Comparing the effectiveness of the compound Chitosan with some fungicides to control powdery mildew caused by *Podosphaera aphanis* on strawberry

Dr.Samer Ghanem*

(Received 19 / 2 / 2024. Accepted 23 / 4 /2024)

□ ABSTRACT □

To compare the effectiveness of the compound Chitosan with some fungicides to control strawberry powdery mildew disease caused by *Podosphaera aphanis*, Chitosan was tested in comparison with three fungicides belonging to different chemical groups. The results showed the good and close effectiveness of the compound Chitosan with the tested fungicides combating the disease, as its effectiveness, based on the percentage of fruit infection 21 days after spraying, reached 73.5%, while the effectiveness of the fungicides Pancho, chlorothalonil and hexaconazole reached 79.7, 75.1 and 70.5 %, respectively. As for the effectiveness results, based on the severity of leaf injury 21 days after spraying, The effectiveness of the compound Chitosan was close to the effectiveness of the fungicide chlorothalonil, reaching (75.2 and 75.7%, respectively). The effectiveness of the fungicide Pancho reached 81.0%, and was 73.8% for the fungicide hexaconazole.

Key words: Strawberry, Chitosan, powdery mildew, *Podosphaera aphanis*, Fungicides.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University. Lattakia, Syria. samer.ghanem@tishreen.edu.sy**

مقارنة فعالية المركب Chitosan مع بعض المبيدات الفطرية في مكافحة مرض البياض الدقيقي على الفريز المتسبب عن الفطر *Podosphaera aphanis*

د. سامر غانم*

(تاريخ الإيداع 19 / 2 / 2024. قبل للنشر في 23 / 4 / 2024)

□ ملخّص □

لمقارنة فعالية المركب Chitosan مع بعض المبيدات الفطرية في مكافحة مرض البياض الدقيقي على الفريز المتسبب عن الفطر *Podosphaera aphanis*، تم اختبار فعالية المركب Chitosan بالمقارنة مع ثلاثة مبيدات فطرية تنتمي لمجموعات كيميائية مختلفة. أظهرت النتائج الفعالية الجيدة والمتقاربة للمركب Chitosan مع المبيدات المختبرة في مكافحة المرض، حيث بلغت فعاليته بالاعتماد على نسبة إصابة الثمار بعد 21 يوم من الرش 73.5% في حين بلغت الفعالية للمبيد بانشو 79.7% و كانت للمبيدين كلوروتالونيل وهكساكونازول (75.1 و 70.5%) على التوالي، أما بالنسبة لنتائج الفعالية بالاعتماد على شدة إصابة الاوراق بعد 21 يوم من الرش كانت فعالية المركب Chitosanمتقاربة مع فعالية المبيد كلوروتالونيل حيث بلغت (75.2 و 75.7 %) على التوالي، ووصلت فعالية المبيد بانشو إلى 81.0% وكانت 73.8% للمبيد هكساكونازول.

الكلمات المفتاحية : فريز ، Chitosan، بياض دقيقي، *Podosphaera aphanis* ، مبيدات فطرية.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

* مدرس – قسم وقاية النبات – كلية الهندسة الزراعية– جامعة تشرين – اللاذقية – سورية. samer.ghanem@tishreen.edu.sy

مقدمة:

يعتبر نبات الفريز *Fragaria ananassa* Duch ذات قيمة غذائية وطبية عالية، نظراً لغناها بالسكريات والأحماض العضوية والبكتين والفيتامينات والعناصر المعدنية، يتبع الفريز عائلة Rosaceae (Hummer and Janick, 2009). حيث يزرع في مستويات مناخية واسعة ، بشكل خاص في منطقة البحر المتوسط والمناخات المعتدلة ، والتي تتراوح درجة حرارتها بين 15 و 30 درجة مئوية في فصل الصيف وما بين 15 و 20 درجة مئوية في فصل الشتاء (Guerrero-Chavez *et al.*, 2015).

تنتشر زراعة الفريز بشكل واسع في الساحل السوري تحت ظروف الزراعة المحمية، يصاب الفريز بالعديد من الحشرات والأكاروسات والمسببات المرضية ومن أهمها مرض البياض الدقيقي الذي يسبب خسائر فادحة في محصول الفريز (Kanaiso, 2009; Brahm *et al.*, 2005). يتسبب هذا المرض عن الفطر *Podosphaera aphanis* Wallr(syn *Sphaerotheca macularis* f.sp. *Fragariae*)، وهو من الفطريات الإجبارية التطفل، والذي ينتمي إلى فصيلة Erysiphaceae ورتبة Erysiphalis وصف الفطريات الزقية Ascomycetes (Agrios, 2005). يعد من الأمراض المهمة التي تسبب أضرارًا كبيرة للعديد من المحاصيل في جميع أنحاء العالم (Gent *et al.*,2014)، حيث تقدر خسارة محصول الفريز نتيجة الإصابة بهذا المرض بحدود 20 -30٪ وتصل إلى 50٪ في ظل الظروف المواتية(Miller *et al.*,2003).

