

تأثير فيروس تقزم واصفرار الشعير في الصفات الإنتاجية والنوعية لبعض أصناف القمح اليمنية

عادل العنسي¹، صفاء قمري²، أمين حاج قاسم¹، خالد مكوك² وإسماعيل محرم³
 (1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية؛ (2) ايكاردا، ص.ب. 5466، حلب، سورية،
 البريد الإلكتروني: s.kumari@cgiar.org ؛ (3) الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي، ص.ب. 87285، ذمار، اليمن.

المخلص

العنسي، عادل، صفاء قمري، أمين حاج قاسم، خالد مكوك وإسماعيل محرم. 2007. تأثير فيروس تقزم واصفرار الشعير في الصفات الإنتاجية والنوعية لبعض أصناف القمح اليمنية. مجلة وقاية النبات العربية، 25: 163-170.

تمت دراسة رد فعل 14 صنفاً من القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) وستة أصناف من القمح القاسي (*Triticum durum* L.) مجموعة من أهم المناطق الزراعية في اليمن، تجاه فيروس تقزم واصفرار الشعير-PAV (BYDV-PAV، جنس *Luteovirus*، عائلة *Luteoviridae*) خلال الموسمين الزراعيين 2005/2004 و 2006/2005 تحت الظروف الحقلية السورية. أعدت نباتات القمح اصطناعياً بواسطة حشرات من الشوفان (*Rhopalosiphum padi* L.) الحاملة لفيروس BYDV-PAV. تم تقويم حساسية الأصناف للإصابة بالاعتماد على شدة الإصابة باستخدام سلم من 0-9 (حيث أن 0 = بدون أعراض و 9 = أعراض شديدة)، النقص في الغلة الحبية والغلة الحيوية (وزن الحبوب والقش)، النقص في طول النبات والنقص في معامل الحصاد. أظهرت النتائج أن صنف "بافريفة" و "حلي" من القمح الطري وصنف "بيضاء" من القمح القاسي كانت متوسطة التحمل للإصابة بالفيروس، حيث حققت أقل شدة إصابة وأقل نقص للغلة الحبية والحيوية وأقل نقص في طول النبات ومعامل الحصاد، بينما كانت بقية الأصناف ما بين متوسطة الحساسية وشديدة الحساسية. كما تمت دراسة الصفات النوعية للطحين الناتج من حبوب نباتات مصابة بفيروس BYDV-PAV لستة أصناف من القمح الطري (أسود الغشومور، هلبا السوط، باقريفة، بافطيم، امتركا وهلبا) وأربعة أصناف من القمح القاسي (وسني، بوني، بيضاء وسمرأ). أظهرت النتائج أن الإصابة بالفيروس أثرت سلباً في الصفات النوعية للحبوب وتمثل ذلك في ارتفاع المحتوى البروتيني وانخفاض وزن الألف حبة وانخفاض قيم اختبار الترسيب الدال على قوة الغلوتين للنباتات المصابة مقارنة مع السليمة. كما أثرت الإصابة الفيروسية سلباً في مواصفات العجينة للنباتات المصابة تمثل ذلك في التقليل من امتصاص الدقيق للماء والمدة الزمنية لتكوين العجينة والمحافظة على أقصى قوام لها وعلى ثباتية العجينة ومدى تحملها للخلط بأنواع أخرى من دقيق الحبوب.

كلمات مفتاحية: قمح، اختبار بصمة النسيج النباتي المناعية، اليمن.

المقدمة

أشير لوجود فيروس BYDV-PAV لأول مرة في اليمن عام 1992 على محصول الذرة الصفراء اعتماداً على الأعراض الظاهرية (24)، وسجل مؤخراً على محصولي القمح والشعير في مناطق زراعتهم الرئيسية في اليمن، حيث بلغت نسبة إصابتهما 4.3% و 7%، على التوالي (17). أشارت دراسات سابقة إلى أن فيروس BYDV-PAV لا يؤثر فقط في الخصائص الإنتاجية للقمح بل يتعداه إلى التأثير سلبياً وبنفس المستوى في الخصائص النوعية للحبوب (11، 12). أشار Gill (12) إلى الأثر السلبي للإصابة بفيروس BYDV-PAV في وزن وحجم الحبوب وكمية ونوعية البروتين، يضاف إلى ذلك انخفاض النسبة المئوية لإنبات البذور الناتجة من نباتات مصابة. وجد Koç (14) أن الغلة الحبية مرتبطة بقوة بإنتاج الغلة الحيوية ومعامل الحصاد، كما أشار أيضاً إلى أن طول النبات يسهم بشكل غير مباشر في تكوين الغلة. كما وجد أن فيروس تقزم واصفرار الشعير يؤثر سلباً في الغلة الحبية والغلة الحيوية ومعامل الحصاد وطول النبات (13). أشار Koç وآخرون (15) إلى أن وزن الألف حبة والمحتوى البروتيني وكمية الغلوتين

