

## حساسية بعض أصناف الكرمة المحلية المزروعة في جنوب سورية للإصابة بمرض

*Erysiphe necator* Schwein الفطر المتسبب عن البياض الدقيقينجد العمد<sup>1</sup>، وليد نفاع<sup>2</sup> وفواز العظمة<sup>3</sup>

(1) جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية، فرع السويداء، سورية؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، سورية؛

(3) الهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية، البريد الإلكتروني: ray-dya@scs-net.org؛ walid1851966@yahoo.com

## الملخص

العمد، نجد، وليد نفاع وفواز العظمة. 2017. حساسية بعض أصناف الكرمة المحلية المزروعة في جنوب سورية للإصابة بمرض البياض الدقيقي المتسبب عن الفطر *Erysiphe necator* Schwein. مجلة وقاية النبات العربية، 35(1): 36-42.

يُعد مرض البياض الدقيقي على الكرمة المتسبب عن الفطر *Erysiphe necator* Schwein واحد من أهم أمراض الكرمة في كل أنحاء العالم بما فيها سورية. وعلى الرغم من أن استخدام المبيدات الكيميائية هو الوسيلة الأكثر شيوعاً لمكافحة المرض، إلا أن استخدام الأصناف المقاومة يبقى الطريقة الأكثر فاعلية لمكافحة هذا المرض والأكثر أماناً للبيئة. لذلك كان الهدف من هذا البحث اختبار قابلية خمسة أصناف محلية من الكرمة المزروعة في جنوب سورية للإصابة بمرض البياض الدقيقي في ظروف العدوى الاصطناعية. أظهرت النتائج أن الأوراق الحديثة وبشكل عام من الورقة الأولى حتى السادسة هي الأكثر قابلية للإصابة، بينما الأوراق الأكبر عمراً كانت مقاومة أو قليلة القابلية للإصابة. كما أن فترة الحضانة كانت قصيرة نسبياً ولم تتجاوز ثلاثة أيام في الأوراق الحديثة، بينما وصلت حتى 14 يوماً في الأوراق القديمة. وتبعاً لسلم التقييم المتبع في هذه الدراسة، اعتبر الصنفان السلطي والأمريكي عاليي المقاومة (HR)، أما الصنف حلواني فقد كان قابلاً للإصابة (S)، بينما أبدى الصنفان بلدي وأسود قابلية عالية للإصابة (HS). وبشكل عام، فإن نتائج هذه الدراسة يمكن أن يستفاد منها في برامج التربية لاستنباط أصناف مقاومة، كما أنها تعد الأولى في توثيق التباين في قابلية أصناف الكرمة المحلية للإصابة بمرض البياض الدقيقي.

كلمات مفتاحية: أصناف الكرمة، بياض دقيقي، مقاومة، *Erysiphe necator*.

## المقدمة

المرض إلى خسائر فادحة في إنتاج الكرمة عندما تكون الظروف البيئية مناسبة، إذ يؤثر في كمية ونوعية الثمار، ويزيد بشكل كبير من تكاليف الإنتاج (4، 7، 29، 34). ويعتقد أنه تم تعريف الفطر *E. necator* المسبب لهذا المرض لأول مرة في أمريكا الشمالية، ثم انتشر إلى أوروبا قبل عام 1940، ولكنه سجل فيها رسمياً لأول مرة عام 1945 (29). وبشكل عام، تعد كل أصناف وهجن الكرمة *Vitis vinifera* تقريباً قابلة للإصابة بمرض البياض الدقيقي (29).

إن الحاجة المتزايدة لتأمين الاحتياجات الغذائية لسكان العالم جعل الباحثين يستخدمون طرائق مختلفة وبشكل خاص استراتيجيات التهجين لإدارة أمراض النبات التي تشكل عوامل رئيسية ومحددة في الإنتاج الزراعي. وللوصول إلى هذه الغاية، فإن الكشف عن طرز وراثية نباتية مقاومة أو متحملة لبعض الأمراض، واستنباط وإدخال أصناف مقاومة أو متحملة أصبحت من عناصر الإنتاج الضرورية والمهمة جداً في المجال الزراعي. ويعد استخدام الأصناف المقاومة والمتحملة واحداً من أهم طرائق مكافحة مرض البياض الدقيقي على الكرمة (2).

