# دراسة بيولوجية للفطر *Erysiphe necator* Schwein المسبب لمرض البياض الدقيقي على الكرمة في محافظة السويداء جنوبي سورية

# A Biological Study of Grapevine Powdery Mildew Caused by *Erysiphe necator* Schwein in Sweida Province, Southern Syria


نجود العماد[1] وليد نفاع[2] فواز العظمة[3]

Dr. Azmeh Fawaz[3] Dr. Naffaa Walid[2] Eng. Alimad Nujoud[1]

walid1851966@yahoo.com or ray-dya@scs-net.org

(1) كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، فرع السويداء، سورية.

(1) Faculty of Agriculture, Damascus University, Sweida branch, Syria.

(2) قسم وقاية النبات، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، سورية.

(2) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

(3) الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية.

(3) National Commission for Biotechnology, Damascus, Syria.



## الملخص

يعد مرض البياض الدقيقي على الكرمة المتسبب عن الفطر *Erysiphe necator* Schwein. واحداً من أهم الأمراض الفطرية التي تصيب الكرمة في كل أنحاء العالم، ونظراً لعدم وجود دراسات محلية حول مصدر اللقاح الأولي في بداية الموسم وتطور المرض خلال الموسم، فقد كان الهدف من الدراسة متابعة تطور مرض البياض الدقيقي على أربعة أصناف محلية مزروعة في بعض بساتين الكرمة في محافظة السويداء جنوبي سورية، وذلك خلال عامي 2015 و2016.

أظهرت النتائج أن الفطر *E. necator* يمضي فصل الشتاء على شكل مشيجة في البراعم الساكنة على طرود مصابة من العام السابق، والتي تشكل في بداية الموسم ما يدعى بطرود العلم "Flag shoots". وعلى الرغم من تشكل الثمار الزقية على الأوراق المصابة، إلا أنها لم تسهم في حدوث الإصابة في بداية الموسم. كما أظهرت النتائج أن شدة الإصابة ترتبط بمصدر اللقاح الأولي (مشيجة ساكنة في البراعم المصابة أو أبواغ كونيدية محمولة بالتيارات الهوائية)، والظروف البيئية من صقيع ودرجة حرارة ورطوبة جوية، وطبيعة الصنف، إذ تبين أن الصنفين بلدي وأسود كانا شديدي القابلية للإصابة بالبياض الدقيقي على الأوراق والعناقيد، بينما كان الصنف سلطي قليل القابلية، إذ لوحظت الأعراض على حامل العناقيد فقط، في حين لم تلحظ أية إصابة على الصنف حلواني الذي يبدو مقاوماً للإصابة بالمرض.



**الكلمات المفتاحية:** شدة المرض، أصناف كرمة، قابلية الإصابة، بياض دقيقي، *Erysiphe necator*.



## Abstract

Grapevine powdery mildew caused by Erysiphe necator Schwein. is one of the most important fungal diseases of the grapevine all over the world. Due to the lack of local studies about the source of primary inoculum at the beginning of the season and the progression of the disease during the season, the aims of this study were to evaluate the incidence of grapevine powdery mildew and its biology on four local varieties cultivated in Sweida province (Syria) during 2015 and 2016. The results showed that E. necator survived as mycelium in grapevine



©2020 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.


**ISSN:2305 - 5243 ; AIF-181 (p: 42 - 53)**

dormant buds during winter to form "flag shoots" at the beginning of the season. Although, cleistothecia were formed on infected leaves, but the ascospores may not have a significant role in the initiation of spring infection.The results showed also that the severity of the disease depended on the primary inoculum sources, the environmental conditions particularly frost, temperature, relative humidity, and the variety susceptibility. It was shown that Balady and Black varieties were highly susceptible to powdery mildew on the leaves and clusters. Salty variety was little susceptible, where symptoms have been observed on clusters holder only, while no symptoms were observed on Halwani variety, which seems to be the most resistant variety.
**Keywords:** Disease severity, Grapevine varieties, Susceptibility, Powdery mildew, *Erysiphe necator.*

## المقدمة

يتسبب مرض البياض الدقيقي على الكرمة عن الفطر *Erysiphe necator* (Schw.) Burr. (سابقاً *Uncinulla necator*) (Dean وGray، 2008)، والذي يُعد أحد أهم الأمراض المنتشرة عالمياً على الكرمة (Staudt، 1997). ونظرا لتوفر الظروف المناسبة لتطور مرض البياض الدقيقي على الكرمة في العديد من مناطق زراعتها، فقد انتشر هذا المرض بشكل واسع، ويتسبب سنوياً بخسائر اقتصادية كبيرة، ويتطلب غالباً التدخل كيميائياً منذ بداية الموسم لمكافحته (Wayne و Wilcox، 2003). تظهر أعراض الإصابة بالفطر *E. necator* على الكرمة على جميع أجزاء النبات بما فيها الأوراق والفروع والعناقيد، وتبدأ أعراض المرض بالظهور على هيئة بقع صغيرة غبارية، بيضاء أو رمادية اللون، و دقيقية المظهر ناتجة عن نمو مشيجة الفطر فوق الأنسجة المصابة (Gadoury وزملاؤه، 2012؛ Gubler، 2012)، إذ يرسل الفطر ممصاته (Haustoria) إلى داخل خلايا البشرة للحصول على المواد الغذائية مثل السكريات والأحماض الأمينية (Pearson و Goheen، 1988؛ Gadoury و Pearson، 1988؛ Barker وزملاؤه، 2005)، وعند توفر الظروف الملائمة تتسع هذه البقع ويتصل بعضها ببعض لتغطي معظم، أو كامل سطح الورقة، ومع تقدم الاصابة يتحول لون الأنسجة المصابة إلى اللون البني، وينتهي الأمر إلى جفافها ثم تساقطها مبكراً في الخريف (Wilcox، 2003).

يشكل الفطر *E. necator* إثمارات جنسية (ثمار زقية مغلقة *Chasmothecia*) على سطح أنسجة الكرمة المصابة بشدة فقط (Hill وزملاؤه، 1995؛ Fathi و Karbalaei، 2012). تتشكل الثمار الزقية على الأوراق بشكل أساس، لكن يمكن أن تتشكل أيضاً على الفروع وحامل العنقود والحبات (Pearson و Gadoury، 1987). يحدث المرض في بداية الموسم إما من مشيجة ساكنة في البراعم المصابة، أو ثمار زقية على دوالي الكرمة. ففي المناطق ذات الشتاء المعتدل نسبياً، تبقى مشيجة الفطر ساكنة في البراعم حتى الربيع التالي، إذ تعطي البراعم المصابة طروداً قصيرة مغطاة بطبقة بيضاء من مشيجة وأبواغ الفطر، تدعى بطرود العلم Flag shoots (Pearson و Gärtel، 1985)، ثم تنتشر الأبواغ الكونيدية المتشكلة على طرود العلم لتحدث إصابات ثانوية (Pearson و Gadoury، 1987). تظهر طرود العلم غالباً على أصناف الكرمة الأكثر قابليةً للإصابة، والتي كانت مصابة بشدة في الموسم السابق، كما تظهر غالباً على دوالي الكرمة نفسها عاماً بعد آخر (Bleyer وزملاؤه، 1998). في معظم مناطق زراعة الكرمة تشكل الثمار الزقية المتوضعة على قلف دوالي الكرمة المصدر الرئيس للقاح الأولي للإصابة بالبياض الدقيقي، كما تشكل مصدراً إضافياً للقاح الأولي عندما يكون تشكل طرود العلم هو الشائع (Hill وزملاؤه، 1995). ولا تؤثر العوامل المناخية من حرارة ورطوبة وطول النهار، إضافةً إلى عمر الأوراق وقابلية النبات المضيف للإصابة في تشكل الثمار الزقية، وإنما تؤثر درجة الحرارة ومقاومة النبات المضيف في درجة نموها وتطورها (Hill وزملاؤه، 1995)، بينما ترتبط كثافة الأبواغ الزقية في الهواء بالعوامل المناخية وبشكل خاص الهطولات المطرية (Holb و Füzi، 2016).