تنتشر زراعة القمح في معظم المحافظات اليمنية، ويأتي في المرتبة الرابعة بين محاصيل الحبوب من حيث المساحة المزروعة بعد كل من الذرة الرفيعة، الذرة الشامية والدخن (1). بلغت المساحة المزروعة بالقمح عام 2004 نحو 86 ألف هكتار غلت 112.96 ألف طن من الحبوب وبمعدل 1.19 طن/هكتار، ويعد معدل الإنتاجية هذا متدنياً بالمقارنة مع متوسط الإنتاجية العالمية البالغة 7.21 طن/هكتار (2). إن انخفاض إنتاجية القمح ترجع إلى عدد من العوامل منها الإصابة بالعديد من الآفات والأمراض، ويعد فيروس تقزم واصفرار الشعير-PAV (*Barley yellow dwarf virus-PAV*)، جنس *Luteovirus*، عائلة *Luteoviridae*) من أهم الفيروسات التي تصيب القمح في عدد من بلدان العالم، حيث يسبب خسائر اقتصادية كبيرة تجاوزت في بعض البلدان 50% من الغلة الحبية (19).

تمثل الخصائص التكنولوجية للقمح والتي على المربي المحافظة عليها كهدف رئيسي لبرنامج التربية، فوزن الألف حبة يستخدم كدليل على النوعية حيث تزداد نوعية البذور ومعامل استخلاص الطحين كلما زاد وزن الألف حبة، كما أن كمية الغلوتين هي التي تحدد نوعية رغيف الخبز.

ونظراً لقلّة الدراسات عن فيروس تقزم واصفرار الشعير في اليمن فقد هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الخصائص الإنتاجية والنوعية لأصناف القمح الشائع زراعتها في اليمن نتيجة الإصابة بالفيروس.

مواد البحث وطرائقه

الأصناف المستخدمة

تم الحصول على حبوب 14 صنفاً من القمح الطري و6 أصناف من القمح القاسي من بنك الأصول الوراثية في المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) والمجموعة من مناطق مختلفة في اليمن. حيث جمعت أصناف القمح الطري "بر بلدي، ميسان، هلبا، علس وسونالیکا" من المرتفعات الوسطى والشمالية والجنوبية، وأصناف القمح الطري "بافطيم، مصيدقان، حلي، حرفدي، هلبا السوط، أسود العشمور، باقريفة، ردفان وامتريكا" من وادي حضر موت. في حين جمعت أصناف القمح القاسي "وسني، بوني، صفوري، عربي، بيضاء، سمراء" من المرتفعات الوسطى، الشمالية والجنوبية.

العدوى الاصطناعية

استخدمت حشرات من الشوفان (*Rhopalosiphum padi* L.) لإحداث فيروس BYDV-PAV (7، 8)، حيث غذيت حشرات المن على نباتات شعير صنف "ريحان" مصابة بالفيروس لمدة 24 ساعة لاكتساب الفيروس، ثم نقلت حشرات المن الحاملة للفيروس إلى الحقل لإجراء العدوى الاصطناعية للنباتات وهي في طور البادرة (مرحلة الورقتين) بمعدل 10 حشرات/النبات مع ترك مكررات بدون عدوى كشاهد. رشت جميع النباتات بعد 48 ساعة من العدوى بمبيد حشري بريمور (Pirimicarb) (بمعدل 0.5 غ مادة تجارية/ليتر ماء).

التجارب الحقلية وتقدير الخصائص الإنتاجية

تم إجراء التجارب الحقلية خلال الموسمين الزراعيين 2005/2004 و 2006/2005 (من كانون الأول/ديسمبر حتى أيار/مايو) في مزرعة تل حدبا، التابعة للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سورية وذلك تحت الظروف

المطرية/العلبية. زرعت التجارب يدوياً على خطوط بطول 50 سم وبمعدل 20 بذرة/خط، وبمسافة 30 سم بين الخطوط، مع زراعة خط لصنف شعير مقاوم (Sutter) وخط آخر بصنف شعير حساس (Cyclone) بين كل 10 خطوط زراعة وذلك للتأكد من نجاح العدوى بشكل منتظم. أما معاملة الشاهد فقد تمت معاملة بذورها بالمبيد الحشري الجهازى جاوشو (Imidacloprid) بمعدل 1.8 غ مادة فعالة/كغ بذور قبل الزراعة وذلك لتفادي الإصابة الفيروسية بها. نفذت تجارب الموسمين بثلاثة مكررات وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCB)، قورنت الفروقات بين المتوسطات باستخدام إختبار أقل فرق معنوي (LSD) وعند مستوى احتمال 5%. رشت نباتات التجربة بالمبيد الحشري سوبراسيد (Methidathion) بمعدل 1 مل مادة تجارية/ليتر عند الضرورة لتفادي وجود حشرات المن في التجربة.