تعد الكرمة واحدة من أهم أشجار الفاكهة في العالم، ويعتقد أن زراعتها في العديد من المناطق تعود إلى آلاف السنين. وتصاب الكرمة بالعديد من الأمراض والآفات المختلفة التي تشكل واحداً من أهم عوامل الفقد في الإنتاج (35).

ويعد مرض البياض الدقيقي المتسبب عن الفطر *Erysiphe necator* (سابقاً *Uncinula necator*) واحداً من أكثر أمراض الكرمة أهمية في العديد من الدول بما فيها سورية. وقد ازداد انتشار هذا المرض في السنوات الأخيرة بشكل كبير في أوروبا وفي الكثير من المناطق في العالم، ومن الأسباب المحتملة لذلك الظروف البيئية المناسبة وانخفاض فاعلية المبيدات الفطرية (8، 29). يهاجم الفطر خلايا البشرة للنبات المضيف، ويستعمر الأوراق والفروع والعناقيد مسبباً انخفاضاً كبيراً في النمو (6، 17، 31)، ويمكن أن يؤدي هذا

التي ظهرت عليها أعراض الإصابة، وعدد البقع على كل ورقة، ومساحة كل منها.

#### تقويم قابلية الأصناف للإصابة بالبياض الدقيقي

تم أولاً حساب عدد البقع ومساحة كل منها على كل ورقة، وحساب متوسط عدد البقع ومتوسط مساحة كل منها على أوراق كل نبات من كل صنف، ثم متوسط كل المكررات لكل صنف. وتم حساب النسبة المئوية للمساحة الورقية المصابة تبعاً للمعادلة التالية:

$$DLA = \frac{Sn \times Sa}{La} \times 100$$

حيث: DLA = النسبة المئوية للمساحة الورقية المصابة، Sn = متوسط عدد البقع، Sa = متوسط مساحة البقعة، La = المساحة الكلية للورقة. تم تقويم درجة قابلية الأصناف للإصابة بالاعتماد على النسبة المئوية للمساحة الورقية المصابة وفق سلم تقويم سداسي معدل (30، 33): عالي المقاومة (HR) = 0-5%؛ مقاوم (R) = 5.1-10%، متوسط المقاومة (I) = 10.1-25%، قابل للإصابة (S) = 25.1-50%، عالي القابلية للإصابة (HS) = 50.1-100%.

#### التحليل الإحصائي

أجري التحليل الإحصائي باستخدام البرنامج الإحصائي Spss14 لحساب أقل فرق معنوي (LSD) بين الأصناف عند مستوى احتمال  $P \leq 0.05$  من حيث المساحة الورقية المصابة وذلك عند آخر قراءة في الشهر السابع من عام 2016 (14).

#### النتائج والمناقشة

لوحظت أولى أعراض الإصابة على الأصناف بلدي وحلواني وأمريكي، بينما تأخر ظهور الأعراض على الصنف أسود. ومن الملاحظ أن أعراض الإصابة بدأت بالظهور على الأوراق الثلاثة الأولى الفتية في الصنفين بلدي وحلواني، بينما لم تظهر إلا على الورقة الأولى في الصنف أمريكي. وبعد تسعة أيام من العدوى الاصطناعية ازداد عدد النباتات التي أبدت أعراض إصابة في الصنفين بلدي وأمريكي، كما لوحظ بداية ظهور الأعراض على الصنف أسود. ويبدو واضحاً من الجدول 1 زيادة في عدد الأوراق التي أبدت أعراض إصابة حتى 14 يوماً من العدوى الاصطناعية. أظهرت النتائج أيضاً أن فترة الحضانة اختلفت تبعاً للصنف من جهة ولعمر الأوراق من جهة أخرى، حيث كانت فترة الحضانة قصيرة ولم تتجاوز ثلاثة أيام في الأوراق الثلاثة الأحدث التي كانت أكثر قابلية للإصابة في الأصناف بلدي وحلواني وأمريكي، ووصلت