يعد فهم آلية حدوث المرض، وتحديد مصادر اللقاح الأولي وعلاقتها بالظروف البيئية، وطبيعة الصنف النباتي من أهم العوامل المؤدية إلى وضع استراتيجية مناسبة لمقاومة هذا المرض (Hallen و Holz، 2001؛ Gadoury وزملاؤه، 2012)، ويعد استخدام أصناف مقاومة للمرض من أهم الاستراتيجيات المستخدمة للحد من انتشاره. تتباين أصناف الكرمة في درجة قابليتها للإصابة بمرض البياض الدقيقي، ففي دراسة أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية تبين وجود أصناف شديدة القابلية للإصابة مثل Schiava و Lagrein وTeroldego و Marzemino وChardonnay، إضافةً إلى قابلية النوع Vitis vinifera بشكل عام، وأصناف متوسطة القابلية للإصابة مثل Nosiola و Traminer، و تعد الأنواع الأمريكية مثل *V. labrusca* و *V. riparia* و *V. rupestris* قليلة القابلية للإصابة (Pearson و Gadoury، 1992). بينما أظهرت دراسة أخرى أجريت في جنوب إيطاليا أن الأصناف Riesling وMerlot وSauvignon Cabernet وMoscato غير قابلة للإصابة على الإطلاق (Angeli وزملاؤه، 2009).

**هدف البحث:**

نظراً للانتشار الواسع لمرض البياض الدقيقي في مناطق زراعة الكرمة في سورية، فقد هدف البحث إلى دراسة شدة وتطور الإصابة على أصناف الكرمة المحلية المزروعة في بعض بساتين الكرمة في محافظة السويداء (جنوبي سورية)، والتباين في قابليتها للإصابة في ظروف العدوى الطبيعية في الحقل.

## مواد البحث وطرائقه

**مواقع الدراسة:**

شملت الدراسة 10 حقول مزروعة بالكرمة موزعة في ستة مواقع جغرافية مختلفة في محافظة السويداء (سورية)، إذ لم يتم إجراء أي عمليات مكافحة للمرض خلال موسمي الدراسة، علماً أن المكافحة الكيميائية كانت تتم في السنوات السابقة في منطقة البحوث (بحوث 1 وبحوث 2) فقط، وتضمنت الدراسة 4 أصناف محلية من الكرمة هي: بلدي، أسود، حلواني، وسلطي كما هو مبين في الجدول 1.

**الجدول 1. أصناف الكرمة المزروعة ومعطيات تتعلق بالمواقع التي تمت دراستها خلال العامين 2015 و2016.**

| رقم الحقل | الموقع | الصنف | نظام التربية | المساحة ($م^2$) | الارتفاع عن سطح البحر (م) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | قنوات1 | بلدي | زاحف | 4000 | 1270 |
| 2 | قنوات1 | أسود | زاحف | 2000 | 1270 |
| 3 | قنوات 2 | بلدي | معرش | 2000 | 1250 |
| 4 | قنوات 2 | أسود | معرش | 1000 | 1250 |
| 5 | قنوات2 | حلواني | معرش | 1000 | 1250 |
| 6 | قنوات2 | سلطي | معرش | 400 | 1250 |
| 7 | مركزالبحوث1 | أسود | جداري | 5000 | 1500 |
| 8 | مركزالبحوث2 | بلدي | كأسي | 5000 | 1500 |
| 9 | مركزالبحوث3 | أسود | جداري | 100 | 1500 |
| 10 | البصة | سلطي | متسلق | 300 | 1450 |

**مراقبة ظهور طرود العلم Flag shoots:**

تمت مراقبة ظهور الأعراض المرضية على دوالي الكرمة من خلال الزيارات الحقلية الدورية للمواقع المدروسة خلال الفترة الممتدة من آذار/ مارس وحتى حزيران/ يونيو في كل من عامي الدراسة 2015 و2016، وتم تسجيل عدد الدوالي وعدد الطرود المصابة (طرود العلم) في كل دالية في كل من المواقع السابقة الذكر، وتم حساب النسبة المئوية (%) لإصابة كل منها بحسب الصنف المدروس.

**الكشف عن الثمار الزقية على الأوراق المصابة ودور الأبواغ الزقية في حدوث الإصابة:**

تم جمع أوراق مصابة بالبياض الدقيقي خلال الموسم من شهر يونيو حتى سقوط الأوراق في الخريف، وفحصها بالمكبرة (SMZ 800 ,Tokyo NOKIN) للتحري عن وجود الثمار الزقية. ولتحديد دور الأبواغ الزقية في حدوث الإصابة في بداية الموسم، تم تصنيع مصائد أبواغ على هيئة قوائم خشبية (2.5 x 10 x125 سم)، وعمل حفر فيها بأبعاد الشريحة المجهرية الزجاجية وبعمق 2.5 مم، وذلك على أربعة ارتفاعات (25، 50، 75 و100 سم) من سطح الأرض (الشكل 1). وفي بداية شهر مارس، تم توزيع المصائد بين صفوف الكرمة بمعدل ثلاث مصائد في كل موقع (قنوات1، مركز البحوث 1، مركز البحوث 2 والبصة)، ثم تم وضع شريحة زجاجية على كل ارتفاع في المصائد وطليها بمادة الفازلين. إذ كان يتم تبديل الشرائح كل أسبوع ودراستها تحت المجهر الضوئي (H 600 LL Wetzlar Hund، Germany) بعد إضافة قطرة من ملون أزرق القطن، وتغطيتها بساترة للكشف عن الأبواغ الزقية الملتقطة.

**الشكل 1. مصيدة أبواغ خشبية (2.5 x 10 x 125 سم) توضع فيها الشرائح الزجاجية المطلية بالفازلين على أربعة ارتفاعات (25، 50، 75 و100 سم) عن سطح الأرض.**

**مراقبة حدوث العدوى الثانوية وتطور المرض خلال الموسم:**

تمت متابعة التطور الفينولوجي لأصناف الكرمة المدروسة وربطها بتطور المرض، وتسجيل متوسط النسبة المئوية للأوراق المصابة على 20 طرداً مؤلفاً من نحو 400 ورقة. كما تمت مراقبة العناقيد منذ بداية تشكلها حتى مرحلة النضج، وحساب النسبة المئوية لإصابة العناقيد من جهة، والحبات المصابة في كل عنقود من جهة أخرى. وتم حساب النسبة المئوية للإصابة وفق المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للإصابة (\%)} = \frac{\text{عدد الدوالي أو الطرود أو الأوراق او العناقيد المصابة}}{\text{العدد الكلي للدوالي أو الطرود أو الأوراق أو العناقيد المدروسة}} \times 100$$

كما تم تقييم قابلية الأصناف للإصابة حقلياً بالاعتماد على متوسط النسبة المئوية للأوراق والعناقيد المصابة وفق السلم التالي (Stein وزملاؤه، 1985): منيع (0 %)، عالي المقاومة (أقل من 2.5 %)، مقاوم (2.5 إلى 10 %)، متوسط القابلية للإصابة (11 إلى 25 %)، قابل للإصابة (26 إلى 60 %)، وشديد القابلية للإصابة (أكثر من 60 %).

