دراسة العلاقة بين قطر الأوعية الخشبية لكرمة العنب *Vitis vinifera* L. والإصابة بمرض الذراع الميت Dead-arm

ساهر الحلبي*[1] ووليد نفاع[2] وبيان مزهر[3]

(1). دائرة بحوث وقاية النبات, مركز بحوث السويداء, الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(2). كلية الزراعة الثانية، جامعة دمشق السويداء، سورية.

(3). قسم التفاحيات والكرمة، مركز بحوث السويداء، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(*للمراسلة: م. ساهر الحلبي، البريد الإلكتروني: alhalabi.m.saher@gmail.com).

تاريخ الاستلام:2023/12/30 تاريخ القبول:2024/05/25

الملخص

يعد مرض الذراع الميت Dead-arm واحد من أهم أمراض جذع كرمة العنب، إذ يؤثر في جودة وكمية الإنتاج، ويؤدي إلى الموت المبكر للشجيرات المصابة. كان الهدف من هذا البحث دراسة بعض خصائص الأوعية الخشبية (قطر الوعاء والكثافة أي عدد الأوعية / 1 مم^2) في صنفين من كرمة العنب *V. vinifera* L. "سلطي" و"الحلواني"، وعلاقتها بحدوث الإصابة بمرض الذراع الميت. نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية وبساتين كرمة العنب ضمن محافظة السويداء, خلال الموسم (2022–2023). أظهرت النتائج وجود علاقة طردية بين متوسط أقطار الأوعية الخشبية ونسبة الإصابة بالمرض، إذ امتاز الصنف سلطي بمتوسط كبير لأقطار الأوعية الخشبية (195.14 ميكرومتر)، والذي ترافق مع نسبة إصابة بالمرض قدرت بـ 100%، مقارنة بالصنف حلواني الذي سجل نسبة إصابة 25% وبمتوسط أقطار صغير نسبياً للأوعية الخشبية (87.27 ميكرومتر)، كما لوحظ ارتباط عكسي بين كثافة الأوعية ومتوسط أقطارها في الأصناف المدروسة، إذ قدرت كثافة الأوعية بحوالي 29.75 و38.21 وعاء/مم^2 في الصنفين سلطي وحلواني على التوالي. تعتبر هذه الدراسة هي الأولى التي تبين دور وعلاقة قطر وكثافة الأوعية الخشبية في كرمة العنب بحدوث وانتشار مرض الذراع الميت.

الكلمات المفتاحية: كرمة العنب، الذراع الميت، أوعية خشبية، قطر، كثافة.

المقدمة

تُعدْ كرمة العنب *Vitis vinifera* L. عائلاً لأكبر مجموعة متنوعة لمسببات الأمراض من بين النباتات الخشبية المزروعة (Martelli, 1997)، وتُعد مسببات الأمراض الفطرية هي الأكثر أهمية من بين الأمراض التي تصيب الكرمة (Wilcox *et al.* 2015؛ Creasy and Creasy, 2018)، وبشكل خاص أمراض جذع الكرمة Grapevine Trunk Diseases (GTDs)، التي تُعد حالياً من أكثرها خطورة وتدميراً (Bertsch *et al.*, 2013)، وتحدث العدوى بها بشكل أساسي من خلال جروح التقليم (Rolshausen *et al.*, 2010).

يعتبر مرض الذراع الميت Dead-arm المتسبب عن الفطر *Phomopsis viticola* من الأمراض الخطيرة مثل أمراض الاسكا Esca والموت التراجعي Eutypa dieback وBotryosphaeria dieback التي تصيب جذع الكرمة وتهدد زراعتها وانتشارها (Graniti *et al.*, 2000؛ Kotze *et al.*, 2011؛ Úrbez-Torres, 2011؛ Bertsch *et al.*, 2013؛ Gramaje *et al.*,

2018). وقد ذكر Bertsch وآخرون (2013) من خلال الملاحظات الحقلية أنه لا توجد أصناف كرمة مقاومة لهذه الأمراض الوعائية، بل تتراوح درجات قابليتها للإصابة من شديدة القابلية أو التأثر إلى منخفضة القابلية (Travadon *et al*., 2013). عادة ما تكون أعراض الإصابة على أصناف الكرمة الأكثر تحملاً للأمراض الوعائية أقل حدة منها على الأصناف القابلة للإصابة، وهذا يشير إلى أن النباتات المتحملة يمكن أن تحد من شراسة العوامل المرضية (Beckman and Roberts, 1995), عن طريق تأثيرها على انتشار الفطر الممرض داخل المضيف بواسطة الأبواغ المنقولة بتدفق النسغ ضمن النسيج الخشبي, أو من خلال نمو مشيجة الفطر, حيث تسطيع العوائل الأكثر تحملاً لمسببات الأمراض أن تعوض بسرعة عن فقدان الأوعية الخشبية التي تم حجز العامل الممرض ضمنها، عن طريق تمايز أوعية وظيفية جديدة للحفاظ على حركة الماء المتدفق في الأفرع، والتي قد تفسر أيضا تحمل أمراض الذبول (Talboys, 1972؛ Fradin and Thomma, 2006).