تم تقدير شدة الإصابة بناء للأعراض التي يسببها فيروس BYDV-PAV لجميع الأصناف بدءاً من الأسبوع الخامس بعد العدوى باستخدام سلم تقييم مكون من 10 درجات (0-9) (حيث: 0= بدون أعراض و 9= أعراض شديدة)، وقدرت النسبة المئوية للنقص في الغلة الحبية، الغلة الحيوية، طول النبات ومعامل الحصاد لكل صنف وذلك بالمقارنة مع الشاهد السليم (غير المعدي) للصنف ذاته كما يلي:

$$\text{النسبة المئوية للنقص} = \frac{\text{قراءة النبات السليم} - \text{قراءة النبات المصاب}}{\text{قراءة النبات السليم}} \times 100$$

تم حساب معامل الحصاد بالمعادلة التالية:

$$\text{معامل الحصاد} = (\text{الغلة الحبية} \div \text{الغلة الحيوية}) \times 100$$

تمت مقارنة تأثير الفيروس في الخصائص الإنتاجية مع شدة الإصابة وذلك عن طريق حساب معامل الارتباط بينهما عند مستوى احتمال 0.01 و 0.05.

اختبارات نوعية الحبوب

بعد انتهاء تقويم تأثير الفيروس في الخصائص الإنتاجية للأصناف حقلياً، تم دراسة الخصائص النوعية لطحين حبوب ست أصناف من القمح الطري (أسود العشمور، هلبا السوط، باقريفة، بافطيم، امتريكا وهلبا) وأربعة أصناف من القمح القاسي (وسني، بوني، بيضاء وسمراء). تتوزع هذه الأصناف بين أصناف متوسطة التحمل والحساسة. أجريت الاختبارات النوعية التالية وفق Williams وآخرون (25):

$$- \text{وزن الألف حبة.}$$

- المحتوى البروتيني للحبوب، والتي قدرت باستخدام جهاز ارتداد قرب تحت الحمراء Near Infrared Reflectance (NIRS).

- اختبار الترسيب، حيث تم حساب معامل ثباتية الترسيب وفقاً للمعادلة التالية: معامل ثباتية الترسيب = (المحتوى البروتيني × معامل الترسيب) ÷ 100.

كما تم دراسة الخصائص الريولوجية (نسبة الامتصاص المائي للعجينة على أساس 14% رطوبة، فترة نضج العجينة، ثباتية العجينة ومدى تحمل العجينة للخلط) لأصناف القمح القاسي "وسني، بوني وسمراء" باستخدام جهاز الفابنوجراف (Brabender Farinograph Mod.No.810125001 (25).

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام اختبار ت (t-student)، وتمت مقارنة تأثير الفيروس في الخصائص النوعية مع شدة الإصابة وذلك عن طريق حساب معامل الارتباط بينهما عند مستوى احتمال 0.01 و 0.05.

النتائج

تأثير الإصابة بفيروس BYDV-PAV في الخصائص الإنتاجية

القمح الطري - أظهرت النتائج اختلافات مابين الأصناف المختبرة تجاه فيروس BYDV-PAV، حيث تراوحت الأصناف بين الحساسية ومتوسطة التحمل ولم يظهر أي صنف متحملاً للإصابة (جدول 1). سجلت أقل شدة إصابة (4-5) على الأصناف "حلي، ميسانى وهلبا"، في حين سجلت أعلى شدة إصابة على الأصناف "علس، امريكا وبافطيم" (جدول 1). سجل صنف "باقريفة وحلي" أقل نسبة للنقص في الغلة الحبية والغلة الحيوية في كلا الموسمين، في حين كانت أعلى نسبة للنقص في الغلة الحبية في الصنف "بافطيم وبر بلدي" وأعلى نسبة نقص بالغلة الحيوية في الصنفين "بافطيم وحرقي" في كلا الموسمين (جدول 1). وجدت علاقة ارتباط إيجابية معنوية (P=0.05) بين شدة الإصابة ونسبة النقص في الغلة الحبية (r= 0.661)، وما بين شدة الإصابة ونسبة النقص في الغلة الحيوية (r=0.648). وكانت أقل قيمة للنقص في معامل الحصاد لصنف "باقريفة وحلي" وأعلى قيمة للنقص في معامل الحصاد لصنف "بافطيم وحرقي" (جدول 1). كما سجل صنف "باقريفة وحلي" أقل نسبة للنقص في طول النبات، في حين كانت أعلى نسبة للنقص في طول

النبات لصنف "بافطيم وبر بلدي" في كلا الموسمين (جدول 1). ووجدت علاقة ارتباط إيجابية معنوية (P=0.001) ما بين شدة الإصابة ونسبة النقص في طول النبات (r= 0.747).