تصاب جميع أجزاء النبات بهذا المرض بما في ذلك الأوراق والأزهار والثمار والسوق، تؤدي الإصابة إلى انخفاض في غلة المحصول نتيجة لعدم نضج الثمار بشكل غير كافٍ ، وتشوه الثمار ، وسوء النوعية ، وانخفاض عمر التخزين (Hall *et al.*,2016). كما يمكن أن تقلل الإصابة المحصول عن طريق تقليل كفاءة عملية التمثيل الضوئي للأوراق (Horn *et al.*, 1972).

تظهر الأعراض في البداية على السطح العلوي للأوراق بشكل بقع بيضاء مسحوقيه المظهر صغيرة الحجم ، تتسع هذه البقع لاحقاً وخاصة على الأصناف الحساسة لتشمل مساحة كبيرة من سطح الورقة (Swift,2010) ، يمكن أن تظهر الأعراض على بعض الأصناف بشكل بقع صفراء محمرة على السطح السفلي و مرئية من السطح العلوي (Peres and Mertely, 2009)، كما تصاب الأزهار والثمار أيضاً ويمكن للفطر أن ينتقل عن طريق البذور (Maas,1998). يصعب اكتشاف الإصابة بمرض البياض الدقيقي ويسهل السيطرة عليها في المراحل المبكرة ، في حين يصبح من السهل اكتشافها ويصبح من الصعب السيطرة عليها مع تقدم الإصابة. حيث أن الأوراق والثمار هي الأكثر عرضة للإصابة في مراحل النمو المبكرة (Asalf *et al.*, 2016)، وذلك بسبب وجود الأوراق والثمار عادة داخل مظلة النبات وظهور الأعراض على الجانب المحوري من الورقة ويمكن أن يكون من الصعب رؤيتها بين ثنايا الورقة والألوان الفاتحة لسطح الورقة. بالإضافة إلى ذلك ، فإن المستعمرات النامية تشبه بصريًا إفرازات الذبابة البيضاء وبقايا مبيدات الفطريات ، مما يزيد من تعقيد الاكتشاف المبكر للإصابة (Koike *et al.*, 2018).

تحدث الإصابة بهذا المرض وتتطور عند درجات الحرارة تتراوح بين 15 إلى 25°س ، والرطوبة النسبية العالية (> 35٪) (Miller *et al.*, 2003). وجد بأن لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية، و شدة الضوء وعمر الأوراق والصنف المزروع لها تأثير على إنتاش الأبواغ وطول أنبوبة الإنتاش وشدة الإصابة بهذا المرض (Dodgson,2007)، تحدث الإصابة بهذا المرض في المشاتل وتنتقل عن طريق الشتول إلى البيت البلاستيكي محدثة العدوى الأولية (Peres and Mertely, 2009) ، تلعب الإجراءات الوقائية دورا مهما في الحد من الإصابة بهذا المرض ومنها زراعة الشتول من مصادر موثوقة، واختيار أصناف

مقاومة (Brahm *et al*., 2005) ، وتوفير التهوية ضمن البيت البلاستيكي ومكافحة الأعشاب البرية قرب مداخل البيت البلاستيكي كونها عوائل مهمه للفطور المسببة لهذا المرض (Nelson *et al*., 1995; Correlli *et al*., 1988)، ومع ذلك يلجأ المزارعون إلى تطبيق المكافحة الكيميائية كوسيلة لمكافحة هذا المرض، كاستخدام مبيدات من مجموعات كيميائية مختلفة (Kayama *et al*.,1995)، مثل مركبات البنزيميدازول ومنها البنوميل والكربندازيم ومركبات الثيوفانات ومنها ثيوفانات الميثيل (Ullio and Macarthur,2004)، أو مركبات التريازول والبيريميدين أو مشتقات الستروبيلورين(Peres and Mertely, 2009). أشار Zhang وأخرون (2011) إلى الفعالية العالية للمبيدات quinoxyfen, triflumizole في مكافحة مرض البياض الدقيقي. وأجريت تجربة لتقييم فعالية العديد من المبيدات الفطرية الجهازية حقلياً وفي البيوت المحمية وهي (Topas 10% ,Master 10% ,Rubigan 12%و Vectra 10%) بهدف مكافحة مرض البياض الدقيقي على الشمام حيث خفضت بشكل كبير من شدة الإصابة بهذا المرض (Ashour *et al*., 2009). كما خفض المبيدان كلوروثالونيل وديفينوكونازول بشكل فعال من حدوث الإصابة بمرض البياض الدقيقي على الخيار (Chaudhury *et al*., 2011)، وأظهر المبيدان كلوروتالونيل ودايفينوكونازول فعالية عالية في مكافحة مرض البياض الدقيقي على اليقطين(Yousaf *et al*.,2020).