أشارت بعض الدراسات إلى أنه عند الإصابة بمرض الاسكا Esca للأنسجة الخشبية في كرمة العنب، يمكن للعائل النباتي أن يحد من انتشار العامل الممرض من خلال تقليل تجويف الأوعية الخشبية النباتية، أو عن طريق إنتاج المواد الهلامية وتطوير التيلوزات التي تقوم بسد الأوعية وحجز العامل الممرض (Yadeta and Thomma, 2013; Fradin and Thomma, 2006).

بينت دراسة لمرض بيرس على الكرمة، والمتسبب عن البكتيريا *Xylella fastidiosa* sub sp. *fastidiosa* أن الصنفين "Merlot" و"Cabernet Sauvignon" من مجموعة Oprole الغربية قد أظهرا أعراضاً أقل للمرض، وكانت أقطار الأوعية الخشبية صغيرة مقارنة بالصنف "Thompson Seedless" من مجموعة Orientalis prole (Deyett *et al*., 2019). وذكر Pouzoulet وآخرون (2017) أن انتشار الفطر *Phaeomoniella chlamydospora* وطول التقرحات الميتة التي يسببها ترتبط بحجم الوعاء، وذلك تبعاً لصنف الكرمة المزروع. كما تمت الإشارة إلى أن قطر وعاء نسيج الخشب يؤثر في قابلية أصناف الكرمة للإصابة بالمرض، وهذا قد يكون أحد الأسباب التي يمكن أن تفسر الاختلافات المحتملة في درجة قابلية أصناف الكرمة للإصابة بمرض الاسكا Esca (Pouzoulet *et al*., 2014؛ Pouzoulet *et al*., 2017).

كان الهدف من هذا البحث دراسة بعض خصائص الأوعية الخشبية، مثل قطر الوعاء وكثافة الأوعية، لدى صنفي كرمة العنب *V. vinifera* "سلطي" و"الحلوني"، وارتباطها بدرجة قابلية الصنف للإصابة بمرض الذراع الميت على كرمة العنب.

مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية:

تم اختيار صنفين من كرمة العنب *V. vinifera* L. المزروعة في محافظة السويداء, الصنف الأول "سلطي" والذي يعتبر من أكثر الأصناف المحلية شديدة القابلية للإصابة بمرض الذراع الميت, والصنف الثاني "حلواني" باعتباره من الأصناف المحلية ضعيفة الإصابة بالمرض حتى أنه يعتبر من الأصناف المحلية المقاومة, وذلك بناءً على المشاهدات الحقلية المسجلة في بساتين الكرمة في المحافظة.

اختبار قابلية الصنفين "سلطي" و"حلواني" للإصابة بمرض الذراع الميت تحت ظروف العدوى الاصطناعية:

2-2-1. تحضير الغراس:

أُخذت العقل من صنفي الكرمة "سلطي" و"حلواني" من كروم سليمة ومناطق غير منتشر فيها المرض, وتم تجذيرها في وسط زراعة مكون من (تربة ورمل وسماد بلدي) بنسبة (1:1:1) ضمن أصص زرع بلاستيكية, ووضعت ضمن ظروف متحكم بها داخل البيت

الزراعي في مركز البحوث العلمية الزراعية في السويداء, بمعدل عشرين عقلة لكل صنف كرمة مُختبر, وتمت العناية بها لحين تطبيق العدوى عليها.

2-2-2 عزل وتنقية الفطر المسبب *Phomopsis viticola*

عُزل الفطر من قصبات مصابة جمعت من بساتين كرمة العنب في محافظة السويداء, حيث أُخذت قطع صغيرة بسماكة 1 – 3 ملم من المناطق المصابة على القصبات, عُقمت بالكحول الإيثيلي 70% لمدة 30 ثانية, نُقلت إلى محلول هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl 1%) لمدة دقيقة واحدة, غُسلت مرتين متتاليتين بالماء المقطر والمعقم, جُففت بواسطة ورق ترشيح، وُضعت في أطباق بتري تحتوي على الوسط المغذي Potato Dextrose Agar (PDA) المضاف إليه المضاد الحيوي ampicillin بتركيز 0.1 غ/ليتر, وحُضّنت عند درجة حرارة 25°س لمدة 5-7 أيام, ثم تمت عملية التنقية للفطريات النامية بنقلها إلى أطباق بتري جديدة محتوية على PDA, وتحضينها بنفس الشروط للحصول على مستعمرات نقية (Manawasinghe *et al*., 2019).

