المبيدات المرشوشة خاصة بعد تشكل الثمار على النبات.

طرائق البحث ومواده

- **موقع التجربة:** نفذت التجربة في منطقة سهل يحمور في محافظة طرطوس وهي من مناطق زراعة البندورة المحمية المعروفة بإصابتها سابقاً بالعفن الرمادي، وذلك ضمن ظروف الزراعة المحمية في بيت بلاستيكي مساحته 400 م^2 مزروع بهجين البندورة شانون، تاريخ الزراعة 1 تشرين الأول لموسم 2021/2020، بالطريقة الاعتيادية: /4/

خطوط مزدوجة+ /2/ خط مفرد في كل بيت والمسافات بين النباتات /40/سم وعدد النباتات الكلية في كل بيت /1000/ نبات. اتجاه البيت شرقي غربي، يقابله من الغرب بيوت بندورة مصابة بالعفن الرمادي ومن الشرق بيوت باذنجان.

- **مواد الرش المستخدمة في البحث:**

استخدمت المواد الموضحة في الجدول (1) وهي:

✓ المبيد باوميل 25 دبليو بي POWMYL 25% WP، يحتوي على 25% من المادة الفعالة داي ثوفينكارب diethofencarb، يتبع مجموعة الكربامات Carbamate group، وهو مبيد فطري جهازي حديث، وقائي وعلاجي، واسع التأثير ضد مجموعة واسعة من الفطريات، ومتخصص بمكافحة الفطور المقاومة لمركبات البنزيميدازول Benzimidazole مثل مجموعة أمراض العفن المتسببة عن الفطر *Botrytis* sp. بكافة أنواعها على الأشجار والخضار والمحاصيل الحقلية. لا يشكل مناعة عبورية مع مركبات المبيدات الفطرية الأخرى التي تحتوي على المادة الفعالة بنزيميدازول. الاعتماد المحلي على مكافحة العفن الرمادي على البندورة في الزراعة المحمية بمعدل 60غ/100 ليتر ماء. ويفضل خلط المبيد مع أي مبيد فطري من مركبات البنزيميدازول (مثل كربندازيم) لتشمل المعالجة مجموعة أوسع من الفطريات الممرضة. مبيد باوميل من إنتاج شركة سوميتومو اليابانية Sumitomom Chemical Co. Ltd .Tokyo-Japan

✓ المبيد ديفازيم 50% مسحوق قابل للبلل Defazeem 50% WP، يحتوي على 50% من المادة الفعالة كربندازيم carbendazim، يتبع مجموعة البنزيميدازول Benzimidazole، وهو مبيد فطري وقائي وعلاجي يمتص عن طريق الجذور والأنسجة الخضراء لمكافحة مجموعة من الأمراض الفطرية التي تصيب الأشجار المثمرة والخضار والمحاصيل الحقلية، إلا أن تكرار استعمال الكربندازيم منفرداً ولمدة طويلة قد يتسبب بظهور سلالات مقاومة لمركبات البنزيميدازول، لذلك ينصح برشه إما بالتناوب أو بخلطه مع مبيدات فطرية أخرى. يستخدم بمعدل 30-100 غ/100 ليتر ماء لمكافحة أمراض البياض الدقيقي والعفن الرمادي والمونيليا وأمراض التخزين. مبيد ديفازيم من إنتاج الشركة الحديثة لوقاية المزروعات /أغري بيس/ سوريةAGRIPES Damascus-Syria.

✓ السماد الورقي كالبورون CALBORON، عبارة عن سماد معدني ذائب في الماء على شكل بودرة يحتوي على 30% وزن/وزن من أوكسيد الكالسيوم Cao+1% وزن/وزن من عنصر البورون B ذائب بالماء (بدون نترات، كلوريدات أو كبريتات). يستخدم كالبورون بمعدل 100-150 غ/100 ليتر ماء لمنع ومعالجة نقص الكالسيوم على النبات. كالبورون من إنتاج شركة غرين هاس الإيطالية GREEN HAS ITALY.