أظهرت بعض طرز الكرملة الوراثية البرية مقاومة طبيعية لمرض البياض الدقيقي في مناطق مختلفة من العالم، والتي يمكن استخدامها كمصدر وراثي لاستنباط أصناف متحملة أو مقاومة للمرض (1، 13، 16، 21، 25). وقد بين Staudt (29) أن بعض طرز الكرملة الوراثية الآسيوية والأمريكية تتسم بمقاومة عالية لمرض البياض الدقيقي. كما أظهرت نتائج دراسات أخرى أن الصين هي واحدة من أكثر المصادر الوراثية للكرملة أهمية، إذ إنها تشكل مصدراً لـ 27 من أصل 70 صنفاً من أصناف الكرملة المعروفة في العالم (21، 25)، لذلك يعتقد الباحثون أن أصناف الكرملة البرية الصينية يمكن أن تستخدم كمصادر وراثية لاستنباط أصناف مقاومة لمرض البياض الدقيقي. ونظراً للانتشار الواسع لهذا المرض في جنوب سورية، وباعتبار أن المكافحة الكيميائية ليست الحل الأمثل، فقد كان الهدف من هذا البحث التحري عن صفة المقاومة في أصناف الكرملة المحلية المزروعة في جنوب سورية.

#### مواد البحث وطرقه

##### الحصول على غراس أصناف الكرملة المختبرة

جمعت طرود كرملة بعمر سنة وبطول 50 سم في مرحلة سكون العصاراة من الأصناف "بلدي" و "أسود" و "أمريكي" من مركز البحوث العلمية الزراعية في موقع عين العرب، وطرود الصنف "سلطي" من موقع البصة في منطقة ظهر الجبل، وطرود الصنف "حلواني" من منطقة المزرعة في محافظة السويداء، وذلك خلال شهر شباط/فبراير 2016، ونقلت إلى المخبر لزراعتها.

زرعت الطرود في أكياس بلاستيكية سعة 4 كغ تحوي خليطاً من رمل أسود وتربة طينية ومادة عضوية بنسبة 1:1:1 (حجم/حجم/حجم)، وتم الإبقاء على 4 براعم في كل طرد، حيث تمت زراعة 25 قلماً بمعدل 5 مكررات لكل صنف. تمت متابعة التطور الفينولوجي لجميع الأصناف وتسجيل كل الملاحظات.

##### العدوى الاصطناعية بالفطر *E. necator* المسبب للبياض الدقيقي

أجريت العدوى الاصطناعية بالأبواغ الكونيدية للفطر *E. necator* المسبب لمرض البياض الدقيقي على أوراق الأصناف الخمسة المدروسة عن طريق نقل 2-3 أبواغ كونيدية بوساطة إبرة من سطح ورقة كرملة مصابة إلى وسط كل ورقة من الأصناف المدروسة. أجريت العدوى على 10 أوراق في كل نبات بعد ترقيمها من 1 إلى 10 من الأحدث إلى الأقدم. تم أخذ تسع قراءات بمعدل قراءة كل خمسة أيام، حيث سُجِّل في كل قراءة عدد ورقم الأوراق

تظهر أعراض الإصابة إلا على الورقة الأولى فقط، بينما لم تصب الأوراق الأكبر عمراً. ولم يلاحظ ظهور أي أعراض إصابة بالبيضاء الدقيقي على الأوراق في الصنف سلطي، وهذا يتوافق مع المشاهدات الحقلية التي تمت خلال العامين 2014 و 2015 في موقعين في قرية قنوت، وموقع في منطقة ظهر الجبل (البصة) إذ لم يلاحظ وجود أي أعراض إصابة بالبيضاء الدقيقي على الأوراق والعناقيد، بينما تمت مشاهدة نموات بيضاء دقيقة المظهر على حامل العنقود وبنسبة ضعيفة جداً (نتائج غير منشورة).

إلى تسعة أيام في الصنف أسود، بينما كانت فترة الحضانة في الأوراق الأقدم أطول إذ تراوحت بين 12 و 14 يوماً. وتجدر الإشارة إلى أن الحرارة كانت في حدود 20-24 °س خلال فترة التجربة، وهذه النتائج تتوافق مع تلك التي حصل عليها Bendek وآخرون (5) إذ وصلت فترة الحضانة إلى 13-14 يوماً عند 20 °س، وبين 19-24 يوماً عند 10 °س.

لوحظ ظهور الأعراض على الأوراق من الأولى حتى السادسة بشكل عام في الأصناف بلدي و حلواني، بينما في الصنف أسود استمر ظهور الأعراض حتى الورقة العاشرة، أما في الصنف أمريكي فلم

**جدول 1.** عدد الأوراق وعدد البقع والمساحة الورقية المصابة بالبيضاء الدقيقي بعد إجراء العدوى الاصطناعية على أربعة أصناف من الكرمة المزروعة في محافظة السويداء جنوب سورية.