3-2-2 تحضير اللقاح

تمت العدوى بالفطر *P. viticola* باستخدام قطع دائرية (سداة) قطرها 5 مم من مشيجة الفطر, أخذت من حافة مستعمرة نشطة بعمر 7 أيام, وذلك باستخدام النهاية الطرفية ذات الشكل الدائري لإبرة باستور الزجاجية بعد تعقيمها (Úrbez-Torres and Gubler, 2009).

أجريت العدوى الاصطناعية بالعامل الممرض على قصبات بعمر سنة لغراس الكرمة المزروعة في الأصص البلاستيكية, وذلك بعد إجراء عملية التقليم مباشرة بوضع السداة على جرح التقليم, وتم تغليفها بورق البارافيلم, وذلك في ظروف متحكم بها في البيت الزجاجي.

تم تقدير نسبة الغراس المصابة لكل صنف بعد شهر من العدوى, كنسبة مئوية للغراس المصابة في الصنف المُختبر من العدد الكلي للغراس لنفس الصنف, وفق المعادلة:

نسبة الغراس المصابة % = (عدد الغراس المصابة ÷ العدد الكلي للغراس) × 100

تم تقدير شدة الإصابة على الفروع باستخدام السلم الموضح في الجدول (2) (Barba *et al*., 2018).

الجدول(2): سلم تقييم شدة الإصابة بالفطر *Phomopsis viticola* على فروع الكرمة.

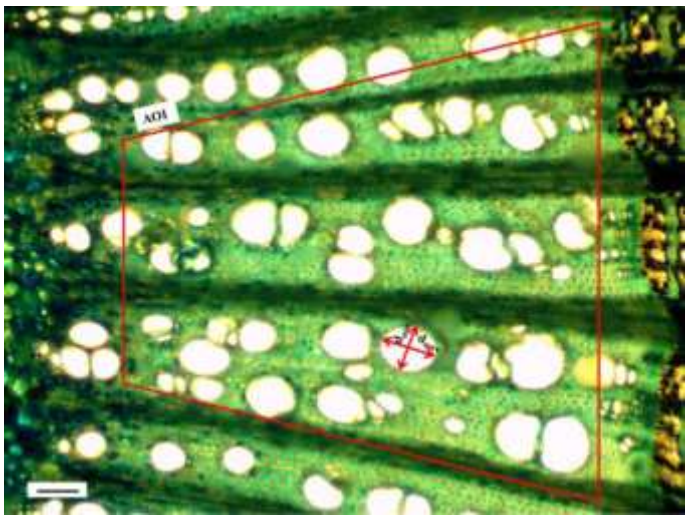
الدرجة	شدة الاصابة
0	لا توجد أعراض
1	إصابة خفيفة, عدد قليل من التقرحات المنفصلة
2	إصابة معتدلة, تقرحات متصلة واسعة الانتشار
3	إصابة شديدة, تقرحات مسودة, نسيج السلامية فليني ومشوه

تم تقدير نسبة شدة الإصابة ضمن كل صنف على فروع الغراس المُعداة, كنسبة مئوية لكل درجة شدة إصابة مُسجلة في الصنف المُختبر من العدد الكلي للغراس لنفس الصنف, وفق المعادلة:

نسبة شدة الإصابة % = (تكرار درجة شدة الإصابة ÷ العدد الكلي للغراس) × 100

3-2 تقدير قطر وكثافة أوعية النسيج الخشبي

تم تقدير قطر وكثافة الأوعية الخشبية ضمن مقاطع عرضية لقصبات كرمة ساكنة لكلا الصنفين المدروسين "سلطي" و"حلواني" كما هو موضح بالشكل 1 (Foglia *et al*., 2022).



الشكل(1): رسم توضيحي لأبعاد الأوعية الخشبية المقاسة تحت المجهر الضوئي (تكبير x4) على مقطع عرضي لقصبة كرمة. (D max) الحد الأقصى للقطر, و(D min) الحد الأدنى للقطر. كثافة الأوعية (تحديد العدد الإجمالي للأوعية في 1 مم^2) ضمن الإطار الأحمر (AVO) (Foglia *et al.*, 2022).