## النتائج والمناقشة

لوحظ أول ظهور لأعراض المرض في موقع قنوات1 في بداية النصف الثاني من شهر أيار/مايو من عام 2015 على طرود قصيرة متوضعة على خشب معمر تعرف بطرود العلم "Flag shoots"، إذ ظهرت أوراق الطرود المصابة صغيرة الحجم ملتفة للداخل، ومغطاة بطبقة بيضاء كثيفة من مشيجة الفطر وأبواغه الكونيدية (الشكل 2)، وهذا يشير إلى أن الفطر يمضي فصل الشتاء على هيئة مشيجة ساكنة في البراعم المصابة من السنة السابقة، ويتوافق ذلك مع نتائج Gadoury وزملائه (2001).

**الشكل 2. طرد علم " Flag shoot"، متشكل على خشب قديم، إذ تظهر الأوراق صغيرة الحجم ملتفة للداخل، ومغطاة بطبقة دقيقيه بيضاء كثيفة من مشيجة الفطر وأبواغه الكونيدية.**

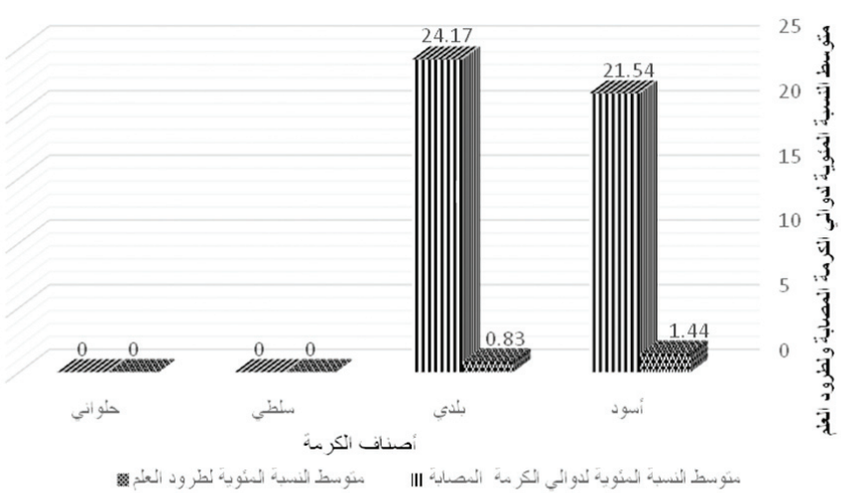
كانت طرود العلم بطول 10 إلى 15 سم وتحمل من 4 إلى 8 أوراق، بينما بلغ طول الطرود السليمة 50 إلى 60 سم وتحمل من 18 إلى 20 ورقة، وقد ظهرت هذه الطرود في وقت متأخر من الموسم، ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن وجود مشيجة الفطر الساكنة في هذه البراعم يؤخر تفتحها في بداية الموسم. كما تأثر موقع بحوث1 بالصقيع الذي ضرب المنطقة في نهاية شهر نيسان / أبريل من عام 2015، إذ لم تتجاوز نسبة تفتح البراعم 1 إلى 2 % فقط في منتصف شهر مايو، في حين بلغ طول الطرد 20 إلى 40 سم في موقع بحوث 2 الذي لم يتأثر بالصقيع.

أظهرت النتائج وجود تقارب في النسبة المئوية للدوالي التي ظهرت فيها طرود العلم في الصنف أسود في منطقة قنوات، إذ بلغت 23,07 و 20 % في موقعي قنوات1 و قنوات2 على التوالي، بينما تفاوتت النسبة المئوية لإصابة دوالي الصنف بلدي في الموقع نفسه، إذ بلغت 40 و 8,33 % في موقعي قنوات1 و قنوات2 على التوالي، ولم تسجل أية إصابة على كل من الصنفين السابقين في منطقة البحوث (بحوث1 وبحوث2)، ويمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى إجراء المكافحة الكيميائية الدورية في المواسم السابقة، لأن أغلب طرود العلم تظهر في الكروم نفسها عاماً بعد عام (Hallen و Holz، 2001؛ Gulber، 2012)، كما لم يتم تسجيل وجود طرود مصابة على كل من الصنفين حلواني وسلطي في موقعي قنوات2 والبصة، وقد يفسر ذلك بأن طرود العلم تظهر فقط على الأصناف الحساسة، والتي تصاب بشدة في أول الموسم، إذ أشار Emmett و Magarey (2008) في دراسة مشابهة إلى وجود طرود العلم على الأصناف الحساسة مثل Carignane و Thompson. كما تقاربت النسب المئوية لطرود العلم في الصنفين بلدي وأسود، إذ بلغت 1 و0.66 % على الصنف بلدي، و1.55 و1.33 % على الصنف أسود في موقعي قنوات1 وقنوات2 على التوالي كما هو مبين في الجدول 2.

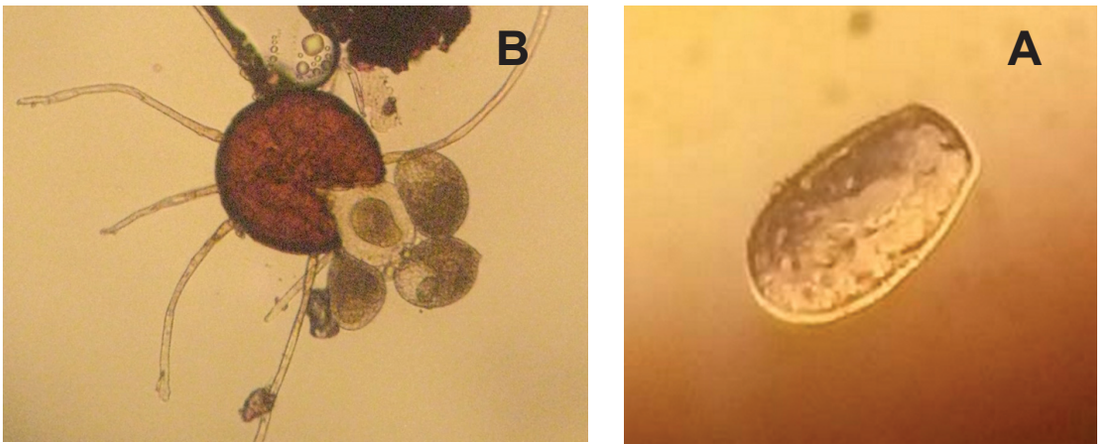
**الجدول 2. النسبة المئوية لدوالي الكرمة التي ظهرت فيها طرود العلم، والنسبة المئوية لهذه الطرود في بداية موسم 2015.**

| الموقع | الصنف | عدد الدوالي المدروسة | (%) للدوالي المصابة | عدد الطرود الكلي للدوالي المدروسة | (%) للطرود المصابة | تاريخ ظهور الإصابة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| قنوات 1 | أسود | 13 | 23,07 | 450 | 1.55 | |
| قنوات1 | بلدي | 10 | 40 | 600 | 1 | 2015/5/21 |
| قنوات 2 | أسود | 10 | 20 | 300 | 1.33 | |
| قنوات2 | بلدي | 12 | 8,33 | 150 | 0.66 | 2015/5/28 |
| قنوات2 | سلطي | 15 | 0 | 0 | 0 | |
| قنوات2 | حلواني | 5 | 5 | 0 | 0 | 2015/6/3 |
| بحوث 1 | أسود | 20 | 0 | 0 | 0 | |
| بحوث 2 | بلدي | 30 | 0 | 0 | 0 | |
| البصة | سلطي | 10 | 0 | 0 | 0 | |