يؤدي الاستخدام المتكرر للمواد الكيميائية إلى زيادة مقاومة مسببات الأمراض لمبيدات الفطريات (Gullino *et al*., 2000)، لذلك يعد خلط المبيدات الفطريات العلاجية والوقائية أفضل أسلوب للتخلص من مقاومة مسببات الأمراض للمبيدات الفطرية (Briggs *et al*., 2007)، على الرغم من فعالية المبيدات في مكافحة الأمراض الفطرية، لكن زيادة الوعي بآثارها السلبية على البيئة و صحة الإنسان تحث على إيجاد بدائل أكثر أماناً على البيئة وصحة الإنسان ومنها المركب Chitosan، حيث يُعرف بأنه مركب ذو خصائص غير سامة وله فعالية ضد الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض عن طريق منع نموها وتكاثرها (Hassan and Chang,2017)، وهو مادة طبيعية مشتق من الكيتين مع خصائص مضادة للفطريات، والذي ثبت فاعليته ضد عدة أنواع من الفطريات (Ziani *et al*., 2010; Munoz *et al*., 2009)، كما أنه يحث الجينات لإنتاج الفيتوألكسينات النباتية كآلية دفاعية (Martinez Pena Alejandro, 2002)، ويحفز المقاومة الجهازية في النباتات ضد فطريات مختلفة بتراكم مكونات ال Phytoalexins والبروتينات المتعلقة بالإمراضية (PR) وزيادة نشاط الأنزيمات المسؤولة عن المقاومة مثل B −1,3−glucanases و chitinases (Stone *et al*., 2003; Asgar *et al*., 2014).

تبين بأن Chitosan يسيطر على إصابة ثمار الفريز بالفطرين *Botrytis cinerea* و*Rhizopus* sp بعد جمع المحصول (Reddy *et al*., 2000). كما أشارت الدراسات إلى أن المركب Chitosan يمنع نمو الفطر *Colletotrichum* sp مخبرياً ويمنع بشكل ملحوظ إصابة نبات البندورة بهذا الفطر (Munoz *et al*., 2009). كما ساهم مركب Chitosan في تثبيط نشاط الفطر *Fusarium oxysporum* إلى (81.6، 83، 76.6 و 73.3%) عند إضافة Chitosan مع كل من *Trichoderma harzianum* , *T.viride*, *Aspergillus niger* , *Saccharomyces cerevisiae* على التوالي في حين كانت نسب التثبيط بدون إضافة Chitosan (72.2،64.4،38.8و22.2%) على التوالي، وأظهرت معاملة نقع بذور البندورة والفليفلة بمزيج (1:1:1) من (السوربات، Chitosan و البنزوات) لفترة 24ساعة فعالية عالية في حماية النباتات ومنحها مقاومة تجاه الفطرين الممرضين *Fusarium oxysporum* و *F.solani* (Shaban,2016).

لذلك تعتبر المكافحة البيولوجية للبياض الدقيقي باستخدام المنتجات الطبيعية الغير ضارة بديلاً مجديًا لاستخدام المبيدات الفطريات الكيميائية حيث أن هذه المنتجات الطبيعية أصبحت من المركبات المفضلة ويتم استخدامها بشكل متزايد في الإنتاج الزراعي(Borlinghaus *et al*.,2014 ; Yang *et al*.,2009)، وذلك نظراً للتأثيرات السلبية على البيئة و الناتجة عن تطبيق المواد الكيميائية (Zargar *et al*.,2017).

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من الأهمية الاقتصادية لمحصول الفريز، بالإضافة إلى الأضرار الكبيرة التي يسببها مرض البياض الدقيقي على هذا المحصول، وضرورة إيجاد طرائق لمقاومة المرض ذات فعالية جيدة ومجدية اقتصادياً وأكثر أماناً على البيئة من أجل الحد من أثار انتشار المبيدات، ولذلك هدف البحث إلى مقارنة تأثير المركب Chitosan مع بعض المبيدات الفطرية في السيطرة على مرض البياض الدقيقي على الفريز ضمن ظروف الزراعة المحمية.