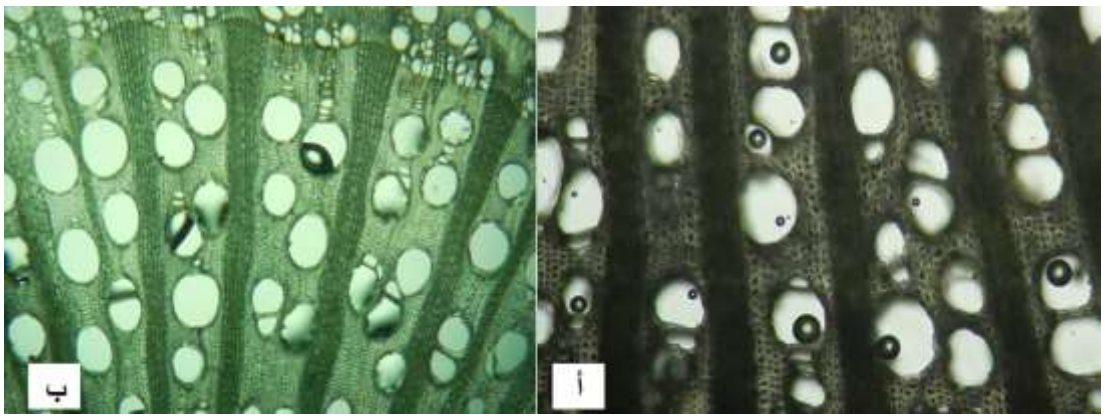
تم تحضير العينات وفق (Scholz *et al.*, 2013), حيث ثُبتت أجزاء صغيرة من السلاميات بسماكة 5 مم في محلول (FAA) مكون من فورمالديهايد وحمض الخليك وكحول إيثيلي بنسب (5/5/9) لمدة 48 ساعة عند 4°س، غُسلت بالماء المقطر، ثم حُفظت عند 4°س في 80٪ إيثانول. أجريت مقاطع عرضية بسماكة (70ميكرون) بواسطة جهاز الميكروتوم (LEICA RM2125 Microtome) في كلية الزراعة بجامعة دمشق, وأُخذت قياسات أقطار الأوعية وكثافتها تحت المجهر الضوئي عند تكبير 4× في المقطع العرضي للسلاميات القاعدية لعشرين قصبة من كل صنف، وقد تم اختيار السلاميات القاعدية لأن الإصابة بمرض الذراع الميت تبدأ منها. حُسبتْ أقطار الأوعية العرضية عن طريق قياس متوسط الأقطار الكبيرة (D max) والصغيرة (D min) لكل وعاء. وتم حساب كثافة الوعاء, وذلك عن طريق حساب متوسط عدد الأوعية في كل 1 مم^2 كما هوموضح بالشكل 1.

التحليل الإحصائي

تم تطبيق تحليل التباين ANOVA لتحديد معنوية الفروق لمتوسط قطر الأوعية الخشبية، والتي تعود لصنف الكرمة المدروس "سلطي" و"حلواني" وفق تصميم التجربة العشوائي التام (CRD) Completely Randomized Design. وتم تقدير معامل ارتباط بيرسون لمعرفة قوة واتجاه العلاقة بين نسبة الإصابة وقطر الأوعية الخشبية في كل صنف, وتقدير الارتباط بين قطر وكثافة الأوعية.

النتائج والمناقشة

تم تقدير قطر وكثافة الأوعية الخشبية لكلا الصنفين المدروسين (سلطي وحلواني) لدراسة مدى ارتباطها بالإصابة بمرض الذراع الميت، حيث أظهرت نتائج التوصيف التشريحي للمقاطع العرضية لقصبات بعمر سنة وجود اختلاف في قطر الأوعية الخشبية بين الصنفين, فكان متوسط قطر الوعاء الخشبي في "سلطي" و"حلواني" (159.14 و87.29) ميكرون على التوالي (الشكل 2). وهذا ما ذكرته دراسة Foglia وآخرون (2022) بوجود اختلاف في متوسط قطر الأوعية الخشبية تبعاً لصنف الكرمة المدروس.



الشكل(2): مقطع عرضي في قصبات كرمة *Vitis venfera* بعمر سنة واحدة يظهر الأوعية الخشبية.
(أ) الصنف "سلطي", (ب) الصنف "حلواني".