القمح القاسي - أظهرت النتائج اختلافات كبيرة ما بين الأصناف المختبرة تجاه فيروس BYDV-PAV، فتراوحت الأصناف ما بين الحساسية ومتوسطة التحمل ولم يظهر أي صنف متحمل للإصابة. سجل صنف "بيضاء" أقل شدة إصابة (3-4) في حين سجل صنف سمراء أعلى شدة إصابة (6-7)، وسجلت أعلى نسبة للنقص في الغلة الحبية للصنف "وسني" في كلا الموسمين الزراعيين، كما سجل الصنف "وسني" أعلى نسبة للنقص في الغلة الحيوية في كلا الموسمين أيضاً (جدول 1). وجدت علاقة ارتباط إيجابية (r=0.682) ومعنوية عند مستوى احتمال 5% ما بين شدة الإصابة والنقص في الغلة الحبية في كلا الموسمين الزراعيين، وعلاقة ارتباط إيجابية (r=0.922) ومعنوية عند مستوى احتمال 1% ما بين شدة الإصابة والنقص في الغلة الحيوية. سجل الصنفين "وسني وسمراء" أعلى قيمة للنقص في معامل الحصاد (جدول 1). سجل الصنف "وسني" أعلى نسبة للنقص في طول النبات في كلا الموسمين، ووجدت علاقة ارتباط إيجابية (r=0.607) ومعنوية عند مستوى احتمال 1% ما بين شدة الإصابة والنقص في طول النبات في كلا الموسمين.

تأثير الإصابة بفيروس BYDV-PAV في الخصائص النوعية للقمح (المحتوى البروتيني واختبار الترسيب)

خفضت الإصابة بفيروس BYDV-PAV وزن الألف حبة بشكل معنوي (P=0.05) في كل الأصناف المختبرة، كما أدت الإصابة بالفيروس إلى زيادة معنوية (P=0.01) للمحتوى البروتيني لكافة الأصناف، وخفضت الإصابة قيمة اختبار الترسيب بشكل معنوي (P=0.01) في كل الأصناف المختبرة. كما أظهرت النتائج أن الإصابة بالفيروس خفضت معامل ثباتية الترسيب بشكل معنوي (P=0.01) (جدول 2). وأظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط سلبية معنوية (P=0.05) بين المحتوى البروتيني وشدة الإصابة (r=0.624)، وما بين المحتوى البروتيني ووزن ألف حبة (r=0.515).

جدول 1. متوسط استجابة أصناف القمح اليمنية للإصابة بفيروس تقزم واصفرار الشعير-PAV (BYDV-PAV) خلال موسمين زراعيين (2004/2005 و 2005/2006) تحت الظروف الحقلية لمزرعة تل-حديا التابعة للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) حلب، سورية.

Table 1. Mean response of Yemeni bread wheat cultivars to *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV) infection during two growing seasons (2004/2005 and 2005/2006) under field conditions at Tel-Hadya station (ICARDA), Aleppo, Syria.

نسبة النقص في طول النبات		نسبة النقص في معامل الحصاد		نسبة النقص في الغلة الحيوية		نسبة النقص في الغلة الحبيبة		شدة الإصابة (9-0)		الصنف (الاسم المحلي)
% Plant height reduction		% Harvest index reduction		% Biomass reduction		Yield reduction %		Disease score (0-9)		
06/05	05/04	06/05	05/04	06/05	05/04	06/05	05/04	06/05	05/04	Cultivar (local name)
الفصح الطري										
58.7 d	41.0 c	49.7 b	50.6 b	59.3 b	49.7 b	75.1 b	51.1 b	7.0 c	6.0 c	Halba- assout
64.9 d	54.0 d	54.9 bc	55.1 bc	64.7 b	54.9 b	79.7 b	56.0 b	7.0 c	7.0 d	Alas
57.9 d	62.8 d	49.7 b	62.7 c	70.4 c	49.7 b	81.2 b	51.0 b	8.0 d	6.9 c	Amturka
75.8 c	62.4 c	50.2 d	62.9 c	73.4 c	63.1 c	86.3 c	64.8 c	7.0 c	7.9 d	Burr Baladi
64.5 d	57.2 c	55.6 c	58.7 c	56.2 b	54.4 b	81.2 c	56.0 b	6.0 b	5.9 b	Masidegan
65.7 c	47.3 d	63.2 c	62.3 c	77.3 c	64.4 c	86.6 c	61.3 c	5.0 a	5.9 b	Arkadia
58.8 d	43.9 c	47.2 b	54.7 b	68.7 b	53.1 b	78.8 b	54.2 b	6.0 b	5.9 b	Radfan
اسود الغشمور										
36.1 b	19.7 a	44.6 b	34.8 b	42.0 b	37.3 a	59.1 b	38.3 a	5.0 a	4.9 a	Aswad-alghashmour
الفصح الحلي										
15.3 a	15.2 a	20.0 a	21.3 a	22.6 a	18.3 a	35.7 a	20.0 a	5.0 a	4.9 a	Hali
71.3 b	64.7 b	69.4 b	70.9 b	77.7 b	69.4 b	91.1b	74.0 b	8.0 d	6.9 c	Ba-fatim i
51.7 d	40.4 c	54.9 c	43.2 c	44.6 b	44.6 b	68.5 c	51.0 b	7.0 c	6.9 c	Sonalika
33.9 b	16.6 a	33.4 a	31.8 a	37.2 a	31.4 a	53.2 b	35.2 a	5.0 a	4.9 a	Maisani
38.5 b	16.0 a	52.6 b	30.5 a	42.3 b	35.0 a	54.8 b	35.0 a	5.0 a	4.9 a	Halba
13.4 a	9.0 a	24.7 a	17.8 a	19.4 a	17.2 a	31.9 a	19.1 a	5.0 a	5.9 b	Bagareifa
19.2	19.5	13.2	16.4	18.8	15.6	18.3	15.7	1.1	1.0	LSD
الفصح القاسي										
53.1 a	40.9 a	17.0 a	15.0 a	33.8 b	26.0 a	39.0 a	30.0 a	3.6 a	3.3 a	Baedia
52.1 a	40.1 a	27.3 a	21.0 a	19.5 a	15.0 a	41.6 a	32.0 a	5.4 b	4.9 b	Safore
55.8 a	43.0 a	29.9 a	23.0 a	18.2 a	14.0 a	46.8 a	36.0 a	5.6 b	5.1 b	Araby
76.6 c	59.0 b	42.9 b	33.0 b	27.3 a	21.0 a	61.1 b	47.0 a	6.8 c	6.2 c	Samra
64.9 b	49.9 a	31.2 b	24.0 a	28.6 a	22.0 a	52.0 a	40.0 a	5.2 b	4.7 a	Boni
81.5 c	62.7 b	35.1 b	27.0 b	41.6 b	32.0 b	65.0 b	50.0 b	5.5 b	5.0 b	Wasni
18.0	18.3	15.0	12.2	17.6	14.4	17.1	14.5	0.8	0.5	LSD