طرائق البحث ومواده:

تم تنفيذ البحث في منطقة حبرون بمحافظة طرطوس ضمن بيت محمي مزروع بنباتات فريز صنف فورتونا Fortuna خلال الموسم الزراعي 2021-2022 ، وزعت النباتات ضمن قطع عشوائية ، تضمنت القطعة الواحدة 24 نباتا(خصص20 نباتاً منها للقراءة تمثل المكرر الواحد وترك نباتين حماية من كل جهة)، تم اعتماد 5 معاملات بواقع 4 مكررات لكل معاملة وزعت بطريقة المجموعات العشوائية واستخدمت فيها 3 مبيدات بالإضافة للمركب Chitosan بالمعدلات التالية:

الجدول (1): المركبات المستخدمة في التجربة ومعدل استخدامها.

المادة الفعالة	الأسم التجاري	المجموعة الكيميائية	ألية التأثير	معدل الاستخدام
cyflufenamid +triflumizol	Pancho TF WG 184	فينيل أسيتاميد +إيميدازول	جهازي وله تأثير إختراقي يؤثر بشكل وقائي وعلاجي.	10-20غ/100ل
difenoconazole	Lord EC 250g/l	التريازول	جهازي يؤثر بشكل وقائي وعلاجي	30 مل / 100 ل
chlorothalonil	Banco SC 500 g/l	البنزينية والفينولية.	سطحي ذو تاثير وقائي	250 مل / 100 ل
Chitosan	Chitosan	مركب طبيعي	-	300 مغ/ل

تم تنفيذ التجربة بشكل علاجي، برش المواد المختبرة بعد إصابة النباتات بعمر 60 يوم بشكل طبيعي (عدوى طبيعية)،لتقييم فعالية المواد المختبرة تم أخذ عدة قراءات، حيث أخذت القراءة الأولى قبل المعاملة بالمواد المختبرة بفحص جميع الأوراق لكل نبات (تراوح عدد أوراق النبات الواحد بين 15 -21 ورقة)، سجلت درجة الإصابة لكل ورقة بالاعتماد على السلم الخماسي التالي(EPPO,1998):

الدرجة	عدد الأوراق المصابة
0	لا توجد إصابة
1	إصابة 3 أوراق كحد أقصى في النبات الواحد
2	إصابة 4-7 أوراق في النبات الواحد
3	إصابة 8 -10 أوراق في النبات الواحد
4	إصابة أكثر من 10 أوراق في النبات الواحد

بالإضافة إلى ذلك تم فحص الثمار وتدوين عدد الثمار المصابة لجميع نباتات المكرر الواحد(20 نبات)، كررت القراءات 3 مرات خلال 21 يوما بعد المعاملة بالمبيدات بمعدل قراءة كل 7 أيام، وتم تقييم النتائج بالاعتماد على المعايير التالية:

1-متوسط نسب الإصابة للنباتات.

2-متوسط إصابة الثمار(ثمرة مصابة/100نبات).

3-شدة الإصابة بالاعتماد على السلم السابق .

تم حساب شدة الإصابة من المعادلة التالية (Tchymakova ,1974) :

$$\text{شدة الإصابة} = \frac{\text{مجموع(عدد الاوراق في كل درجة× قيمة الدرجة)}}{\text{العدد الكلي للأوراق × قيمة أعلى درجة في السلم}} \times 100$$

كما تم حساب فعالية المركبات المختبرة من المعادلة التالية:

$$\text{الفعالية(\%)} = 100 - \left(\frac{\text{شدة الإصابة للمعاملة بعد الرش}}{\text{شدة الإصابة للمعاملة قبل الرش}} \times \frac{\text{شدة الإصابة للشاهد قبل الرش}}{\text{شدة الإصابة للشاهد بعد الرش}} \times 100\right)$$

وحللت النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Gen State12، حيث تم حساب احتمالية وجود فرق معنوي (F) وتم إجراء اختبار أقل فرق معنوي LSD عند المستوى 5% للتمييز بين متوسطات المعاملات المدروسة وذلك عندما تشير قيمة F إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات.

النتائج والمناقشة:

يبين الجدول 2 تطور نسب إصابة النباتات والثمار خلال مراحل التجربة للمعاملات المختلفة فنلاحظ من هذه النتائج أن نسبة إصابة النباتات قبل إجراء عملية الرش تراوحت بين 3.3 و 4.9% ، بينما تراوحت نسبة إصابة الثمار بين 11.8 و 16.6% ثمرة/100نبات، ارتفعت نسبة الإصابة في نباتات الشاهد من 3.7% إلى 18.0% بعد 7 أيام في حين وصلت إلى 27.1 بعد 14 يوم، وبلغت 32.4% في نهاية التجربة بعد 21 يوم من المعاملة، أما بالنسبة لبقية المعاملات نلاحظ ارتفاع نسبة الإصابة النباتات في معاملة المبيد بانشو إلى 4.2% بعد 7 أيام من المعاملة في حين بلغت 4.4 و 4.5% بعد 14 و 21 يوم من المعاملة على التوالي، أما بالنسبة للمبيد كلوروتالونيل ارتفعت نسب إصابة النباتات من 4.2% قبل المعاملة ووصلت إلى 6.8% بعد 21 يوم من المعاملة، كما ارتفعت نسب الإصابة خلال مراحل التجربة في معاملة المركب Chitosan حيث بلغت 7.6% في نهاية التجربة، في حين كانت نسب الإصابة في معاملة المبيد هكساكونازول 3.3% قبل المعاملة وارتفعت إلى 4.4% بعد 7 أيام ، وبلغت 7.2% بعد 21 يوم من المعاملة في نهاية التجربة.

أما بالنسبة لإصابة الثمار (ثمرة/100 نبات) أيضاً نلاحظ ارتفاع نسب الإصابة في معاملة الشاهد من 13.9% إلى 26.2% بعد 7 أيام وبلغت 33.0% بعد 14 يوم في حين وصلت إلى 60.2% بعد 21 يوم، اما بالنسبة لبقية المعاملات بلغت نسبة الإصابة في معاملة المبيد بانشو 15.5% قبل الرش في حين انخفضت إلى 13.7% في نهاية التجربة ، في حين ارتفعت نسبة الإصابة في معاملة المبيد كلوروتالونيل من 12.9% قبل الرش إلى 14.0% بعد 21 يوم من المعاملة، أما بالنسبة لمعاملة المركب Chitosan فكانت قبل المعاملة 16.6% وارتفعت إلى 19.1% في نهاية التجربة ، في حين كانت 11.8% قبل المعاملة للمبيد هكساكونازول وبلغت 15.2% في نهاية التجربة. وبنتيجة التحليل الإحصائي في نهاية التجربة (بعد 21 يوم من المعاملة) للنسبة المئوية لإصابة النباتات نلاحظ تفوق جميع

المعاملات معنوياً على الشاهد وتفوق معاملة المبيد بانشو على بقية المعاملات في حين لم يلاحظ أية فروق معنوية بين معاملات المبيدين كلوروتالونيل وهكساكوناوزل ومعاملة المركب Chitosan ، وبالنسبة لنتائج النسبة المئوية لإصابة الثمار أيضاً لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد وبقية المعاملات في حين تفوقت بقية المعاملات على معاملة المركب Chitosan في حين لم توجد فروق معنوية بين المعاملات بانشو وكلوروتالونيل والمبيد هكساكونازول.

أما بالنسبة لنتائج الفعالية بالاعتماد على النسبة المئوية للثمار المصابة نلاحظ ازدياد فعالية المعاملات المختبرة خلال مراحل التجربة، حيث كانت الفعالية ضعيفة بعد 7 أيام وارتفعت بشكل ملحوظ بعد 14 يوم ووصلت إلى أعلى قيمة بعد 21 يوم من المعاملة حيث بلغت فعالية المبيد بانشو في نهاية التجربة 79.7% في حين بلغت فعالية المبيد كلوروتاونيل 75.1%، وكانت فعالية المركب Chitosan 73.5% وكان أقلها فعالية المبيد هكساكونازول بفعالية وصلت ل 70.5%.

جدول (2): نسبة إصابة نباتات وثمار الفريز بمرض البياض الدقيقي خلال مراحل التجربة.

موعد القراءة	المعاملة	%إصابة النباتات	إصابة الثمار (ثمرة/100 نبات)	فعالية المبيد(%) (إصابة الثمار)
قبل الرش	الشاهد	3.7	13.9	-
	بانشو	3.5	15.5	-
	كلوروتالونيل	4.2	12.9	-
	Chitosan	4.9	16.6	-
	هكساكونازول	3.3	11.8	-
بعد المعاملة ب 7 أيام	الشاهد	18.0	26.2	-
	بانشو	4.2	16.4	44.35
	كلوروتالونيل	5.4	14.7	40.11
	Chitosan	5.7	17.8	43.29
	هكساكونازول	4.4	13.2	41.17
بعد المعاملة ب 14 يوم	الشاهد	27.1	33.0	-
	بانشو	4.4	15.1	59.26
	كلوروتالونيل	6.0	15.3	50.44
	Chitosan	7.3	18.3	53.80
	هكساكونازول	6.1	14.9	47.08
بعد المعاملة ب 21 يوم	الشاهد	32.4c	60.2 c	
	بانشو	4.5a	13.7 a	79.76
	كلوروتالونيل	6.8b	14.0 a	75.16
	Chitosan	7.6b	19.1b	73.55
	هكساكونازول	7.2b	15.2a	70.56
	LSD5%	2.195	2.049	