كما تبين خلال الدراسة أن شدة الإصابة بمرض الذراع الميت قد ارتبطت بقطر الأوعية الخشبية للصنفين المدروسين, فقد أظهرت نتائج العدوى الاصطناعية لغراس صنفي الكرمة "سلطي" و"حلواني" بالفطر *Phomopsis viticola* وجود اختلاف في نسبة الغراس المصابة, فكانت 100% في الصنف سلطي, وتراوحت شدة الإصابة بين معتدلة عند الدرجة (2) إلى شديدة عند الدرجة (3) وفق مقياس (Barba *et al*., 2018), أما في الصنف "حلواني" فكانت منخفضة، إذ سُجلت نسبة إصابة 25% فقط, حيث قُدرت شدة الإصابة بين الخفيفة عند الدرجة (1) إلى المعدومة بلا وجود إصابة عند الدرجة (0) وفق المقياس المستخدم في البحث (الجدول 1) و(الشكل 3). وكانت نتائج العدوى في المخبر متماثلة مع المشاهدات الحقلية لنسبة الإصابة بالمرض. حيث اتفقت نتائجنا مع نتائج الكثير من الدراسات العالمية التي تباينت فيها قابلية الإصابة بمرض الذراع الميت ما بين قابل للإصابة ومتوسط وضعيف، وذلك على اختلاف أصناف الكرمة المدروسة في مناطق مختلفة من العالم (Latinović *et al*., 2004؛ Travadon *et al*., 2013؛ Úrbez-Torres *et al*., 2013؛ Sharga, 2017). كما أوضحت دراسة Kenfaoui وآخرون (2022) أن الإصابة بأمراض جذع الكرمة ترتبط بعدة عوامل مختلفة منها صنف الكرمة المزروع, بالإضافة لعوامل أخرى كالمناخ السائد. وهذا ما تم ملاحظته خلال الدراسة والنتائج المتحصل عليها كون الإصابة بمرض الذراع الميت كانت أكثر تخصصاً في صنف الكرمة "سلطي" الأكثر قابلية للإصابة, في حين سجل الصنف "حلواني" قابلية إصابة ضعيفة إلى حد اعتبار وجود مقاومة للإصابة.

الجدول(1): عدد ونسبة الغراس المصابة, ونسبة شدة الإصابة بمرض الذراع الميت لكل صنف كرمة مدروس.

الصنف المدروس	العدد الكلي للغراس	عدد الغراس المصابة	النسبة المئوية للإصابة	نسبة شدة الإصابة %			
				لا يوجد إصابة (0)*	إصابة خفيفة (1)*	إصابة معتدلة (2)*	إصابة شديدة (3)*
سلطي	20	20	%100	0	0	20	80
حلواني	20	5	%25	75	25	0	0

(*): درجة شدة الإصابة وفق مقياس (Barba *et al*., 2018)

الشكل (3): شدة الإصابة بمرض الذراع الميت وفق مقياس (Barba *et al*., 2018):
(أ) الدرجة 3 على الصنف "سلطي". (ب) الدرجة 0 على الصنف "حلواني".

ومن المحتمل أن يكون لقطر الوعاء الخشبي دوراً في حدوث وتطور الإصابة بمرض الذراع الميت. وهذا ما ذكره Pouzoulet وآخرون (2014) أن قطر وعاء النسيج الخشبي يختلف بين أصناف كرمة العنب، وأن هذه الميزات قد تتنبأ بدرجة قابلية أي صنف معين لأمراض الأوعية. فقد أشار Pouzoulet وآخرون (2017) إلى أن الأصناف ذات الأوعية الأكبر قد تكون أكثر عرضة للعدوى بالفطر *Phaeomoniella chlamydospora* وهو أحد العوامل الممرضة في مرض الأسكا على العنب.

وأظهر تحليل التباين ANOVA وجود فروق معنوية بين الصنفين المدروسين، وذلك بالنسبة لقطر الأوعية الخشبية, إذ تفوق الصنف "سلطي" على "حلواني" بشكل معنوي عند مستوى 5% (الجدول 2).

الجدول(1): متوسط قطر الأوعية الخشبية في صنفي كرمة العنب *Vitis vinifera* "سلطي" و"حلواني".

الصنف	متوسط قطر الأوعية الخشبية
سلطي	195.14[a]
حلواني	87.27[b]
LSD = 5.24	
مستوى المعنوية 0.05	

وعند دراسة قوة الارتباط بين الخصائص التشريحية للأوعية (قطر الوعاء الخشبي) وشدة الإصابة بمرض الذراع الميت وفق معامل الارتباط بيرسون, تبين وجود ارتباط ايجابي قوي (r = 97), فكلما زاد حجم وعاء النسيج الخشبي زادت شدة الإصابة بالمرض وفق معامل الارتباط بيرسون (الجدول 3).