جدول (1): مواد الرش المستخدمة ومعدلات استخدامها في البحث

المادة المستخدمة	المادة الفعالة ونسبتها	معدل الاستخدام/1 ليتر ماء
باوميل WP	داي ثو فينكارب 25%	0.6 غ
ديفازيم WP	كربندازيم 50%	1 غ
كالبورون	30% أوكسيد الكالسيوم +1% أوكسيد بورون	2.5 غ*

***تم استخدام تركيز أعلى من المنصوح به للتغذية الورقية لأن الهدف هو الحد من الإصابة بالعفن الرمادي وليس تعويض نقص العنصر**

تم رش المواد والخلائط المذكورة أعلاه وقائياً قبل الإصابة وترك شاهد بدون رش، وذلك بعد سقوط الأمطار في المنطقة وبأجواء رطبة ودافئة (حرارة حوالي 22 درجة مئوية) بتاريخ 2021/1/23. تمت مراقبة أول ظهور لأعراض العفن الرمادي على النباتات والتي ترافقت مع هطول ثاني للأمطار وانخفاض درجة الحرارة إلى 16 درجة مئوية بتاريخ 2021/1/26، أخذت القراءات في هذا التاريخ بتعداد بؤر الإصابة واحتساب متوسطها ونسبة النباتات المصابة، ثم أعيدت عملية الرش بذات المواد بعد القراءة مباشرة، وبعد عشر أيام أخذت قراءة ثانية بتاريخ 2021/2/4 ثم قراءة ثالثة بفاصل عشر أيام أيضاً بتاريخ 2021/2/14، وقد تم الرش باستخدام مضخة مناسبة ذات ضغط عالي وعلى كامل أجزاء النبات وحتى ما قبل التنقيط.

تم تقييم الإصابة أو كفاءة عملية الرش حسب ما يلي:

1. النسبة المئوية للنباتات المصابة.
2. متوسط عدد بؤر الإصابة بالنسبة للعدد الكلي من نباتات كل مكرر لكل معاملة (10 نباتات).
3. القيمة التراكمية للإصابة= متوسط عدد بؤر الإصابة في القراءة الحالية + متوسط عدد بؤر الإصابة في القراءة السابقة.

تم حساب الفعالية لكل معاملة في القراءة الأخيرة بعد 20 يوم من المعادلة:

الفعالية% = عدد بؤر الإصابة للشاهد – عدد بؤر الإصابة للمعاملة / عدد بؤر الإصابة للشاهد X 100

- **تصميم التجربة:** تم تصميم التجربة وفق نظام القطاعات العشوائية الكاملة، عدد المعاملات /5/ كما هو واضح في الجدول (2) بعدد الخلائط المختبرة /4/ إضافة لمعاملة الشاهد بواقع /3/ مكررات لكل معاملة، وعدد القطع التجريبية /15/، عدد النباتات في كل قطعة تجريبية /18/ نبات وحجم العينة (عدد النباتات التي أخذت القراءات عليها) /10/ نباتات من وسط القطعة التجريبية.

جدول (2): معاملات التجربة

خليط الرش	رمز المعاملة
باوميل	P
باوميل + ديفازيم	PD
باوميل + كالبورون	PCA
باوميل + ديفازيم + كالبورون	PDCA
شاهد بدون رش	C

التحليل الاحصائي

تم إجراء التحليل الإحصائي والبحث عن وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات المدروسة باستخدام برنامج CoStat، وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار دنكان عند مستوى دلالة 5%.

النتائج والمناقشة

النتائج

لم تسجل فروقات معنوية بين المعاملات في القراءة الأولى والثانية كما هو واضح في الجدولين (3 و 4) أي عند بداية ظهور الأعراض وبعد عشرة أيام من ظهورها، علماً أن إضافة السماد الورقي كالبورون الحاوي على الكالسيوم والبورون أدت إلى تخفيض القيمة التراكمية للإصابة عند خلطه مع المبيد باوميل (0) بالمقارنة مع المبيد باوميل فقط (0.03) ولكن دون فرق معنوي في القراءة الأولى، كما استمر التخفيض في القيمة التراكمية للإصابة في القراءة الثانية عند إضافة السماد الورقي مع المبيد باوميل ومع مزيج المبيدين معاً باوميل وديفازيم، فأصبحت (0) بعد أن كانت (0.26 و 0.06) على التوالي بعد عشرة أيام من ظهور الأعراض.