**Table 1.** Leaves number, spots number and leaf area infected by powdery mildew after artificial inoculation of four grape varieties cultivated in southern Syria.

التاريخ Date	نسبة مساحة الورقة المصابة (%) Infected leaf area (%)	متوسط عدد البقع Average spots number	رقم الأوراق التي أبدت أعراض إصابة Number of leaves showing symptoms	متوسط عدد الأوراق التي أبدت أعراض إصابة Average leaf number showing symptoms	عدد النباتات Plants number	Variety	الصنف
2016/6/9	1.5	5.33	3-1	3	1	Halwani	حلواني
	0.71	1.33	3-1	3	1	Baladi	بلدي
	0.36	1.00	1	1	1	American	أمريكي
2016/6/14	2.25	3.00	3-1	3	1	Halwani	حلواني
	2.63	5.25	3-1	3	4	Baladi	بلدي
	0.81	1.00	1	1	2	American	أمريكي
	0.78	2.16	6-1	6	1	Aswad	أسود
2016/6/19	1.07	2.42	6-1	4	2	Halwani	حلواني
	2.99	4.24	6-1	4.4	5	Baladi	بلدي
	1.69	1.00	1	1	2	American	أمريكي
	1.60	2.46	6-1	3.6	5	Aswad	أسود
2016/6/22	12.45	7.87	6-1	4.5	2	Halwani	حلواني
	20.58	متصلة Connected	6-1	4.4	5	Baladi	بلدي
	3.12	1.00	1	2	2	American	أمريكي
	16.07	6.20	6-1	4	5	Aswad	أسود
2016/6/27	27.2	متصلة Connected	6-1	5.5	2	Halwani	حلواني
	48.42	متصلة Connected	7-1	4	5	Baladi	بلدي
	3.24	1.00	1	1	2	American	أمريكي
	60.08	متصلة Connected	10-1	5.2	5	Aswad	أسود
2016/7/3	30.61	متصلة Connected	6-1	7	2	Halwani	حلواني
	55.47	متصلة connected	7-1	5.2	5	Baladi	بلدي
	71.93	متصلة Connected	10-1	5.2	5	American	أمريكي
						Aswad	أسود
2016/7/9	31.66	متصلة Connected	6-1	7	2	Halwani	حلواني
	80.56	متصلة Connected	7-1	5.2	5	Baladi	بلدي
						American	أمريكي
	40.83	متصلة Connected	10-1	5.2	5	Aswad	أسود

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين الصنفين سلطي وأمريكي من حيث المساحة الورقية المصابة، وكذلك بين الصنفين أسود وبلدي، بينما كانت الفروق معنوية بين الصنف حلواني والصنفين سلطي وأمريكي من جهة، والصنفين أسود وبلدي من جهة أخرى. وبالاعتماد على السلم المعدل لتقييم قابلية الأصناف للإصابة بمرض البياض الدقيقي (30، 32) يتضح أن الصنف سلطي الذي لم يبد أي بقع على الأوراق أي أن المساحة الورقية المصابة 0% (DLA= 0%)، والصنف الأمريكي عاليا المقاومة (HR)، والصنف حلواني قابل للإصابة (S)، أما الصنفين بلدي وأسود فكانا شديدي القابلية للإصابة (HS)، فقد غطى الغزل الفطري معظم مساحة سطح الأوراق المصابة.

يتضح من خلال هذه الدراسة وجود تباين شديد في درجة قابلية أصناف الكرم المزروعة في محافظة السويداء للإصابة بمرض البياض الدقيقي، وهذه النتائج تتوافق مع نتائج دراسات سابقة أجريت في مناطق مختلفة من العالم، وأظهرت وجود تباين بين أصناف الكرم من حيث قابليتها للإصابة بالبياض الدقيقي (3، 10، 11، 12، 15، 18، 19، 20، 22، 24، 29، 30، 31، 33). وبالمقابل بينت نتائج دراسة Bendek وآخرون (5) أن كل أصناف الكرم المختبرة كانت متماثلة بقابليتها للإصابة بالمرض البياض.