المتوسطات المتبوعة بنفس بالحرف ذاته وللعمود نفسه لا تختلف معنوياً وفق طريقة أقل فرق معنوي (LSD) وعند مستوى احتمال 5%.

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different based on LSD test at P= 0.05.

امتصاص الدقيق للماء في كل الأصناف وبفارق معنوي (P= 0.01).

- وقت نضج العجينة (دقيقة) والتي تمثل المدة الزمنية بالدقائق لتكوين العجينة والوصول إلى أقصى قوام لها، حيث أظهرت النتائج أن الإصابة بالفيروس قللت من المدة الزمنية بالدقائق لتكوين العجينة في كل الأصناف وبفارق معنوي (P= 0.01).

- الإستقرارية (ثباتية العجينة) والتي تمثل المدة الزمنية بالدقائق لمحافظة العجينة على أقصى قوام لها، حيث أظهرت النتائج أن الإصابة بالفيروس قللت من المدة الزمنية بالدقائق لمحافظة العجينة على أقصى قوام لها في صنف "سمراء" وبفارق معنوي

مواصفات العجينة (الخصائص الريولوجية)

تفاوتت الأصناف من حيث خصائصها الريولوجية وتراوحت من أصناف ذات خواص جيدة إلى متوسطة إلى ضعيفة (جدول 3)، وكان تأثير الفيروس سلبياً في كل الأصناف، إلا أن شدة تأثيره السليبي كانت مرتبطة بنوعية الخواص الريولوجية للصنف بحيث تدهورت هذه الخواص إلى الأسوأ وكان تأثير الإصابة بهذا الفيروس فيها كما يلي (جدول 3):

- الامتصاص المائي (%) والتي تمثل درجة امتصاص الدقيق للماء، حيث أظهرت النتائج أن الإصابة بالفيروس قللت من

الحبوب المنتجة محلياً كالذرة والشعير لصناعة الخبز. أظهرت النتائج إلى أن الإصابة بهذا الفيروس أثرت سلباً في هذه الصفة وزادت من عدد وحدات برايندر لكل الأصناف وبفارق معنوي (P= 0.01).

في حين كانت الفروقات غير معنوية بين العينات المصابة والسليمة في صنف "وسني وبوني".
- مدى تحمل العجينة للخلط (وحدة برايندر)، وهي صفة مهمة تحدد مدى إمكانية خلط دقيق هذا القمح مع دقيق بعض محاصيل

جدول 2. الخصائص النوعية لحبوب عشرة أصناف قمح (6 قمح طري و 4 قمح قاسي) يمنية مصابة بفيروس اصفرار وتقزم الشعير-PAV (BYDV-PAV) تحت الظروف الحقلية لمزرعة تل حديا التابعة للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سورية.
Table 2. Selected quality evaluations of 10 Yemen wheat cultivars (6 bread wheat and 4 durum wheat) infected with *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV) under field conditions at Tel-Hadya station (ICARDA), Aleppo, Syria.