يظهر الشكل 3 تفاوت متوسط النسبة المئوية لظهور طرود العلم في الأصناف الأربعة المدروسة في موقعي قنوات1 وقنوات2 معاً، إذ بلغ في الصنف أسود 1.44 % وهي أعلى نسبة للإصابة بطرود العلم مقارنة بالصنف بلدي (0.83 %)، والتي شكلت مصدر العدوى الأولية بالبياض الدقيقي، في حين وصل متوسط نسبة إصابة دوالي الصنف ذاته إلى 21.54 % وهي أقل من نسبة إصابة الصنف بلدي التي بلغت بالمتوسط 24.17 % على الرغم من أن نسبة طرود العلم كانت أقل مقارنة بالصنف أسود، بينما لم تحدث أية إصابة على كل من الصنفين سلطي وحلواني. والجدير بالذكر أن إصابة الصنف أسود في موقع بحوث1 نتجت عن عدوى ثانوية بالأبواغ الكونيدية المحمولة بالتيارات الهوائية، وليس من طرود العلم. وعلى الرغم من تشكل الثمار الزقية على الأوراق وحوامل العناقيد، إلا أنها لم تؤدِ أي دور في حدوث الإصابة في بداية الموسم، إذ أن أولى الأعراض الموضعية التي لوحظت على الأوراق كانت ناتجة عن أبواغ كونيدية متشكلة على طرود العلم، إضافةً إلى أنه لم يتم اصطياد أي بوغ زقي في بداية الموسم، وإنما كانت كل الأبواغ التي تم اصطيادها أبواغاً كونيدية (الشكل 4).




**الشكل 3. متوسط النسبة المئوية (%) لطرود العلم وللدوالي المصابة بالبياض الدقيقي في الموقعين قنوات 1 وقنوات 2 معاً في بداية موسم 2015.**



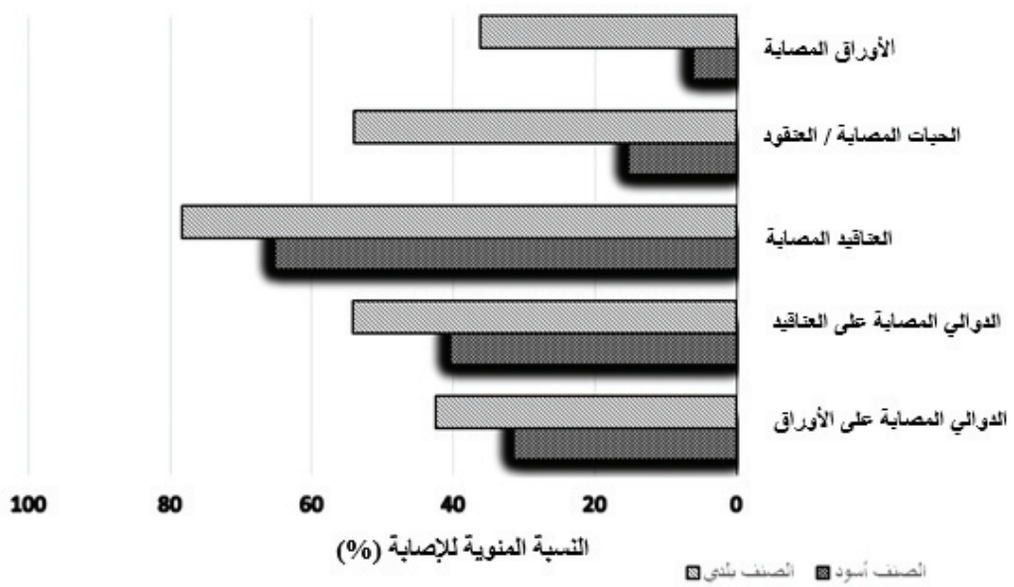

**الشكل 4. (A): بوغ كونيدي للفطر *Erysiphe necator* على الشريحة الزجاجية من المصيدة البوغية (100 x).**
**(B): ثمرة زقية للفطر *E. necator* متشكلة على الأوراق المصابة بشدة (100 x).**

حدثت العدوى الثانوية بالفطر في موقع قنوات1 في نهاية شهر مايو على السطح السفلي للأوراق الكبيرة، إذ بدأت الأعراض بالظهور على شكل بقع صغيرة لا يتجاوز قطرها 5 مم، وتركزت على حواف الأوراق، وانتشرت على نصل السطح السفلي للورقة، ثم انتقلت الإصابة للسطح العلوي وذلك على أوراق الصنف أسود، كما ظهرت الأوراق ملتفة للداخل في موقع البحوث 3. أما على أوراق الصنف بلدي، فظهرت الإصابات الموضعية على السطح العلوي بشكل بقع صغيرة، وتجدر الإشارة إلى أن الأزهار المصابة بالبياض الدقيقي عجزت عن العقد، كما توقفت الحبات المصابة عن النمو بمرحلة مبكرة (حجم حبة العدس)، ومن الملاحظ أيضاً أن الإصابة على الحبات ظهرت ابتداءً من نقطة اتصال الثمرة بحاملها لتمتد فيما بعد لتغطي كامل الحبة، وكانت الإصابة على الصنف أسود أكثر وضوحاً على العناقيد مقارنة بالأوراق. وبينت القراءة الثانية في النصف الثاني من شهر يونيو (الجدول 3) وجود اختلاف في النسب المئوية للدوالي التي أبدت إصابة على الأوراق بين الأصناف من جهة وضمن الصنف الواحد من جهة أخرى تبعاً لاختلاف المواقع، فقد بلغت في الصنف بلدي 60 % و25 % و0 %، وفي الصنف أسود 46.15 % و16.6 % و12.3 % في المواقع قنوات1وقنوات2 وبحوث1وبحوث 2 على التوالي. كما سجلت عناقيد الصنف بلدي أعلى نسبة إصابة بالبياض الدقيقي مقارنةً بالصنف أسود في منطقة قنوات، إذ بلغت النسبة المئوية لإصابة عناقيد الصنف بلدي 86.51 % و70 % في موقعي قنوات1 وقنوات2 على التوالي. في حين بلغت النسبة المئوية لإصابة عناقيد الصنف أسود 70.37 % و60 % في الموقعين نفسهما. أما في منطقة البحوث (بحوث1 وبحوث2) فلم تلحظ أية إصابة على العناقيد في الصنفين أسود وبلدي في ذلك التاريخ. كما بلغت النسبة المئوية لإصابة الحبات ضمن العنقود الواحد 60 % و48 % للصنف بلدي، و18.5 % و12.1 % للصنف أسود في موقعي قنوات1وقنوات2 على التوالي، ويعود هذا الاختلاف بين المناطق إلى مصدر العدوى الأولية الذي كان عبارة عن طرود علم في منطقة قنوات (موقعي قنوات1 وقنوات2) بينما كان عبارة عن أبواغ كونيدية محمولة بالتيارات الهوائية في منطقة البحوث (بحوث2)، ويعود الاختلاف في المنطقة نفسها إلى اختلاف نسبة وجود طرود العلم. في حين لم تسجل أي إصابة على الصنفين حلواني وسلطي في موقع قنوات2 على الرغم من وجود مصدر العدوى في هذه المنطقة، كما لم تسجل أي اصابة على الصنف سلطي في موقع البصة (منطقة ضهر الجبل).