في الحقيقة يمكن أن ترتبط درجة قابلية أصناف الكرم للإصابة بالبياض الدقيقي بالعديد من العوامل، فقد أظهر Dhanumjayarao وآخرون (9) أن نسبة مرتفعة من الحموضة الكلية تحسن المقاومة، كما أن الأصناف القابلة للإصابة تحتوي على كمية أكبر من السكريات المختزلة والسكريات الكلية مقارنة مع الأصناف المقاومة، وبالمقابل فإن مساحة وسماكة نصل الورقة ليس لهما أي دور في قابلية الأصناف للإصابة، بينما تسهم كثافة الثغور أي عدد المسام في السم<sup>2</sup> من مساحة الورقة بدور رئيس في درجة القابلية للإصابة.

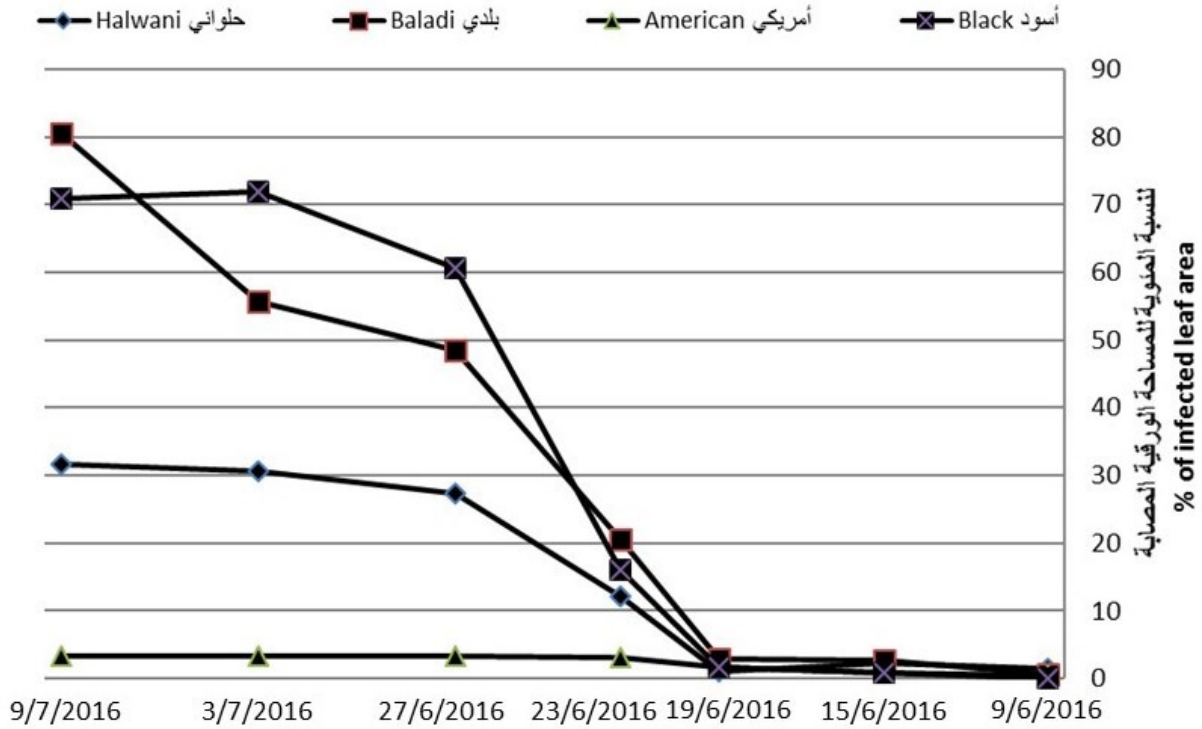
يظهر جدول 2 تطور الإصابة على الأوراق بعد شهر من إجراء العدوى الاصطناعية، إذ يبدو واضحاً أن الصنفين بلدي وأسود كانا الأكثر قابلية للإصابة. كما يظهر شكل 1 زيادة مستمرة في المساحة الورقية المغطاة بغزل الفطر المسبب للبياض الدقيقي مع مرور الزمن، حيث وصلت إلى 80.56% في الصنف بلدي، و 70.83% في الصنف أسود مع ملاحظة انتشار الغزل الفطري على كلا سطحي الورقة وبشكل أكبر على السطح السفلي مع التقاف الأوراق المصابة نحو الداخل وظهور نموات بنفسجية اللون على السطح السفلي. وكان الصنف حلواني قليل إلى متوسط القابلية للإصابة إذ لم يتجاوز متوسط المساحة الورقية المصابة 31.66%. بينما ظهرت أعراض الإصابة على الصنف الأمريكي على الورقة الأولى فقط، إذ لوحظ وجود بقعة واحدة في مكان إجراء العدوى الاصطناعية، ولم يلاحظ ظهور أي بقع ثانوية كما هي الحال في الأصناف الأخرى، ويبدو واضحاً أيضاً من خلال الشكل 1 أن المساحة الورقية المصابة تطورت بشكل بسيط خلال العشرة أيام الأولى لتصل إلى 3.12%، ثم توقف تطور المرض بشكل كامل إذ لم تلاحظ أي زيادة في مساحة البقع مع مرور الزمن. ومن الملاحظ أيضاً عدم تشكل الأبواغ الكونيدية للفطر *E. necator* على الغزل الفطري في البقع المتشكلة على أوراق الصنف الأمريكي، وهذا ما يفسر عدم ظهور أي بقع ثانوية. ويبدو أن آلية المقاومة عند هذا الصنف تتمثل في منع تكاثر الفطر وتشكل الأبواغ الكونيدية، إذ أشارت العديد من الدراسات السابقة لوجود آليات مختلفة للمقاومة عند الكرم للإصابة بمرض البياض الدقيقي ومنها: مقاومة للاختراق والتي تمنع تشكل أعضاء الامتصاص، ومقاومة وراثية لوجود مورثات المقاومة R والتي تتمثل في موت ميرمج للخلايا (فرط حساسية (Hypersensitivity)، أو المقاومة الكمية Quantitative resistance والتي تؤدي إلى خفض خصوبة الممرض ومنع تكاثره (11، 23، 26، 27، 28).