معامل ثباتية الترسيب		اختبار الترسيب		محتوى الحبوب من البروتين		وزن الألف حبة		الصنف (الاسم المحلي) Cultivar (local name)
Coefficient of sedimentation stability		Sedimentation test		Protein content		1000 Kernel weight		
سليم	مصاب	سليم	مصاب	سليم	مصاب	سليم	مصاب	
Healthy	infected	Healthy	infected	Healthy	infected	Healthy	infected	
الفقمح الطري								
8.8	7.7	64	60	12.9	13.7	49	43	Aswad-alghashmour اسود الغشمور
8.5	6.1	58	48	12.8	14.7	35	27	Halba-assout هلبا السوط
7.2	6.9	54	52	13.2	13.4	36	35	Bagareifa باقريفة
7.7	6.1	56	50	12.2	13.7	48	43	Ba/fatim بافطيم
8.8	5.5	60	46	12.0	14.6	34	23	Amturka امتيركا
8.0	6.6	58	50	13.1	13.8	40	38	Halba هلبا
3.79*		4.16**		4.21**		3.61*		T-test اختبار ت
الفقمح القاسي								
6.4	6.5	50	50	12.7	13.0	35	25	Wasni وسني
5.8	5.8	45	43	12.8	13.6	35	22	Boni بوني
8.3	8.6	60	58	13.9	14.9	46	34	Samra سمراء
8.2	8.1	68	65	12.2	12.4	47	45	Baedia بيضاء
3.77*		3.87*		3.88*		4.49*		T-test اختبار ت

* Significant at P= 0.05, ** Significant at P= 0.01.

* معنوي عند مستوى احتمال 5%، ** معنوي عند مستوى احتمال 1%.

جدول 3. مقارنة نتائج الخواص الريولوجية لثلاثة أصناف من القمح القاسي اليمنية المصابة بفيروس تقزم واصفرار الشعير-PAV (BYDV-PAV) والسليمة (الشاهد).

Table 3. Comparison rheological properties of three Yemen durum wheat cultivars infected with *Barley yellow dwarf virus-PAV* (BYDV-PAV) and healthy.

مدى تحمل العجينة للخلط (وحدة برايندر)		وقت ثباتية العجينة (دقيقة)		وقت نضج العجينة (دقيقة)		الامتصاص المائي (%)		الصنف (الاسم المحلي) Cultivar (local name)
Farinograph mixing tolerance (BU)		Farinograph stability time (min)		Farinograph development time (min)		water absorption (%)		
مصاب	سليم	مصاب	سليم	مصاب	سليم	مصاب	سليم	
Infected	Healthy	Infected	Healthy	Infected	Healthy	Infected	Healthy	
230.0	190.0	2.2	2.2	1.6	2.3	65.5	67.5	Wasni وسني
280.0	240.0	1.4	1.7	2.2	2.0	68.5	69.5	Boni بوني
135.0	40.0	2.2	9.7	2.3	4.7	55.0	62.0	Samra سمراء
215.0	156.7	1.9	4.5	2.0	3.0	63.0	66.3	Mean المتوسط
0.79**		1.00*		1.10*		0.71*		T-test اختبار ت

* Significant at P= 0.05, ** Significant at P= 0.01.

* معنوي عند مستوى احتمال 5%، ** معنوي عند مستوى احتمال 1%.

الحصاد كانت للأصناف "باقريفة، حلي وبيضاء" لذا يمكن اعتبارها أصناف متوسطة التحمل، وأعلى قيمة للنقص في الصفات السابقة كانت للأصناف "بر بلدي، بافطيم، وسني، وسمراء"، وعليه يمكن اعتبارها أصناف حساسة، وبقية الأصناف تعتبر متوسطة الحساسية. وبالمحصلة فإن فيروس BYDV-PAV قد خفض الغلة الحبية والحيوية وطول النبات إلى أكثر من 40% لأصناف القمح الطري وأكثر من 30% لأصناف القمح القاسي الشائع زراعتها في اليمن، وهذا يعطينا فكرة عن الخسائر الكبيرة التي قد يحدثها هذا الفيروس عندما تنتشر الإصابة به بشكل وبائي، علماً أنه تم الكشف عن هذا الفيروس في أهم مناطق زراعة القمح في المرتفعات الوسطى، الشمالية والجنوبية اليمنية وعلى أكثر الأصناف شيوعاً في هذه المناطق (17).

خلال هذه الدراسة تم دراسة حساسية الأصناف اليمنية تجاه عزلة سورية من فيروس BYDV-PAV، والتي تفاعلت مع هذه العزلة بشكل متفاوت. ولهذا فإنه من المفيد تقييم حساسية هذه الأصناف مرة أخرى تحت الظروف اليمنية وإزاء عزلة يمنية من هذا الفيروس، لأن مثل هذه الدراسة سوف تعطي معلومات أدق حول تفاعل هذه الأصناف ومدى مقاومتها للفيروس تحت ظروف زراعة القمح في اليمن.