الجدول (3): القراءة الأولى عند بدء ظهور الأعراض لمعايير تقييم الإصابة بالعفن الرمادي في المعاملات المدروسة

المعاملة	% النباتات المصابة	عدد بؤر الإصابة				مجموع بؤر الإصابة	متوسط البؤر/ النبات	القيمة التراكمية للإصابة
		ساق	ورقة	زهرة	ثمرة			
باوميل	3.33	0	0	0.33	0	0.33	0.03	0.03b
باوميل + ديفازيم	0	0	0	0	0	0	0	0b
باوميل + كالبورون	0	0	0	0	0	0	0	0b
باوميل + ديفازيم + كالبورون	0	0	0	0	0	0	0	0b
شاهد بدون رش	26.66	0.66	1	1.33	2	5	0.5	0.5a
LSD								0.09

الجدول (4): القراءة الثانية بعد عشرة أيام من ظهور الأعراض والرش لمعايير تقييم الإصابة بالعفن الرمادي في المعاملات المدروسة

المعاملة	% النباتات المصابة	عدد بؤر الإصابة				مجموع بؤر الإصابة	متوسط البؤر/ النبات	القيمة التراكمية للإصابة
		ساق	ورقة	زهرة	ثمرة			
باوميل	13.33	0	0	0.66	1.66	2.33	0.23	0.26b
باوميل + ديفازيم	3.33	0	0	0	0.66	0.66	0.06	0.06b
باوميل + كالبورون	0	0	0	0	0	0	0	0b
باوميل + ديفازيم + كالبورون	0	0	0	0	0	0	0	0b
شاهد بدون رش	46.66	2	1.66	3	4.33	11	1.1	1.6a
LSD								0.28

وفي القراءة الثالثة (الجدول رقم 5) تم تسجيل فروق معنوية بين بعض المعاملات حيث أدى خلط السماد الورقي مع الباوميل إلى تخفيض القيمة التراكمية للإصابة معنوياً مقارنة مع معاملة المبيد باوميل من (1.26) إلى (0.26)، وهذا ينطبق مع إضافة السماد الورقي إلى خليط المبيدين معاً فانخفضت من (0.56 إلى 0.13) مقارنة بالشاهد أيضاً.

أدى خلط السماد الورقي مع المبيد باوميل إلى رفع كفاءته في خفض الإصابة وأصبح قريباً من معاملة مزيج المبيدين مع بعضهما ومن معاملة المزيج مع السماد الورقي.

أظهر التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة والشاهد في القراءات الثلاثة.

الجدول (5): القراءة الثالثة بعد عشرين يوماً من الرش لمعايير تقييم الإصابة بالعفن الرمادي في المعاملات المدروسة

المعاملة	% النباتات المصابة	عدد بؤر الإصابة				مجموع بؤر الإصابة	متوسط البؤر/ النبات	القيمة التراكمية للإصابة	الفعالية%
		ساق	ورقة	زهرة	ثمرة				
باوميل	36.66	1.66	0.66	3.33	4.33	10	1	1.26b	60
باوميل + ديفازيم	30	0.66	0.33	1.66	2.33	5	0.5	0.56c	80
باوميل + كالبورون	16.66	0.33	0.33	0	2	2.66	0.26	0.26cd	89.9
باوميل + ديفازيم + كالبورون	13.33	0.33	0	0	1	1.33	0.13	0.13d	94.8
شاهد بدون رش	76.66	4.33	4	8.66	8	25	2.5	4.1a	–
LSD	–	–	–	–	–	–	–	0.4	–

لم تسجل اية أعراض سمية على النباتات في جميع المعاملات المدروسة.