**جدول 2.** تطور المساحة الورقية المصابة بالبياض الدقيقي على خمسة أصناف من الكرم بعد إجراء العدوى الاصطناعية على الأوراق.  
**Table 2.** Development of leaf area infected with powdery mildew on leaves of five grape varieties after artificial inoculation.

درجة المقاومة Resistance level	النسبة المئوية للمساحة الورقية المصابة مع تقدم الإصابة (%) Leaf area infection progress with time (%)							Variety	الصنف
	7/9	7/3	6/27	6/22	6/19	6/14	6/9		
HR	0.00 a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Salty	سلطي
S	31.66 b	30.61	27.23	12.03	1.07	2.25	1.5	Halwani	حلواني
HS	80.56 c	55.74	48.42	20.58	2.99	2.63	0.71	Baladi	بلدي
HR	3.24 a	3.24	3.24	3.12	1.69	0.81	0.36	American	أمريكي
HS	70.83 c	71.93	60.67	16.08	1.59	0.78	0.00	Black	أسود

القيم التي يتبعها نفس الحروف في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي

Values followed by the same letters in the same column are not significantly different



شكل 1. تطور المساحة الورقية المصابة بالبياض الدقيقي على أصناف الكرمة المختبرة بعد إجراء العدوى الاصطناعية على الأوراق.  
**Figure 1.** Progress with time of leaf area infected with powdery mildew on leaves of five grape varieties after artificial inoculation.

فيها البياض الدقيقي يمكن أن تحل أو تحد من الاستخدام المفرط للمبيدات الفطرية، كما يمكن أن تشكل عنصراً أساسياً من عناصر الإدارة المتكاملة للأفات الزراعية (IPM). تعد هذه الدراسة الأولى التي توثق التباين في قابلية أصناف الكرمة المحلية للإصابة بمرض البياض الدقيقي في جنوب سورية.

ينضح من خلال هذه الدراسة وجود تباين في قابلية أصناف الكرمة للإصابة بمرض البياض الدقيقي، وهذه الأصناف المقاومة يمكن أن تستخدم كمصادر وراثية لتحسين واستنباط أصناف مقاومة من الكرمة. فاستخدام الأصناف المقاومة أو المتحملة في مكافحة أمراض النبات المختلفة بما

### Abstract

Alimad, N., W. Naffaa and F. Azmeh. 2017. Susceptibility of some local grape varieties cultivated in southern Syria to powdery mildew caused by *Erysiphe necator* Schwein. Arab Journal of Plant Protection, 35(1): 36-42.