أدت الإصابة بفيروس BYDV-PAV إلى زيادة معنوية في المحتوى البروتيني لكافة الأصناف المصابة مقارنة بالسليمة، وكان معامل الارتباط سلبياً ومعنوياً بين المحتوى البروتيني وشدة الإصابة وهذا يتفق مع ما ذكرته دراسات سابقة (4، 22، 23). كما ظهرت علاقة ارتباط سلبية معنوية بين وزن الألف حبة والمحتوى البروتيني، ويمكن تفسير ذلك على أن إصابة النبات بالفيروس يؤدي إلى انكماش البذور وبالتالي إلى إنخفاض وزن الألف حبة وزيادة تركيز البروتين فيها.

خفضت الإصابة بالفيروس قوة الغلوتين في حبوب القمح بشكل معنوي في كل الأصناف المختبرة، وكان معامل الارتباط إيجابياً ومعنوياً ($r=0.772$) بين قيم اختبار الترسيب (المعبر عن قوة الغلوتين) وشدة الإصابة وهذا يتفق مع دراسات سابقة (6، 13، 14). يتم استخدام دليل ثباتية الترسيب، بسبب أن بعض أصناف القمح لها مستويات عالية من المحتوى البروتيني، فقد تعطي قيمة عالية مضللة من اختبار الترسيب، لذا يقسم قيمة اختبار الترسيب على المحتوى البروتيني والناتج هو معامل الترسيب. أظهر هذا المعامل أن الإصابة بفيروس BYDV-PAV قد خفض معامل ثباتية الترسيب بشكل معنوي. حيث أن بروتينات الغلوتين مهمة في تحديد خصائص الاستخدام النهائي للطحين بسبب قدرتها الفريدة على تكوين مطاطية

تباين رد الفعل تجاه الإصابة بفيروس BYDV-PAV تبعاً لأصناف القمح اليمنية المستخدمة وللموسم الزراعي. فقد أبدت معظم الأصناف اليمنية وخلال الموسمين حساسية للإصابة بالفيروس، عدا صنف القمح الطري "باقريفة وحلي"، وصنف القمح القاسي "بيضاء" التي أظهرت تحمل متوسط للإصابة، إلا أن هذا التحمل معرض للتدهور في بيئة زراعة القمح في اليمن الجافة أو شبة الجافة، فتضافر ضرر الجفاف مع تأثير الفيروس هو دوماً مدمر للنبات، حيث أن قدرة التحمل المتوسطة للفيروس غير كافية لحماية النبات عندما يصل الجفاف إلى حد حرج (8).

لا يمكن الاعتماد كلياً على شدة الإصابة كمقياس وحيد لتحديد مدى تحمل الأصناف للإصابة بفيروس BYDV-PAV، فالصنف "حرقدي" سجل درجة 5-6 في مقياس شدة الإصابة (0-9)، إلا أن النقص في غلته تجاوز 70%، كما أنه لم يختلف صنفاً القمح القاسي "عربي وبيضاء" معنوياً في نسبة النقص في الغلة الحبية إلا أنهما اختلفا معنوياً في مقياس شدة الإصابة وهذا يتوافق مع دراسات سابقة (5، 6، 16).

اختلفت الظروف البيئية ما بين الموسمين الزراعية، حيث بلغ معدل الهطول المطري في الموسم الزراعي الأول 2005/2004 ما يقارب 350 مم مع اعتدال درجة الحرارة وانخفاض إلى 290 مم في الموسم الزراعي الثاني 2006/2005 مع انخفاض درجة الحرارة خلال أشهر كانون الثاني/يناير-شباط/فبراير وهذا بدوره أدى إلى الزيادة في شدة الإصابة والنقص في الغلة الحبية، الغلة الحبيوية، معامل الحصاد وطول النبات في الموسم 2006/2005، وهذا يتفق مع دراسة سابقة (5) ذكرت أن تغير الظروف البيئية يغير استجابة الأصناف للإصابة بفيروس تقزم واصفرار الشعير، كما يمكن لدرجات الحرارة المنخفضة أن تغير تركيز الفيروس في النباتات المعدة اصطناعياً وبالتالي تتغير الأعراض عليها (21). كما ذكرت دراسات سابقة (5، 6، 16) أن الظروف البيئية تحت ظروف العدوى الاصطناعية بالفيروس تسهم بدور في اختلاف النقص في الغلة من موسم لآخر.