يبين الجدول 3 تطور شدة الإصابة بمرض البياض الدقيقي خلال مراحل التجربة للمعاملات المختلفة نلاحظ ارتفاع شدة الإصابة في معاملة الشاهد من 19.9% قبل المعاملة ووصلت إلى 31.3% بعد 7 أيام في حين بلغت 59.0 و80.1% بعد 14 و 21 يوم على التوالي، بالنسبة لمعاملة المبيد بانشو فقد كانت شدة الإصابة قبل المعاملة 18.4% وارتفعت إلى 20.2 % بعد 7 أيام وانخفضت إلى 14.6% بعد 21 يوم من المعاملة، اما المبيد

كلوروتالونيل فقد كانت شدة الإصابة قبل المعاملة 20.1% في حين بلغت 20.5% بعد 21 يوم، بالنسبة للمركب Chitosan فكانت شدة الإصابة 22.0% قبل المعاملة وارتفعت إلى 23.4% بعد 21 يوم من المعاملة، في حين كانت 17.4% قبل المعاملة بالمبيد هكساكونازول ووصلت إلى 19.1% بعد 21 يوم من المعاملة، وبنتيجة التحليل الإحصائي في نهاية التجربة (بعد 21 يوم من المعاملة) للنسبة المئوية لشدة الإصابة نلاحظ تفوق جميع المعاملات معنوياً على الشاهد ووجود فروق معنوية بين جميع المعاملات حيث تفوقت معاملة المبيد بانشو على بقية المعاملات.

أما بالنسبة لنتائج الفعالية بالاعتماد على شدة الإصابة أيضاً نلاحظ ازدياد فعالية المعاملات المختبرة خلال مراحل التجربة حيث بلغت فعالية المبيد بانشو في نهاية التجربة 81.0% وكانت الفعالية للمبيد كلوروتالونيل والمركب Chitosan متقاربة حيث بلغت 75.7 و 75.2% على التوالي في حين وصلت فعالية المبيد هكساكونازول 73.8%.

جدول (3): شدة إصابة أوراق نباتات الفريز بمرض البياض الدقيقي خلال مراحل التجربة.

موعد القراءة	المعاملة	شدة الإصابة (%)	فعالية المبيد(%)
قبل الرش	الشاهد	19.9	
	بانشو	18.4	
	كلوروتالونيل	20.1	
	Chitosan	22.0	
	هكساكونازول	17.4	
بعد المعاملة ب 7 أيام	الشاهد	31.3	
	بانشو	20.2	31.9
	كلوروتالونيل	21.4	33.2
	Chitosan	25.1	28.1
	هكساكونازول	17.9	35.7
بعد المعاملة ب 14 يوم	الشاهد	59.0	
	بانشو	18.7	66.6
	كلوروتالونيل	20.6	66.3
	Chitosan	23.4	65.0
	هكساكونازول	18.8	64.3
بعد المعاملة ب 21 يوم	الشاهد	80.1 e	
	بانشو	14.6 a	81.0
	كلوروتالونيل	20.5 c	75.7
	Chitosan	22.8 d	75.2
	هكساكونازول	19.1 b	73.8
LSD5%		1.787	

أظهرت نتائج الفعالية في الجدولين 1 و 2 الفعالية العالية للمبيد بانشو حيث أشار Briggs وأخرون (2007) إلى زيادة فعالية المبيدات التي تحوي على أكثر من مادة فعالة حيث يساهم ذلك في التخلص من مقاومة المسببات المرضية للمبيدات الفطرية ، في حين وجد أن المبيدان كلوروتالونيل و هكساكونازول والمركب Chitosan ذات فعالية جيدة في السيطرة على المرض وهذا يتفق مع مجموعة من الباحثين حيث أشاروا إلى فعالية المبيد كلوروتالونيل والمبيدات التابعة لمجموعة التريازول في مكافحة مسببات مرض البياض الدقيقي على مجموعة من المحاصيل (Chaudhury *et al* ., 2011; Matheron and Porchas, 2013; Yousaf *et al*., 2020) أيضاً أشار

العديد من الباحثين بأن للمركب Chitosan خصائص مضادة للفطريات، حيث أثبت فاعليته ضد مجموعة من المسببات المرضية الفطرية (Ziani *et al.*, 2010; Munoz *et al.*, 2009).

الاستنتاجات والتوصيات:

أظهرت النتائج الفعالية الجيدة للمبيدات المختبرة في مكافحة مرض البياض الدقيقي على الفريز إضافة لذلك أعطى المركب Chitosan فعالية جيدة في السيطرة على المرض تقارب فعالية المبيدات المختبرة لذلك ينصح باستخدام المركب Chitosan باعتباره مركب طبيعي في مكافحة مرض البياض الدقيقي على الفريز.