Powdery mildew, caused by *Erysiphe necator* Schwein is one of the most important fungal disease of grapevine worldwide, including Syria. Although the application of chemical fungicides is the most common control method, the use of resistant varieties is considered the most effective and environmentally sound strategy for managing the disease. The aim of this study was to evaluate the susceptibility of five local grape varieties cultivated in southern Syria to powdery mildew under artificial inoculation. The results showed that young leaves, mostly from the first to the sixth leaf, were the most susceptible, whereas older leaves were resistant or less susceptible. The incubation period was relatively short and did not exceed three days in young leaves, whereas it reached 14 days in the older leaves. According to the assessment scale used in this study, "Salty" and "American" varieties were highly resistant (HR), "Halwani" variety was susceptible (S), whereas "Baladi" and "Aswad" varieties were highly susceptible (HS). This is the first report on variation in susceptibility of Syrian local grape varieties to powdery mildew, and the resistant varieties identified could have potential use by breeders as sources of powdery mildew resistance.

**Keywords:** *Erysiphe necator*, grape varieties, powdery mildew, resistance

**Corresponding author:** Walid Naffaa, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria, Email: walid1851966@yahoo.com

## References

1. Adam-Blondon, A.F., C. Roux, D. Claux, G. Butterlin, D. Merdinoğlu and P. This. 2004. Mapping 245 SSR makers on the *Vitis vinifera* genome: a tool for grape genetics. *Theoretical and Applied Genetics*, 109: 1017–1022.
2. Ahoonmanesh, A. 1999. Principles of Plant Disease Control. Isfahan University of Technology Publication, 324 pp.
3. Barker, C.L., Donald, T., Pauquet, J., Ratnaparkhe, M.B., A. Bouquet, A.F. Adam-Blondon and 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.
4. Behdad, E. 1988. Pests and diseases of forest trees, shrubs and ornamental plants of Iran. Esfahan, Sepehr Publication, 806 pp.
5. 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.
6. Calonnec, A., P. Cartolaro, C. Poupot, D. Dubourdieu and P. Darriet. 2004. Effects of *Uncinula necator* on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine. *Plant Pathology*, 53: 434-445.
7. Carisse, O., R. Bacon, J. Lasnier and W. Mcfadden-Smith. 2006. Identification guide to the major diseases of grape. Canada Publication. Cat. No. A Agriculture and Agri-Food: 52–74.
8. Dean, A. and G. Gray. 2008. Powdery mildew diseases, Oregon State University Extension. *Plant Disease Control*, 101: 121-126.
9. Dhanumjayarao, K., P.C. Jindal, 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 Journal of Agricultural Research*, 40: 212-215
10. Donald, T.M., F. Pellerone, A.F. Adam-Blondon, A. Bouquet, M.R. Thomas and I.B. Dry. 2002. Identification of resistance gene analogs linked to a powdery mildew resistance locus in grapevine. *Theoretical and Applied Genetics*, 104: 610-618.
11. Eibach, R., E. Zyprian, L. Welter and R. Topfer. 2007. The use of molecular markers for pyramiding resistance genes in grapevine breeding. *Vitis*, 46: 120-124.
12. Fischer, B.M., I. Slakhutdinov, M. Akkurt, R. Eibach, K.J. Edwards, R. Topfer and E. Zyprian. 2004. Quantitative trait locus analysis of fungal disease resistance factors on a molecular map of grapevine. *Theoretical and Applied Genetics*, 108: 501-515.
13. Gaunt, R.E. 1995. The relationship between plant disease severity and yield. *Annual Review of Phytopathology*, 33: 119–144.
14. Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. *Statistical Procedure for Agricultural Research*. John Wiley and Sons, New York. 680 pp.
15. Gulber, 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.
16. He, P. 1993. Genetic studies of resistance to powdery mildew in the F1 generation of site-specific hybridization of *Vitis*. *International Symposium on Horticultural Crop Improvement and Utilization*. Beijing P.R. China, September 1993.
17. Karbalaee-Khiavi, H., M. Akrami and F. Baghbani-Mehmandar. 2014. Effect of *Erysiphe necator* (syn. *Uncinula necator*), the causal agent of grape powdery mildew on the yield and quality of grapes in Ardabil province. *Afinidad*, 80: 188-193.
18. Karbalaee-Khiavi, H. and A. Davoodi. 2016. Resistance evaluation of some commercial *Vitis vinifera* varieties to powdery mildew *Erysiphe necator* Schwein. in two regions of Iran. *Journal of Crop Protection*, 5: 229-237
19. Korbuly, J. 1999. Evaluation of different sources of resistance for breeding powdery mildew resistant grapevine varieties. *International Journal of Horticultural Sciences*, 5: 35-40.
20. Kozma, P., E. Kiss, S. Hoffmann, Z.S. Galbacs and T. Dula. 2009. Using the Powdery Mildew Resistant *Muscadinia rotundifolia* and *Vitis vinifera* 'Kishmish vatkana' for Breeding New Cultivars. *Acta Horticulturæ*, 827: 559-564.
21. Lenne, J.M. and D. Wood. 1991. Plant disease and the use of wild germplasm. *Annual Review of Phytopathology*, 29: 35-63.
22. Li, H. 1993. Studies on the resistance of grapevine to powdery mildew. *Plant Pathology*, 42: 792-796.
23. Mahanil, S., B.I. Reisch, C.L. Owens, P. Thipyapong and P. Laosuwan. 2007. Resistance Gene Analogs (RGAs) from *Vitis cinerea*, *V. rupestris* and *V. hybrid* 'Horizon'. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58: 484-493.
24. Molnar, S., Z.S. Galbacs, G. Halasz, S. Hoffmann, E. Kiss, P. Kozma, A. Vers, Z.S. Galli, A. Szike and L. Heszky. 2007. Marker assisted selection (MAS) for powdery mildew resistance in a grapevine hybrid family. *Vitis*, 46: 212-213.
25. Nelson, M.M., W.D. Gubler and D.V. Shaw. 1995. Inheritance of powdery mildew resistance in greenhouse grow versus field-grow California strawberry progenies. *Phytopathology*, 85: 421–424.