**الجدول 3. النسبة المئوية لدوالي الكرمة التي أبدت إصابة على الأوراق والعناقيد (عدوى ثانوية) والحبات في منتصف شهر تموز/يوليو 2015.**

| الموقع | الصنف | (%) للدوالي التي أبدت إصابة على الأوراق | (%) للدوالي التي أبدت إصابة على العناقيد | (%) للعناقيد المصابة | (%) لإصابة الحبات / العنقود | (%) للأوراق المصابة (400 ورقة/20 طرد) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| قنوات1 | بلدي | 60 | 83,33 | 86.51 | 60 | 48.3 |
| قنوات1 | أسود | 46.15 | 66.5 | 70.37 | 18.5 | 6 |
| قنوات2 | بلدي | 25 | 25 | 70 | 48 | 37.24 |
| قنوات2 | أسود | 16.6 | 14.3 | 60 | 12.1 | 6.1 |
| قنوات2 | حلواني | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| قنوات2 | سلطي | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| بحوث1 | أسود | 12.3 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| بحوث2 | بلدي | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| البصة | سلطي | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ويبين الشكل 5 أن الصنف بلدي سجل نسبة إصابة على الأوراق والعناقيد أعلى من الصنف أسود في منطقة قنوات (موقعي قنوات1 وقنوات2)، وبناءً على سلم التقييم المعتمد يمكن اعتبار الصنف بلدي شديد القابلية للإصابة، والصنف أسود قابل للإصابة، إذ بلغ متوسط النسبة المئوية للأوراق والعناقيد 60.51 % و 38.19 % على التوالي، بينما يمكن عد الصنفين حلواني وسلطي مقاومين للإصابة في ظروف الحقل. أظهرت دراسة سابقة أن الصنفين بلدي وأسود كانا شديدي الحساسية للإصابة بالبياض الدقيقي، وهذا يتوافق مع النتائج المتحصل عليها في ظروف الحقل، بينما كان الصنف حلواني قابل للإصابة، في حين أن الصنفين سلطي وأمريكي كانا مقاومين للإصابة وذلك في ظروف العدوى الاصطناعية (معطيات غير منشورة). أشار Dhanumjayarao وزملاؤه (2006) إلى أن الأصناف القابلة للإصابة تحتوي على كمية أكبر من السكريات المختزلة والسكريات الكلية مقارنة بالأصناف المقاومة، كما أن كثافة الثغور (عدد المسام في السم$^2$ من مساحة الورقة) تؤدي دوراً مهماً في حدوث الإصابة، وليس لمساحة وسماكة نصل الورقة أي دور في قابلية الأصناف للإصابة.




**الشكل 5. متوسط النسبة المئوية لإصابة دوالي الكرمة على الأوراق والعناقيد للأصناف المدروسة في موقعي قنوات 1 وقنوات 2 لموسم 2015.**

سُجلت القراءة الثالثة في موقع قنوات1 في نهاية شهر يونيو لتقدير نسبة إصابة العناقيد بالبياض الدقيقي، إذ بلغت النسبة المئوية لإصابة عناقيد الصنفين بلدي وأسود 100 %، في حين اختلفت النسبة المئوية لإصابة الحبات ضمن العنقود للصنفين السابقين في الموقع نفسه (الجدول 4)، إذ بلغت 82.85 % و26 % على عناقيد الصنفين السابقين على التوالي، وبالتالي من الملاحظ وجود تفاوت في سرعة انتشار المرض على حبات العناقيد لكلا الصنفين رغم وجود إصابة بالبياض الدقيقي على جميع العناقيد، كما ارتفعت النسبة المئوية لإصابة عناقيد الصنف بلدي في موقع بحوث2 بحدود 52 % خلال 20 يوماً في الفترة الممتدة من 8 إلى 29 تموز/يوليو لعام 2015 مترافقة بارتفاع النسبة المئوية لإصابة الحبات ضمن العنقود الواحد بحدود 6 %. أما موقع بحوث1 فقد تم رشه عدة مرات بالمبيد ثيوفانات الميثيل لذلك لم تلحظ إصابة على عناقيد الصنف أسود. لقد أشار Taware وزملاؤه (2010) إلى أن تفاوت نسبة إصابة العناقيد بالفطر بين الأصناف تعزى إلى مدى تباين سرعة تشكل وانتقال المركبات الفينولية في الحبات، مترافقة مع سرعة أو بطء أكسدة تلك المركبات بوساطة النشاط الإنزيمي للعائل الذي يحاول تقليل أو تعزيز انتشار الفطر، والتي تُعدّ إحدى الصفات الخاصة بالصنف المتعلقة بدرجة القابلية للإصابة.

اختلفت النسب المئوية لإصابة حبات عناقيد الصنف نفسه (بلدي) باختلاف المنطقة الجغرافية، إذ بلغت 82.85 % في موقع قنوات1، بينما بلغت 6 % فقط في موقع بحوث2، ويمكن أن يعزى السبب في ذلك إلى اختلاف مصدر اللقاح الأولي بأبواغ فطر البياض الدقيقي في بداية الموسم، إذ كان عبارة عن مشيجة الفطر الساكنة ضمن براعم الكرمة في موقع قنوات1. لقد عُدّت طرود العلم المصدر الرئيس للعدوى الأولية بفطر البياض الدقيقي على الكرمة في بساتين أوروبا لمدة طويلة (Wilcox، 2003). بينما كانت الإصابة في موقع بحوث2 عبارة عن عدوى ثانوية بأبواغ الفطر الكونيدية المحمولة بالتيارات الهوائية، إذ تنتشر هذه الأبواغ من الأوراق على سرعة رياح منخفضة (2.3 م/ ثا)، وكلما كانت سرعة الرياح أكبر كلما انتشرت الأبواغ بشكل أكبر (Fessler و Kassemer، 1995).