References:

1- SHABAN,S. *A study of acquired resistance of some hybrids(tomatoes, peppers) against pathogenic fungi Fusarium solani and F.oxysporum*. PhD, Tishreen University, Faculty of Sciences,2016,1-101.

1- ASALF,B.,GADOURY,D,M.,Tronsmo,A,M.,Seem ,R.C.,and Stensvand,A. *Effects of development of ontogenic resistance in strawberry leaves upon pre- and postgermination growth and sporulation of Podosphaera aphanis* .Plant Dis ,100,2016,72-78.

2- AGRIOS, G.N. *Plant Pathology. 5th edition, Elsevier Academic Press,* 2005, 922p.

3-ASGAR, A., NOOSHEEN , Z., SIVAKUMAR, M., YASMEEN ,S., PETER, G. and ALDERSON, M. M. *Induction of lignin and pathogenesis related proteins in dragon fruit plants in response to submicron chitosan dispersions*. Crop Prot. 63, 2014, 83-88.

4- ASHOUR ,ML., El-READI, M., YOUNS, M., MULYANINGSIH, S., SPORER, F., EFFERTH, T and WINK, M. *Chemical composition and biological activity of the essential oil obtained from Bupleurum marginatum (Apiaceae).* J. Pharm. Pharmacol. 61(8),2009, 1079-1087.

5- BRAHM ,R.U.,UENO, B., and OLIVERIA, R.P. *Reaction of Strawberry Cultivars to Powdery Mildew Under Greenhouse Condition*. Revista Brasilira Fruticultura. Vol 27، No 2, 2005, 219 – 221 (Abstract).

6- BRIGGS, G., MANSFIELD, D., MOLONEY, B., GARY, S and WEGMANN ,T. *The discovery and chemistry of fluopicolide: A new standard for oomycetes disease control.* Pflanzenschutz nachrichtenBayer-English Edition. 59(2/3),2007,141.

7- BORLINGHAUS, J.,ALBRECHT, F., GRUHLKE, M.C.H., NWACHUKWU, I., SLUSARENKO, A.J. ALLICIN: *Chemistry and Biological Properties Molecules*,19, 2014, 12591–12618. [CrossRef).

8- CORRELLI J.C.; GORDON T.R. AND ELLIOT V.J. *Powdery Mildew of Tomato; The Effect of Planting date and triadimefon on Disease Onset, Progress, Incidence and Severity*. Phytopathology, Vol. 78, No. 5, 1988, 512 – 519.

9-CHAUDHURY ,S., IQBAL, J AND MUSTAFA ,A. *Efficacy of different fungicides for the control of downy mildew of cucumber*. J Anim. Plant Sci. 19,(4) ,2011,202-204.

10- DODGSON, JLA. *Epidemiology and Sustainable Control of Podosphaera aphanis (Strawberry Powdery Mildew).* PhD Thesis, University of Hertfordshire. Available from: https://uhra.herts.ac.uk/handle/,2007,2299-14356.

11- EPPO. EPPO Standards" *Guidelines for the Efficacy Evaluation of Plant Protection Products*. Ed. Europeen and Mediterranean Plant Protection organization PARIS France,vol4, 1998.