المناقشة

يمكن أن تعزى قدرة السماد الورقي (كالبورون) في مكافحة مرض العفن الرمادي على البندورة إلى دور الكالسيوم والبورون في زيادة قوة الجدار الخلوي للنبات وبالتالي زيادة مقاومته للمرض نتيجة صعوبة اختراق الفطر للنسج النباتية (Nabigol, 2012)، كما أن لهما تأثير مباشر على ميسليوم الفطر وتثبيط الأنزيمات التي تفرزها (Chardonnet *et al.*, 1999; Charlotte and Doneche, 2002)، ولهما دور في استحثاث المقاومة لدى نبات البندورة لمرض العفن الرمادي (Li *et al.*, 2012 Dordas, 2008; Frenkel *et al.*, 2010).

الاستنتاجات والتوصيات

1- أدى استخدام السماد الورقي لعنصري الكالسيوم والبورون إلى المساهمة في مكافحة العفن الرمادي وزيادة فعالية المبيدين المستخدمين (باوميل وديفازيم) في مكافحته بشكل غير معنوي في البداية، ولكن مع مرور الزمن واشتداد الإصابة أصبح ذلك الفرق معنوياً بعد عشرين يوماً من بدء الإصابة.

2- كما أن استخدم السماد الورقي مع المبيد باوميل أعطى فعالية لا تختلف معنوياً عنها باستخدام مزيج المبيدين، ما يعني أنه يمكن التخفيف من استخدام المبيدات وبالتالي تقليل الأثر السمي المتبقي على الثمار وهو ضار بصحة الإنسان وخفض التكاليف.

Reference

1. BENNETT, K., JENT, J., SAMARAKOON, U. C., SCHNABEL, G., and FAUST, J. E. *Reduction of Botrytis cinerea infection on petunia flowers following calcium spray applications*. *Hort Science*, *55*(2). 2020. 188-191.
2. CHARDONNET, C. O., C. E. SAMS, AND W. S. CONWAY. *Calcium effect on the mycelial cell walls of Botrytis cinerea.* Phytochem. 52. 1999. 967-976.
3. CHARLOTTE, C. AND B. DONECHE. *Purification and characterization of two isozymes of polygalacturonase from Botrytis cinerea. Effect of calcium ions on polygalacturonase activity*. Microbiol. Res. 157. 2002. 183-189.
4. CONWAY, W. S., and SAMS, C. E. *Possible mechanisms by which postharvest calcium treatment reduces decay in apples*. *Phytopathology*, *74*(2). 1984. 208-210.
5. DE CAPDEVILLE, G., MAFFIA, L. A., FINGER, F. L., and BATISTA, U. G. *Pre-harvest calcium sulfate applications affect vase life and severity of gray mold in cut roses.* Scientia Horticulturae, *103*(3). 2005. 329-338.
6. DEVI PA, PARAMASIVAM M and PRAKASAM V. *Degradation pattern and risk assessment of carbendazim and mancozeb in mango fruits*. Environ Monit Assess 187. 2015. 1–6. doi:10.1007/s10661-014-4142-6
7. DIK, A. J.; KONING, G.; and KOHL, J. *Evaluation of microbial antagonists for biological control of Botrytis cinerea stem infection in cucumber and tomato*. European Journal of Plant Pathology, Wageningen, v. 105, n. 2. 1999. p.115–122
8. DORDAS, C. *Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture. A review.* Agronomy for sustainable development, 28(1), 2008. 33-46.
9. ELAD, Y. WILLIAMSON, B. TUDZINSKI, P. and DELEN, N. *Botrytis spp. and diseases they cause in agricultural systems – an introduction.* In: ELAD, Y. WILLIAMSON, B. TUDZINSKI, P. DELEN, N. *Botrytis: biology, pathology and control*. The Netherlands, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2004. p.1-6.
10. ESNA-ASHARI, M., RAHIMIAN, A., SARIKHANI, H., and ZAFARI, D. *Effect of Boron on the Control of Gray Mold and Postharvest Quality of Strawberry (Fragaria× ananassa) Fruit cv. Selva*. 2018.
11. FANASCA S., COLLA G., MAIANI G., VENNERIA E., ROUPHAEL Y., AZZINI E. and SACCARDO F. *Changes in antioxidant content of tomato fruits in response to cultivar and nutrient solution composition*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54. 2006. 4319-4325.
12. FERREIRA AL, LOUREIRO S, and SOARES AM. *Toxicity prediction of binary combinations of cadmium, carbendazim and low dissolved oxygen on Daphnia magna*. Aqua Toxicol 89. 2009. 28–39. doi:10.1016/j.aquatox. 2008 .05.012
13. FIUME, F; and G, FIUME. *Biological control of Botrytis grey mould on tomato cultivated in greenhouse*. Comm. Appl. Biol. Sci, Ghent University. 2006.71/3b.
14. FRENKEL, O., YERMIYAHU, U., FORBES, G. A., FRY, W. E., and SHTIENBERG, D. *Restriction of potato and tomato late blight development by sub-phytotoxic concentrations of boron*. Plant pathology, *59*(4), 2010. 626-633.
15. FRIEDMAN, P.A.; and PLATZER, E.G. *Interaction of anthelmintic benzimidazoles and benzimidazole derivatives with bovine brain tubulin*. Biochim. Biophys. Acta. Gen. Subj. 1978. 544(3), 605-614.
16. GOODSON WH, LOWE L, CARPENTER DO, GILBERTSON M, ALI AM, and DE CERAIN SALSAMENDI AL. *Assessing the carcinogenic potential of low-dose exposures*