**الجدول 4. النسبة المئوية (%) لإصابة العناقيد والحبات ضمن العنقود في الأصناف المدروسة في المواقع كافةً.**

| الموقع | الصنف | عدد الدوالي المدروسة | العدد الكلي للعناقيد | (%) لإصابة العناقيد | (%) لإصابة الحبات ضمن العنقود | تاريخ أخذ القراءة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| قنوات 1 | بلدي | 10 | 89 | 86.51 | 60 | 2015/6/18 |
| قنوات1 | أسود | 13 | 27 | 70.37 | 18.5 | |
| قنوات2 | بلدي | 12 | 37 | 70 | 48 | |
| قنوات2 | أسود | 6 | 81 | 60 | 12.1 | |
| قنوات2 | حلواني | 5 | 0 | 0 | 0 | |
| قنوات2 | سلطي | 15 | 0 | 0 | 0 | |
| قنوات1 | بلدي | 10 | 89 | 100 | 82.85 | 2015/6/25 |
| قنوات 1 | أسود | 13 | 27 | 100 | 26 | |
| قنوات2 | بلدي | 12 | 37 | 86 | 59 | |
| قنوات2 | أسود | 6 | 81 | 68.7 | 19 | |
| بحوث1 | أسود | 20 | 0 | 0 | 0 | 2015/7/8 |
| بحوث2 | بلدي | 30 | 10 | 10 | 6 | |
| بحوث1 | أسود | 20 | 0 | 0 | 0 | 2015/7/29 |
| بحوث2 | بلدي | 18 | 8 | 62.5 | 12 | |

أدت الإصابة بالبياض الدقيقي في بداية شهر آب/أغسطس في موقع قنوات1 إلى اصفرار الأوراق بنسبة 60 % في الصنفين بلدي وأسود، أما باقي الأوراق فقد تلونت بالرمادي المسود، وغطت المشيجة وجهي الورقة. كما ظهرت تلونات بنية محمرة واضحة على الطرود، وتساقطت الأوراق بنسبة أكثر من 65 %، وتشققت الحبات المصابة، ولوحظ في منتصف أغسطس في موقع قنوات2 انتشار مرض البياض الدقيقي على الطرود المعرضة لأشعة الشمس على الوجه السفلي فقط للأوراق مع التفاف الأوراق نحو الداخل، ويمكن تفسير ذلك بسبب ترافق وجود حرارة عالية مع رطوبة مرتفعة خلال الأيام السابقة للجولة وفقاً للمعطيات المناخية التي تم الحصول عليها من الوحدة الإرشادية لقرية قنوات، وهذا يتفق مع ما ذكره Gadoury وزملاؤه (2012) بأن مشيجة الفطر تكون إما على السطح السفلي للأوراق المكشوفة أو على كل من وجهي الأوراق المظللة، إذ يُعد التعرض لأشعة الشمس المباشرة عاملاً محدداً لنمو وانتشار فطر البياض الدقيقي، لأن الفطر محب لظروف الظل، وقد وجد Gubler (2012) أنه يمكن التقليل من شدة الإصابة بمرض البياض الدقيقي عند إجراء الخف لأوراق الكرمة خلال فترة العقد لأن أبواغ الفطر تتميز بجدار رقيق جداً وتتأثر سلباً بالأشعة فوق البنفسجية (UV)، ولا تستطيع تحمل الفترة الضوئية الطويلة.

لوحظت أعراض إصابة بالبياض الدقيقي في نهاية الموسم على حوامل عناقيد الصنف سلطي، علماً أنه خلال الموسم لم تظهر أي أعراض إصابة بالفطر لا على الأوراق ولا على العناقيد. ويبدو أن الظروف السائدة في نهاية الموسم من رطوبة نسبية مرتفعة (60 إلى 82 %)، ودرجة حرارة (30 إلى 35°س)، وفق المعطيات المناخية المسجلة في الوحدات الإرشادية أسهمت في انتشار المرض حتى على الأصناف قليلة القابلية للإصابة ولكن بشكل محدود، إذ إنها بقيت محصورة في حوامل العناقيد، ولم تظهر على الحبات مما يقلل من أهمية هذه الإصابة من الناحية الاقتصادية. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة بينّت أن العامل المحدد لانتشار المرض، ولا سيما على الأصناف قليلة القابلية للإصابة هو الرطوبة المرتفعة مع الحرارة (Wilcox، 2003؛ Austin وزملاؤه، 2011)، مع العلم أن جميع أطوار الفطر تُعد محبة للرطوبة، إذ تتضاعف شدة المرض وإنتاج الأبواغ عند رطوبة نسبية قدرها 85 % وهذا ما يؤدي لانتشار المرض بشكل كبير في كروم العنب (Carroll و Wilcox، 2003)، في حين لم يلحظ وجود إصابة على الصنف حلواني لا على الأوراق ولا على العناقيد. أما في الصنف بلدي فأصبح مظهر الجفنة بشكل عام غباري وبلغت نسبة الإصابة 100 % لكل من العناقيد والأوراق، وانتهت الاصابة بجفاف تام للأوراق. كما ظهرت تلونات على الطرود بلون رمادي مسود.

بينت نتائج الدراسة في الموسم الثاني لعام 2016 ظهور الاصابة الأولية مبكراً في موقع قنوات 1 وذلك بتاريخ 2016/4/18 بفارق نحو شهر عن الموسم السابق، وذلك على شكل طرود بطول 10 سم مغطاة بمشيجة الفطر ومتوضعة على أفرع بعمر سنة وسنتين، وهذا يتفق مع ما ذكره Sall و Wrysinski (1982) بأن معظم هذه الطرود تنشأ من البراعم المتوضعة على المهماز (spurs)، وهو عبارة عن فرع قصير (2 إلى 3 براعم) على نمو بعمر سنة، وكان ذلك على خلاف ما وجد في الموسم السابق، إذ لوحظت تلك الطرود على خشب معمر فقط، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن الصقيع الذي ضرب المنطقة في الموسم 2015 أدى إلى عدم تفتح البراعم التي يقضي الفطر فيها طور التشتية وكانت حساسةً أكثر من غيرها للصقيع، وقد ازداد عدد طرود العلم مقارنة بالموسم السابق، إذ بلغ 11 و18 طرداً للصنفين أسود وبلدي على التوالي في موقع قنوات1، ولم يسجل وجود طرود مصابة على الصنف سلطي في موقع البصة، وكان طول الطرد نحو 3 سم بينما كانت البراعم ما تزال في طور السكون في الموسم السابق.

بدأت الإصابات الثانوية بالظهور في بداية شهر مايو في موقع قنوات 1 على الأوراق، في حين أنها بدأت في النصف الثاني من يونيو في عام 2015، وكانت على شكل بقع دقيقية المظهر موزعة على وجهي الورقة لكنها كانت أكثر وضوحاً على الوجه العلوي، وبلغ طول الطرد 15 إلى 60 سم. وفي موقع بحوث1 بلغ طول طرد الصنف بلدي 10 إلى 15 سم وكانت الاصابة أشد مقارنةً بالموسم السابق لأن كل البراعم المصابة تضررت بالصقيع في موسم 2015. وفي موقع بحوث2 لم تلحظ إصابة على الصنف أسود، وبلغ طول الطرد 30 إلى 40 سم، وظهرت في موقع بحوث3 طرود مغطاة بطبقة دقيقية المظهر بيضاء على الصنف أسود، كما ظهرت اصابات موضعية على الاوراق على الوجه السفلي لها وبلغ طول الطرد 30 إلى 40 سم.

بلغ طول الطرد السليم 30 إلى 60 سم في منتصف شهر مايو، وازداد عدد طرود العلم إلى 16 و21 طرداً للصنفين أسود وبلدي على التوالي في موقع قنوات1، وعدد طرود العلم في موقع قنوات 2 للصنف بلدي 15 طرداً، في حين لم يتبين وجود أي طرود علم على الصنف أسود، وبلغ متوسط النسبة المئوية للأوراق المصابة 9 % و14 % للصنفين أسود وبلدي في موقع قنوات1، بينما بلغ 22 % و7.9 % للصنفين السابقين في موقع قنوات2، ولم يتم تسجيل أية اصابة على الصنفين سلطي وحلواني (الجدول 5).