12- GENT D H., et al. "*Crop damage caused by powdery mildew on hop and its relationship to late season management"*. Plant Pathology, 63, 2014, 625-639.
13- GUERRERO.,CHAVEZ, G., SCAMPICCHIO, M., and ANDREOTTI, C.*Influence of the site altitude on strawberry phenolic composition and quality*. 192,2015, 21-28.
14- GULLINO ,ML., LEROUX, P., and SMITH, CM, *Uses and challenges of novel compounds for plant disease control.* Crop Prot. 19,(1),2000, 1-11.
15-Hall, AM., Jin, XL., Dodgson ,J., AHDB FACTSHEET 29/16. *Control of strawberry powdery mildew under protection*, Project SF62, SF62a & SF 113, 2016, [cited 2019 July 8]. Available from: https://ahdb.org.uk knowledge-library/control-of-strawberry-powdery-mildew-under-protection-2.
16- HASSAN, O., and CHANG, T. *Chitosan for eco-friendly control of plant disease.* Asian J Plant Pathol, 11(2),2017, 53-70.
17- HORN,.N.L.,BURNSIDE.K.R.,and CARVER,R.B.*Powdery mildew of strawberry* .Plant Dis.Rep.4,1972,368.
18- HUMMER, K. E., and JANICK, J. Rosaceae: *taxonomy, economic importance, genomics Genetics and genomics* of Rosaceae Springer,2009,1-17.
19- KANAISO, Y. *Problems on occurrence of Powdery Mildew of strawberry; Relatioship between increase of disease and cultural methods.* Plant Protection, Vol. 49, 2009, 237-240.
20- KAYAMA, K., NAKANO ,T., NATSUTANI, S., and SUGIMURA ,T.A. *Simple and reable method for evaluating the effectiveness of fungicides for control of Powdery Mildew (S. Macularis) on strawberry.* Ann. Phythopathol. Soc. Jap. Vol. 61, 1995, 536–540.
21- KOIKE, S.T., BROWNE, G.T., GORDON, T.R., and BOLDA,M.P. Agriculture: *Pest management strategies: strawberry* . University of California Agriculture and Natural Resources ,2018, https:// www2.ipm.ucanr.edu/ agriculture/ strawberry.
22-MAAS J.L., *Compendium of strawberry disease.* Second Ed. APS Press St. Paul Mn . ,1998,128.
23-MARTINEZ PENA ALEJANDRO. *Biological pesticide based on chitosan and entomopathogenic nematodes*. Patente: WO,2002,037966.
24- MATHERON, ME., and PORCHAS, M. *Efficacy of Fungicides and Rotational Programs for Management of Powdery Mildew on Cantaloupe* .Plant Dis. 97,(2),2013, 196-200.
25- MILLER TC., et al. *Effects of temperature and water vapor pressure on conidial germination and lesion expansion of Sphaerotheca macularis f. sp. Fragariae*. Plant Disease.87,2003,484-492.
26- MUNOZ, Z., MORET, A., and GARCES, S. *Assessment of chitosan for inhibition of Colletotrichum sp. on tomatoes and grapes* .Crop Prot. 28, 2009, 36-40.
27- NELSON, M.D., GUBLER ,W.D., and SHAW, D.V. *Inheritance of Powdery Mildew Resistance in Greenhouse*-Grown Versus Field-Grown California Strawberry Progenies Phytopathology, Vol. 85, No 4 ,1995, 421-424.
28- PERESE, N.A., and MERTELY, J.C. *Powdery mildew of strawberry*. Plant Pathology Department, Florida cooperative extension service, Unv. Of Florida, 2009, 5.
29- REDDY , BMV., BELKACEMI ,K.,CORCUFF , R.,CASTAIGNE, F.,and ARUL ,J. *Effect of preharvest chitosan sprays on post-harvest infection by Botrytis cinerea and quality of strawberry fruit.* Postharv Biol Biotechnol. 20, 2000, 39-51.
30- STONE ,A.G.,VALLARD, G.E.,COOPERBAND, L.R.,ROTENBERG ,D.,DARBY, H.M., JAMES , R.V., STEVESON , W.R. and GOODMAN , R.M .*Effect of organic snap bean and amendments on soil borne and folia disease in field-grwn cucumber*. Plant Dis 87,2003, 1037-1042.

31-SWIFT ,C. E. *Strawberry disease*. Gardening series Colorado State Univ Extension. no 2931, 4, 2010.
32- TCHYMAKOVA, A.E. *Principle methods of phytopathological researchs,* Kolos, Moscow, 1974, 6-8.
33- ULLIO,L., and MACARTHUR, E. *Strawberry disease control guide*. Agfact H3.3.1, 3th Edt. NSW Agriculture Wagga Wagga, 2004, 8.
34- YANG, X.,MA, X., YANG, L., YU, D., QIAN,and Y.,NI, H. *Efficacy of Rheum Officinale Liquid Formulation on Cucumber Powdery Mildew*. Crop. Prot . 28,2009, 1031–1035.[CrossRef).
35- YOUSAF, M., ANJUM, R., AHMED, N., ZESHAN, MA., ALI ,S., and GHANI, MU. Evaluation of fungicides and nutritional amendments against powdery mildew of pumpkin. Asian J. Agric. Biol. 8,(1),2020,69-74. DOI: 10.35495/ajab.2019.01.038.
36- ZARGAR, A., BAILEY, C. B., HAUSHALTER, R. W., EIBEN, C. B., KATZ, L., and KEASLING, J. D. *Leveraging microbial biosynthetic pathways for the generation of drop-in"biofuels*. Current opinion in biotechnology, 45,2017, 156-163.
37-ZHANG, S., VALLAD, GE., WHITE, TE and HUANG ,CH, Evaluation of microbial products for management of powdery mildew on summer squash and cantaloupe in Florida. Plant Dis. 95(4),2011, 461-468.
38- ZIANI , K., URSUA, B .,AND JUAN, I . MATE. *Application of bioactive coating based on chitosan for artichoke seed protection*. Crop Prot. 29, 2010, 853-859.