الجدول(3): معامل الارتباط بيرسون بين شدة الإصابة وقطر الوعاء الخشبي في أصناف الكرمة المدروسة.

الصنف	معامل الارتباط
سلطي	0.80*
حلواني	0.73*
معامل الارتباط العام 0.97*	
*** معنوي على مستوى 5%**	

بيت عدة دراسات أخرى، تناولت نباتات أخرى غير كرمة العنب, وجود علاقة بين حدوث الإصابة بأمراض النبات وقطر الأوعية الخشبية، فقد لوحظ في أصناف شجرة الدردار Ulmus المصابة بمرض الذبول المتسبب عن الفطر *Ophiostoma novo-ulmi* (C.M. Brasier) (Brasier, 1991)، أن لقطر الأوعية الخشبية دور مهم في مقاومة مرض الذبول، إذ تمتلك العوائل الحساسة أو ذات القابلية المرتفعة للإصابة أوعية خشبية ذات أقطار أكبر مقارنة بالأصناف المقاومة (Solla and Gil, 2002؛ Venturas *et al*., 2014). وأظهرت دراسة على خصائص نسيج الخشب لأصناف الأفوكادو من السلالات النباتية الغواتيمالية والمكسيكية والهندية الغربية المعرضة للإصابة بمرض ذبول الغار, ارتباط حدوث المرض بقطر الأوعية الخشبية (Beier *et al*., 2020).

أظهرت نتائج تقدير كثافة الأوعية الخشبية (متوسط عدد الأوعية في 1مم^2) اختلافاً في كثافة الأوعية تبعاً للصنف، فكانت مرتفعة في الصنف "حلواني" (38.2 وعاء/مم^2) والذي تميز أيضاً بصغر قطر الوعاء مقارنةً بالصنف "سلطي" (29.7 وعاء/مم^2) ذي قطر الوعاء الأكبر. ومن المحتمل أن هذا الاختلاف في عدد الأوعية لعب دوراً في قابلية إصابة الصنف بالمرض، فامتلاك العائل النباتي عدداً أكبر من الأوعية الخشبية يسمح له بقدرة وكفاءة أكبر على توصيل الماء والمواد الغذائية إلى باقي أجزاء العائل النباتي, ولديه القدرة على تعويض الفاقد نتيجة استعمار العامل الممرض لبعض الأوعية. وهذا ما أكدته عدة دراسات تتعلق بأمراض الذبول, إذ تبين أن الأصناف التي تمتلك عدد أكبر من الأوعية الناقلة لديها قدرة أكبر على التعويض السريع عن فقدان أوعية النسيج الخشبي المسدودة كلياً أو جزئياً بمسببات الأمراض, وذلك عن طريق تشكيل أوعية جديدة من أجل الحفاظ على قدرة كافية على توصيل الماء عبر الساق أو الأفرع, الأمر الذي قد يفسر أيضا تحمل هذه الأصناف لأمراض الذبول (Talboys, 1972; Fradin and Thomma, 2006). ومن جهة أخرى فقد أظهر تحليل الارتباط بين قطر الأوعية الخشبية وكثافتها, وجود ارتباط سلبي وفق معامل الارتباط بيرسون (r = - 0.88) (الجدول 4).

الجدول (4):معامل الارتباط بيرسون بين قطر الأوعية والكثافة.

سلطي	**- 0.94***
حلواني	- 0.98*
معامل الارتباط العام - 0.88*	
*** معنوي على مستوى 5%**	

وقد اتفقت نتائجنا مع نتائج Foglia وآخرون (2022)، إذ لوحظ أيضاً وجود ارتباط سلبي بين أقطار الأوعية الخشبية وكثافتها في كل من أصناف كرمة العنب المدروسة.

الاستنتاجات:

أظهرت الدراسة وجود فروق معنوية بمتوسط أقطار الأوعية الخشبية في أصناف كرمة العنب المدروسة, وقد تبين وجود ارتباط طردي بين نسبة الإصابة بمرض الذراع الميت وقطر الأوعية الخشبية. كما لوحظ أيضاً وجود ارتباط عكسي بين عدد الأوعية الخشبية ومتوسط أقطارها.

التوصيات:

1- التعمق في الدراسات المتعلقة في البنية التشريحية للأوعية الناقلة لكافة أصناف كرمة العنب المزروعة في سورية, ودراسة دورها في حدوث وتطور الإصابة بمرض الذراع الميت.

2- اعتماد الأصناف التي تبدي مقاومة للإصابة بمرض الذراع الميت. وخاصة في المناطق التي تعتبر موبوءة بالمرض.