**الجدول 5. عدد طرود العلم ومتوسط النسبة المئوية لإصابة الاوراق لموسم 2016.**

| رقم الحقل | الموقع | الصنف | عدد الدوالي المدروسة | (%) للدوالي المصابة | عدد الطرود المدروسة | (%) لطرود العلم | (%) لإصابة الاوراق | تاريخ القراءة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | قنوات1 | أسود | 10 | 2 | 300 | 3.66 | 0 | 2016/4/18 |
| 2 | قنوات1 | بلدي | 10 | 3 | 450 | 4 | 0 | |
| 10 | البصة | سلطي | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 1 | قنوات1 | أسود | 11 | 3 | 450 | 3.55 | 9 | 2016/5/11 |
| 2 | قنوات1 | بلدي | 12 | 3 | 450 | 4.66 | 14 | |
| 3 | قنوات2 | أسود | 10 | 2 | 300 | 0 | 22 | |
| 4 | قنوات2 | بلدي | 10 | 3 | 450 | 3.33 | 7.9 | |
| 5 | قنوات2 | سلطي | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | قنوات2 | حلواني | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

تم في بداية شهر يونيو (2016) تسجيل النسب المئوية لإصابة الدوالي على الأوراق والعناقيد في كل المواقع، إذ تركزت الأعراض على الوجه العلوي لأوراق الصنف بلدي في موقع قنوات1، أما على أوراق الصنف الأسود فقد تميزت الأعراض بظهور بقع شاحبة صفراء على الوجه العلوي دون ظهور نموات بيضاء على نحو 95 % من الأوراق، وظهرت المشيجة بيضاء واضحة على الوجه السفلي للأوراق وحوافها، وهذا يتوافق مع ما سُجل في موسم عام 2015، اضافةً إلى أن 80 % من العناقيد ظهرت عليها إصابة شبه كاملة على الحبات، كما أبدت 100 % من العناقيد أعراض إصابة. وقد توقف نمو حبات بعض العناقيد مباشرةً بعد العقد. ولم تختلف أعراض الاصابة في موقع قنوات2 عن قنوات1. وبلغ طول الطرد في موقع بحوث1 من 60 إلى 100 سم وحجم حبات العناقيد بحجم حبة العدس عند ملاحظة ظهور طرود العلم. كما بلغ طول الطرد في موقع بحوث 2 في التاريخ نفسه 80 إلى 120 سم، ولم يلحظ وجود طرود العلم، ووصلت النسبة المئوية لإصابة الأوراق إلى 5 %. وفي بحوث 3 لوحظ ظهور أكبر عدد من طرود العلم، إذ وصل إلى 30 طرداً.

بلغت النسبة المئوية للأوراق المصابة على الصنف أسود 60 % و38.3 % و15 % و60 % في المواقع قنوات1 وقنوات2 وبحوث1 وبحوث3 على التوالي. بينما بلغت على أوراق الصنف بلدي 70 % و8.33 % و5 % في المواقع قنوات1 وقنوات2 وبحوث2 على التوالي. وسجلت النسبة المئوية لإصابة عناقيد الصنف أسود 80 % و70 % و100 % و100 % في المواقع قنوات1 وقنوات2 وبحوث1 وبحوث3 على التوالي. وعلى عناقيد الصنف بلدي 60 % و100 % و0 % في المواقع قنوات1 وقنوات2 وبحوث2 على التوالي (الجدول 6).

**الجدول 6. النسب المئوية لإصابة الدوالي والأوراق والعناقيد بمرض البياض الدقيقي في المواقع كافةً لموسم 2016.**

| الموقع | الصنف | عدد الدوالي المدروسة | (%) للدوالي المصابة | (%) للأوراق المصابة | (%) لإصابة العناقيد | عدد طرود العلم | تاريخ بدء الإصابة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| قنوات 1 | أسود | 13 | 3 | 60 | 80 | 16 | 2016/6/5 |
| قنوات1 | بلدي | 10 | 4 | 70 | 60 | 21 | |
| قنوات 2 | أسود | 10 | 5 | 38.3 | 70 | 0 | 2016/6/5 |
| قنوات 2 | بلدي | 12 | 1 | 8,33 | 100 | 15 | |
| قنوات2 | سلطي | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| قنوات2 | حلواني | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| بحوث 1 | أسود | 60 | 20 | 15 | 100 | 3 | 2016/6/5 |
| بحوث 2 | بلدي | 30 | 6 | 5 | 0 | 0 | |
| بحوث 3 | أسود | 5 | 5 | 60 | 100 | 30 | |
| البصة | سلطي | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

يتبين من خلال هذه الدراسة وجود اختلاف واضح في درجة قابلية أصناف الكرمة المحلية المزروعة في محافظة السويداء للإصابة بمرض البياض الدقيقي. وتتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسات سابقة أجريت في مناطق مختلفة من العالم، بينت وجود أصناف شديدة القابلية للإصابة، وأخرى متوسطة القابلية، أو مقاومة (Angeli وزملاؤه، 2009). وتُعدّ الأصناف البرية في أمريكية الشمالية أكثر مقاومة تجاه البياض الدقيقي مقارنةً بالأصناف الأوروبية (Pearson و Gadoury، 1992؛ Weng وزملاؤه، 2014). بالمقابل بينت نتائج إحدى الدراسات أن كل أصناف الكرمة المختبرة كانت متماثلة بقابليتها للإصابة بمرض البياض الدقيقي (Bendek وزملاؤه، 2007). ويبدو أن تشكل الهيفات ونمو المشيجة يكون على الأصناف المقاومة أقل منها على الأصناف الحساسة، ولا يوجد تأثير لطبيعة الصنف النباتي سواء كان قابلاً للإصابة أو مقاوماً في إنبات الأبواغ (Singh و Munshi، 1993). وقد هدفت عمليات تربية النبات منذ بداية القرن التاسع عشر إلى إدخال مورثات المقاومة للكرمة *Vitis* spp. من الأصناف الأمريكية إلى الأصناف الفرنسية، والتي أدت إلى إيجاد عدة هجن فرنسية - أمريكية مقاومة مثل Vignoles و Baco noir (Cadle-Davidson وزملاؤه، 2011).

## الاستنتاجات والمقترحات

توثّق هذه الدراسة التباين في قابلية أصناف الكرمة المحلية للإصابة بمرض البياض الدقيقي في بعض بساتين الكرمة في محافظة السويداء تحت ظروف العدوى الطبيعية في الحقل، إذ وجد أن الصنفين بلدي وأسود شديدي القابلية للإصابة، بينما لم تشاهد أي أعراض على الصنف سلطي إلا على حامل العنقود فقط وبشكل محدود، كما لم تلحظ أية أعراض إصابة على الأوراق والعناقيد في الصنف حلواني تحت ظروف العدوى الطبيعية في الحقل. ويتضح من خلال وجود هذا التباين أنه يمكن استخدام هذه الأصناف المقاومة كمصادر وراثية لتحسين واستنباط أصناف أخرى مقاومة، ولا سيما أن استخدام الأصناف المقاومة في مكافحة البياض الدقيقي يشكل عنصراً مهماً من عناصر الإدارة المتكاملة للآفات الزراعية (IPM)، وبالتالي يمكن أن تحل أو تحد من الاستخدام المفرط للمبيدات الفطرية.