to chemical mixtures in the environment: the challenge ahead. Carcinogenesis 36. 2015. 254–296. doi:10.1093/carcin/bgv039
17. HUAN Z, LUO J, XU Z, and XIE D. *Acute toxicity and genotoxicity of carbendazim, main impurities and metabolite to earthworms (Eisenia foetida*). Bull Environ Contam Toxicol 96. 2016. 62–69. doi:10.1007/s00128-015-1653.
18. JARVIS, W. R. *Managing diseases in greenhouse crops.* Plant Disease, Saint Paul, v. 73, n. 3. 1989. 190–194.
19. LEWIS, K.A., TZILIVAKIS, J., WARNER, D. AND GREEN, A. *An international database for pesticide risk assessments and management.* Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 22(4). 2016. 1050-1064. DOI: 10.1080/10807039.2015.1133242
20. LI, L., LI, T., XU, T., QI, M., YU, Z., and ZHANG, K. *Role of calcium in tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) resistance to Botrytis cinerea*. African Journal of Biotechnology, 11(37). 2012. 9013-9022.
21. LI, L., and ZOU, Y. *Induction of disease resistance by salicylic acid and calcium ion against Botrytis cinerea in tomato (Lycopersicon esculentum).* Emirates Journal of Food and Agriculture. 2017. 78-82.
22. LUTZ, P. *Benzimidazole and its derivatives—from fungicides to designer drugs. A new occupational and environmental hazards.* Med. Pr. 2012. 63(4), 505-513.
23. MIKANI, A., H. R. ETEBARIAN, P. L. SHOLBERG, D. T. O. GORMAN, S. STOKES, AND A. ALIZADEH. *Biological control of apple grey mold caused by Botrytis mali with Pseudomonas fluorescens strains*. Posthar. Biol. And Technol. 48. 2008.107-112.
24. MOORMAN G.W. and LEASE R.J. *Benzimidazole-and dicarboximide-resistant Botrytis cinerea from Pennsylvania greenhouses.* Plant Disease, 76. 1992. 477-480.
25. NABIGOL, A. *Pre-harvest calcium sulfate application improves postharvest quality of cut rose flowers*. African Journal of Biotechnology, *11*(5). 2012. 1078-1083.
26. O'NEILL, T.M.; SHTIENBERG, D.; and ELAD, Y. *Effect of some host and microclimate factors on infection of tomato stems by Botrytis cinerea*. Plant Disease, Saint Paul, v. 81, n. 1. 1997. 36-40,
27. QIAO, Y., YANG, S., WANG, H., and LI, Z. *Effect of boron on mycelial growth, sporangiogenesis and zoosporogenesis of Phytophthora nicotianae and the possible inhibitory mechanisms.* European Journal of Plant Pathology, *149*(4), 2017. 945-952.
28. QIN, G., TIAN, S., CHAN, Z., and LI, B. *Crucial Role of Antioxidant Proteins and Hydrolytic Enzymes in Pathogenicity of Penicillium expansum: Analysis Based on Proteomics Approach* S. Molecular & Cellular Proteomics, *6*(3). 2007. 425-438.
29. QIN, G., ZONG, Y., CHEN, Q., HUA, D., and TIAN, S. *Inhibitory effect of boron against Botrytis cinerea on table grapes and its possible mechanisms of action*. International Journal of Food Microbiology, *138*(1-2). 2010. 145-150.
30. RAPOSO, R., J, DELCAN, V. GOMEZ, AND P. MELGAREJO. *Distribution and fitness of isolates of Botrytis cinerea with multiple fungicides resistance in Spanish greenhouses.* Plant Pathol. 45. 1996. 497-505.
31. ROLSHAUSEN, P. E., and GUBLER, W. D. *Use of boron for the control of Eutypa dieback of grapevines*. Plant Disease, *89*(7). 2005. 734-738.
32. SCHMITZ-EIBERGER, M., HAEFS, R., and NOGA, G. *Calcium deficiency-influence on the antioxidative defense system in tomato plants.* Journal of Plant Physiology, 159(7). 2002. 733-742.