3- اعتماد استراتيجية المكافحة المتكاملة في إدارة أمراض جذع الكرمة بصورة عامة ومرض الذراع الميت بصورة خاصة.

المراجع:

Barba, P.; J. Lillis; R.S. Luce; R. Travadon; M. Osier; K. Baumgartner; W.F. Wilcox; B.I. Reisch; and L. Cadle-Davidson (2018). Two dominant loci determine resistance to Phomopsis cane lesions in F1 families of hybrid grapevines. Theoretical and Applied Genetics. 131:1173–1189.

Beckman, C.H.; E.M. Roberts (1995). On the nature and genetic basis for resistance and tolerance to fungal wilt diseases of plants. Adv. Bot. Res. 21, 35–77.

Beier, G.L.; C.D. Lund; B.W. Held; R.C. Ploetz; J.L. Konkol; and R.A. Blanchette (2020). Variation in xylem characteristics of botanical races of Persea americana and their potential influence on susceptibility to the pathogen Raffaelea lauricola. Trop. Plant Pathol. 1–8.

Bertsch, C.; M. Ramirez-Suero; M. Magnin-Robert; P. Larignon; J. Chong; E. Abou-Mansour; A. Spagnolo; C. Clément; and F. Fontaine (2013). Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. Plant Pathol. 62: 243-265.

Brasier, C.M. (1991). Ophiostoma novo-ulmi sp. nov. causative agent of current Dutch elm disease pandemics. Mycopathologia**.** 115: 51–161.

Creasy, G.L.; and L.L. Creasy (2018). Grapes, 2nd Edition. CABI. 396 pp.

Deyett, E.; J. Pouzoulet; J.I. Yang; V.E. Ashworth; C. Castro; M.C. Roper; and P.E. Rolshausen (2019). Assessment of Pierce's disease susceptibility in Vitis vinifera cultivars with different pedigrees. Plant Pathol. 68: 1079–1087.

Foglia, R.; L. Landi; and G. Romanazzi (2022). Analyses of Xylem Vessel Size on Grapevine Cultivars and Relationship with Incidence of Esca Disease, a Threat to Grape Quality. Appl. Sci. 12, 1177

Fradin, E.F.; and B.P.H.J. Thomma (2006). Physiology and molecular aspects of Verticillium wilt diseases caused by V. dahliae and V. albo-atrum. Mol. Plant Pathol. 7: 71–86.

Gramaje, D.; J.R. Urbez-Torres; and M.R. Sosnowski (2018). Managing Grapevine Trunk Diseases With Respect to Etiology and Epidemiology: Current Strategies and Future Prospects. Plant Disease. 102(1): 12–39.

Graniti, A.; G. Surico; and L. Mugnai (2000). Esca of grapevine: a disease complex or a complex of diseases. Phytopathologia Mediterranea. 39: 16–20.

Kenfaoui, J.; N, Radouane; M, Mennani; A. Tahiri; L, El Ghadraoui; Z, Belabess; F, Fontaine; H, El Hamss; S, Amiri; R, Lahlali; and E, Ait Barka (2022). A Panoramic View on Grapevine Trunk Diseases Threats: Case of Eutypa Dieback, Botryosphaeria Dieback, and Esca Disease. Journal of fungi. 8. 595.

Kotze, C.; J.V. Niekerk; L. Mostert; F. Halleen; and P. Fourie (2011). Evaluation of biocontrol agents for grapevine pruning wound protection against trunk pathogen infection. Phytopathol Mediterr.50 (Supplement): S247−S263.

Latinović, N.; J. Latinović; and J. Zindović (2004). Susceptibility of grapevine to causal agent of dead arm disease (phomopsis viticola sacc.) Depending on growth form. Natura Montenegrina, Podgorica. 3: 207-212.

Manawasinghe, I.S.; A.J. Dissanayake; X. Li; M. Liu1; D.N. Wanasinghe; J. Xu; W. Zhao; W. Zhang; Y. Zhou; K.D. Hyde; S. Brooks; and J. Yan (2019). High Genetic Diversity and Species Complexity of Diaporthe Associated With Grapevine Dieback in China. Frontiers in Microbiology. 10: 28p.

Martelli, G. P. (1997). Infectious diseases and certification of grapevine. Options Mediterr. Ser. B 29:47-64.

Pouzoulet, J.; A.L. Pivovaroff; L.S. Santiago; and P.E. Rolshausen (2014). Can vessel dimension explain tolerance toward fungal vascular wilt diseases in woody plants? Lessons from Dutch elm disease and esca disease in grapevine. Front. Plant Sci. 5, 253.