## المراجع


- Angeli, D., E. Pellegrini and I. Pertot. 2009. Occurrence of *Erysiphe necator* chasmothecia and their natural parasitization by Ampelomyces quisqualis. Phytopathology, 99: 704- 710.
- Austin, C. N., J. Meyers, G. G. Grove and W. F. Wilcox. 2011. Quantification of powdery mildew severity as a function of canopy variability and associated impacts on sunlight penetration and spray coverage. Amer. J. Enol. Vitic., 62:23- 31.
- Barker, C. L., T. Donald, J. Pauquet, M. B. Ratnaparkhe, A. Bouquet, A. F. Adam- Blondon, M. R. Thomas and I. Dry. 2005. Genetic and physical mapping of the grapevine powdery mildew resistance gene, Run1, using a bacterial artificial chromosome library. Theoretical and Applied Genetics, 111: 370- 377.

- Bendek, C. E., P. A. Campbell, R. Torres, A. Donoso and B. A. Latorre. 2007. The risk assessment index in grape powdery mildew control decisions and the effect of temperature and humidity on conidial germination of Erysiphe necator Spanish Journal of Agricultural Research, 5: 522- 532
- Bleyer, G., B. Huber and H. H. Kassemeyer. 1998. Investigations on relationships of treatments before bloom against *Uncinula necator*, appearance of flag shoots and epidemics on leaves and grapes in 19931997-. Third Int. Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew, Loxton, Australia. SARDI Research Report Series No. 22: 54.
- Cadle-Davidson, L., D. R. Chicoine and N. H. Consolie. 2011. Variation within and among Vitis spp. for foliar resistance to the powdery mildew pathogen *Erysiphe necator*. Plant Disease/February 203
- Carroll, J. E. and W. F. Wilcox. 2003. Effects of humidity on the development of grapevine powdery mildew. Phytopathology, 93:1137- 1144.
- Dean, A. and G. Gray. 2008. Powdery mildew diseases, Oregon State University Extension. Plant Disease Control, 101: 121 -126.
- Dhanumjayarao, K., Jindal, P. C. Room Singh, G. C. Srivastava and R. C. Sharma. 2006. Biochemical variability studies for disease resistance in grape germplasm against powdery mildew (uncinula necator) (schw) bur along with some varietal characters. Indian J. Agric. Res., 40: 212 - 215.
- Emmett, B. and P. Magarey. 2008. Powdery mildew management - inoculum sources and control. Proceedings of the Australian Society of Viticulture and Oenology Seminar on Grapevine Pests and Disease, 2225- July 2008, Mildura, Victoria, 50- 54.
- Fathi, H. and H. Karbalaei. 2012. Study of biology and epidemiology of *Uncinula necator* caused powdery mildew disease. Tech. J. Engin and App. Sci., 2: 56- 61.
- Fessler, C. and H. H. Kassemer. 1995. The influence of temperature during the development of conidia on the germination of Uncinula necator. Vitis, 34:63- 64.
- Gadoury, D. M. and R. C. Pearson. 1988. Initiation, development, dispersal, and survival of cleistothecia of *Uncinula necator* in New York vineyards. Phytopathology, 78, 1413- 1421.
- Gadoury, D. M., R. C. Seem, R. C. Pearson, W. F. Wilcox. 2001. Effects of powdery mildew on vine growth, yield, and quality of concord grapes. Plant Disease, 85:137- 140.
- Gadoury, D. M., L. C. Davidson, W. F. Wilcox, I. A. B. Dry, R. C. Seem and M. G. Milgroom. 2012. Grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*) a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph. Molecular Plant Pathology, 13: 1- 16.
- Gubler, W. D. 2012. Biology, epidemiology and control of powdery mildew: Use of the UC Davis powdery mildew risk index. Sonoma County Grape Day. University of California.
- Hallen, F. and G. Holz. 2001. An overview of biology, epidemiology and control of *Uncinulla necator* (powdery mildew) on Grapevine, with reference to South Africa. Enol.Vitic., 22.
- Hill, G. K., I. Baumberger and S. Spies. 1995. Studies on the occurrence of the chasmothecia of *Uncinula necator* (schw.) Burr. in two vine growing areas of Germany. Vitic. Enol. Sci., 50: 3- 8.
- Holb, I. J. and I. Füzi. 2016. Monitoring of ascospore density of *Erysiphe necator* in the air in relation to weather factors and powdery mildew development. Eur J Plant Pathol., 144: 751- 762.
- Pearson, R. C. and W. Gartel. 1985. Occurrence of hyphae of *Uncinula necator* in buds of grapevine. Plant Dis., 69: 149- 151.
- Pearson, R. C. and D. M. Gadoury. 1987. Chasmothecia, the source of primary inoculum for grape powdery mildew in New York. Phytopathology, 77:1509- 1514.
- Pearson, R. C. and D. M. Gadoury.1992. Powdery mildew of grape in Kumar, J., Chaube, H. S, Singh, U. S.& Mukhopadhyay, A.N.(eds). Plant disease of international importance.Vol.3.Disease of fruit crops. preventive Hall, Englewood Cliffs,N.J:129- 146.
- Pearson, R. C. and A. C. Goheen. 1988. Compendium of Grape Diseases. St Paul, Minnesota, APS Press.
- Sall, M. A. and J. Wrysinski. 1982. Perennetion of powdery mildew in buds of grapevines. Plant Dis., 66:678-

679.
- Singh, T. and G. D. Munshi. 1993. Development of grape powdery mildew fungous as affected by leaf maturity and cultivar resistance. Plant Dis. Rep., 8:121- 125.
- Staudt, G. 1997. Evaluation of grapevine powdery mildew (*Uncinula necator*), anamorph Oidium tuckeri) in accessions of Vitis Species. Vitis 36: 151- 154.
- Stein, U., C. Heintz and R. Blaich. 1985. Die in vitro-Priifung von Rebsorten auf Oidium-and Plasmopara-Resistenz. J. Plant Dis. Prot., 92:355- 369.
- Taware, P., K. N. Dhumal, D. P. Oulkar, S. H. Patil and K. Banerjee. 2010. Phenolic Alterations In Grape Leaves, Berries And Wines Due To Foliar And Cluster Powdery Mildew Infections. International Journal of Pharma and Bio Sciences. V1(1).
- Wayne, F. and W. F. Wilcox. 2003. Grapevine Powdery Mildew *Uncinula necator*. Cornell University, Davis, Geneva NY.
- Wilcox, W. F. 2003. Grapevine powdery mildew. Disease identification sheet No.10GFSG-D2.
- Weng, K., Z. Q. Li, R. Q. Liu, L. Wang, Y. J. Wang and Y. Xu. 2014. Transcriptome of *Erysiphe necator*-infected *Vitis pseudoreticulata* leaves provides insight into grapevine resistance to powdery mildew. Nanjing Agricultural University. Horticulture Research 1, 14049; doi:10.1038/hortres.2014.49; Published online: 24 September 2014.

**N° ref: 752**