33. STARKEY, K. R., and PEDERSEN, A. R. *Increased levels of calcium in the nutrient solution improves the postharvest life of potted roses*. Journal of the American Society for Horticultural Science, *122*(6). 1997. 863-868.
34. SUGIMOTO, T., M. ANIO, M. SUGIMOTO, AND K. WATANABE. *Reduction of Phytophthora stem rot disease soybean by the application of CaCL2 and Ca(NO3)2.* J. Phytopathol. 153. 2005. 536-543.
35. THOMIDIS, T., and EXADAKTYLOU, E. *Effect of boron on the development of brown rot (Monilinia laxa) on peaches*. Crop protection, *29*(6). 2010. 572-576.
36. TORTELLA GR, MELLA-HERRERA RA, SOUSA DZ, RUBILAR O, BRICEN˜O G, PARRA L, and DIEZ MC. *Carbendazim dissipation in the biomixture of on-farm biopurification systems and its effect on microbial communities*. Chemosphere 93. 2013. 1084–1093
37. VOLPIN, G. AND Y. ELAD. *Influence of calcium nutrition on susceptibility of rose flowers to Botrytis blight.* Phytopathol. 81. 1991. 1390-1394.
38. YENJERLA M, COX C, WILSON L, and JORDAN MA. *Carbendazim inhibits cancer cell proliferation by suppressing microtubule dynamics*. J Pharmacol Exp Ther 328. 2009. 390–398. doi:10.1124/jpet. 108.143537
39. YOON, C, S., Y. R. YEOUNG, AND B. S. KIM. *Survey of fungicides resistance for chemical control of Botrytis cinerea on Paprika*. J. Plant Pathol. 24. 2008. 447-452.
40. YOON, C, S., Y. R. YEOUNG, AND B. S. KIM. *The suppressive effect of calcium compounds against of Botrytis cinerea in Paprika.* Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28(6). 2010. 1072-1077.
41. ZHANG X, HUANG Y, HARVEY PR, LI H, and REN Y. Isolation and characterization of carbendazim-degrading *Rhodococcus erythropolis* djl-11. PLoS One 8. 2013. 1–6. doi: 10.1371/journal. Pone. 0074810.