26. **Pauquet, J., A. Bouquet, P. This and A.F. Adam-Blondon.** 2001. Establishment of a local map of AFLP markers around the powdery mildew resistance gene *Run1* in grapevine and assessment of their usefulness for marker assisted selection. *Theoretical and Applied Genetics*, 103: 1201-1210.
27. **Peros, J.P., T.H. Nguyen, C. Troulet, C. Michel-Romitti and J.L. Nottoghem.** 2006. Assessment of powdery mildew resistance of grape and *Erysiphe necator* pathogenicity using laboratory assay. *Vitis*, 45: 29-36.
28. **Savocchia, S., B.E. Stummer, T.J. Wicks, R. Van Heewijck and E.S. Scorr.** 2004. Reduced sensitivity of *Uncinula necator* to sterol demethylation inhibiting fungicides in southern Australian vineyards. *Australasian Plant Pathology*, 33: 465-473.
29. **Staudt, G.** 1997. Evaluation of grapevine powdery mildew (*Uncinula necator*, anamorph *Oidium tuckeri*) in accessions of *Vitis* Species. *Vitis* 36: 151-154.
30. **Voytovich, K.A.** 1987. New complex resistant table grape cultivars and methods for breeding. *Kartya Moldovenyaske, Kishinev, Moldova*. 225 pp.
31. **Wan, Y., H. Schwaninger, P. He and Y. Wang.** 2007. Comparison of resistance to powdery mildew and downy mildew in Chinese wild grapes. *Vitis*, 46: 132-136.
32. **Wang, Y.** 1993. Genetic studies on resistance to powdery mildew *Uncinula necator* of wild Chinese *Vitis* species. PhD Thesis, Northwestern Agriculture University, Yangling, China. 235 pp.
33. **Wang, Y., Y. Liu, P. He, J. Chen, O. Lamikanra and J. Lu.** 1995. Evaluation of foliar resistance to *Uncinula necator* in Chinese wild *Vitis* species. *Vitis*, 34: 159-164.
34. **Wayne, F. and W.F. Wilcox.** 2003. Grapevine Powdery Mildew *Uncinula necator*. Cornell University, Davis, Geneva NY.
35. **Zhang, F., F. Lou and D. Gu.** 1989. Study on germplasm resources of wild Chinese species of *Vitis*. Pages 50-57. In: Proceeding of 5<sup>th</sup> International Symposium on Grape Breeding, September 12–16, 1989, Berlin Germany.

Received: September 6, 2016; Accepted: November 30, 2016

تاريخ الاستلام: 2016/9/6؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2016/11/30