Pouzoulet, J.; E. Scudiero; M. Schiavon; and P.E. Rolshausen (2017). Xylem vessel diameter affects the compartmentalization of the vascular pathogen Phaeomoniella chlamydospora in grapevine. Front. Plant Sci. 8, 1442.

Rolshausen, P.E.; J.R. Urbez-Torres; S. Rooney-Latham; A. Eskalen; R.J. Smith; and W.D. Gubler (2010). Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. Am. J. Enol. Vitic. 61: 113–119.

Scholz, A.; M. Klepsch; Z. Karimi; and S. Jansen (2013). How to quantify conduits in wood? Front. Plant Sci. 4: 56.

Sharga, B.M. (2017). Fungal diseases of grapes in uzhhorod and on surrounding lands. Sci. Bull. Uzhgorod Univ. (Ser. Biol.). 42: 28-36.

Solla, A; L. Gil. (2002). Xylem vessel diameter as a factor in resistance of Ulmus minor to Ophiostoma novo-ulmi. For. Pathol. 32: 123–134.

Talboys, P.W. (1972). Resistance to vascular wilt fungi. Proc. R. Soc. Lond. Ser. B. Biol. Sci. 181: 319–332.

Travadon, R.; P.E. Rolshausen; W.D. Gubler; L. Cadle-Davidson; and K. Baumgartner (2013). Susceptibility of cultivated and wild Vitis spp. to wood infection by fungal trunk pathogens. Plant Dis. 97: 1529–1536.

Úrbez-Torres, J. R.; and W.D. Gubler (2009). Pathogenicity of Botryosphaeriaceae species isolated from grapevine cankers in California. Plant Dis. 93:584-592.

Úrbez-Torres, J.R. (2011). The status of Botryosphaeriaceae species infecting grapevines. Phytopathologia Mediterranea. 50: (Supplement), S5−S45.

Úrbez-Torres, J.R.; H.F. Peduto; R.J. Smith; and W.D. Gubler (2013). Phomopsis dieback: a grapevine trunk disease caused by Phomopsis viticola in California. Plant Disease. 12: 1571-1579.

Venturas, M.; R. Lopez; J.A. Martin; A. Gasco; and L. Gil (2014). Heritability of Ulmus minor resistance to Dutch elm disease and its relationship to vessel size, but not to xylem vulnerability to drought. Plant Pathol. 63: 500–509.

Wilcox, W. F.; W.D. Gubler; and J.K. Uyemoto (2015). Compendium of Grape Diseases, Disorders, and Pests, 2nd Ed. American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN. 232p.

Yadeta, K.; and B.P.H.J. Thomma (2013). The xylem as battleground for plant hosts and vascular wilt pathogens. Front. Plant Sci. 4: 97.

Study of relationship between the diameter of xylem vessels of grapevine *Vitis vinifera* L. and the incidence of dead-arm disease

Saher Al-Halabi*[(1)], Walid Nafaa[(2)] and Bayan Mezher[(3)]

(1). Department of Plant Protection Research, Agriculture Research Center in Swieda, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Syria

(2). Damascus University, Second Faculty of Agriculture, Swieda, Syria

(3). Pome and Grapevine Division, Sweida, GCSAR, Syria.

(*Corresponding author: Saher Al-Halabi. E-Mail: alhalabi.m.saher@gmail.com)

Received: 30/12/2023 Accepted:25/05/2024

Abstract

Dead-arm disease is one of the most important Grapevine Trunk Diseases. It effects on the quality and quantity of grape production, and leads to early death of infected bushes in vineyards. The aim of this study was to determine some characteristics of Xylem vessels, such as diameter and density of Xylem vessel in two *V. vinifera* cultivars "Al-Salti" and "Al-hulwani", to determine their role in the occurrence of dead arm disease. The research was carried out at the Agricultural Scientific Research Center and vineyards within Swieda Governorate, during the season (2022-2023).The results showed that the diameters of large Xylem vessels were encouraging the occurrence and spread of infection in the studied varieties, as "Al-Salti" variety recorded an infection rate estimated at 100% with a large average diameter of Xylem vessels (195.14 µm) compared to "Al-Halwani" variety, which recorded an infection rate of 25% and a small average diameter (87.27µm). The frequency of vessels was inversely related to the average diameter of vessels for the varieties, where the frequency of vessels was recorded as (29.75 and 38.21 vessel/mm^2), respectively. This is considered the first study to show the role and relationship of the diameter and density of Xylem vessels in grapevine to the occurrence and spread of dead-arm disease.

Keywords: grapevine, dead-arm, Xylem vessels, diameter, density.