ذكر Tola و Kronstad (23) أن أهم تأثير للفيروس في النبات هو النقص في الغلة الحبية، ووجد Perry وآخرون (18) أن الإصابة بالفيروس تؤدي إلى نقص في الغلة بمقدار 27-45 كغ/هكتار لكل 1% زيادة في الإصابة، وعلى أساس النقص في الغلة يتم تحديد مدى تحمل الأصناف للفيروس. بينت نتائج هذه الدراسة أن أقل قيمة للنقص في الغلة الحبية والحيوية، طول النبات ومعامل

اللازمة لنضج العجين وثباتية العجين خاصة في صنف "سمراء" وهذا يعود لخفض الفيروس للبروتين والغلوتين، فالمحتويات العالية من البروتين والغلوتين تؤدي إلى وقت نضج عجينة أعلى واستقراراً أكبر للعجينة (10). ذكر Ino و Pulle (20) أنه من الممكن خلط دقيق القمح مع دقيق بعض محاصيل الحبوب الأخرى كالذرة والشعير شرط أن يتسم دقيق القمح بخاصية مدى تحمل العجينة للخلط ذات جودة عالية. وهذا يعني أن الدول التي تستورد كميات كبيرة من دقيق القمح (ومنها اليمن) يمكنها أن تستغل هذه الخاصية لخفض الاستيراد. إن تأثير الإصابة الفيروسية كان واضحاً في هذه الخاصية (مدى تحمل العجينة للخلط) لصنف "سمراء" لأنها حولته من صنف ذو مواصفات جيدة للخلط (40 وحد برنيدار) إلى صنف يصعب الاعتماد عليه في عمليات الخلط (135 وحدة برنيدار)، فيما كانت بقية الأصناف ذات مواصفات سيئة لا يمكن الاعتماد عليها في عمليات الخلط وهي سليمة وعند إعداءها اصطناعياً بالفيروس ازدادت سوءاً.

لزجة للعجين وتسهم في إعطاء صفة الجودة للخصائص الخبزية للطحين (16) وانخفاضها في الأصناف المصابة بفيروس BYDV-PAV يؤشر إلى أن الفيروس لا يؤثر فقط في كمية الإنتاج بل يتعداه إلى نوعيته كون الفيروس يؤثر سلباً في الغلوتين المحدد لسلك الخبازة للطحين وهذا يتفق مع دراسات سابقة (6، 13، 14). كما أثرت الإصابة بالفيروس سلباً على مواصفات العجينة وخواصها الريولوجية، إلا إن هذا التأثير لم يكن واضحاً لبعض الأصناف بسبب خواصها الريولوجية السيئة، كما أن بعض الخواص الريولوجية غير واضحة التأثير مثل ثباتية العجينة وأخرى واضحة التأثير مثل تحمل العجينة للخلط. بشكل عام فإن التأثير السلبى للإصابة بالفيروس في خواص العجينة متوافق مع ما ذكره Stoner و Fitzgerald (11). أظهرت الأصناف المصابة أقل نسبة امتصاص للماء، وهذا يقلل غلة الإنتاج من العجين والخبز نسبياً، حيث يفضل أن يكون للطحين المستخدم في صناعة الخبز قابلية جيدة على امتصاص الماء، كما خفضت الإصابة بالفيروس من المدة

Abstract

Ansi, A., S.G. Kumari, A.A. Haj Kassem, K.M. Makkouk and I. Muharram. 2007. Effect of Barley yellow dwarf virus-PAV on Yield and Grain Quality of Yemeni Wheat Varieties. Arab J. Pl. Prot. 25: 163-170.

Fourteen bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and six durum wheat (*Triticum durum* L.) cultivars collected from the major growing regions of Yemen were evaluated for their reaction to a Syrian isolate of Barley yellow dwarf virus-PAV (genus *Luteovirus*, family *Luteoviridae*) during two growing seasons (2004/2005 and 2005/2006). Plants were artificially inoculated with the virus by oat/bird cherry aphids *Rhopalosiphum padi* (L.). Disease score (0-9), reduction of grain weight, biomass, harvest index and plant height values were determined for all cultivars evaluated. Results showed that only two bread wheat (Bagareifa and Hali) and one durum wheat (Baedia) cultivars were moderately tolerant, whereas the other cultivars were either moderately susceptible or very susceptible. In addition, results revealed that the main effect of BYDV-PAV infection was increased protein content of the grain, decreased 1000 kernel weight and the sedimentation test value, which is indicative of gluten strength. BYDV-PAV effect in rheological properties of flours from infected plants, it decreased the flour absorption of water, dough development, stability and mixing tolerance.

Key words: Wheat, TBIA, Yemen.

Corresponding author: Safaa Kumari, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), P.O. Box 5466, Aleppo, Syria, E-mail: s.kumari@cgiar.org

References

- the yield of winter wheat. Australian Journal of Agricultural Research, 46: 935-946.
- Carrigan, L.L., H.W. Ohm, J.E. Foster and F.L. Patterson.** 1981. Response of winter wheat cultivars to barley yellow dwarf virus infection. Crop Science, 21: 377-380.
- Cheour, F., A. Comeau and A. Asselin.** 1989. Genetic variation for tolerance or resistance to barley yellow dwarf virus in durum wheat. Euphytica, 40: 213-220.
- Comeau A. and K.M. Makkouk.** 1988. Recent progress in barley yellow dwarf virus research: interaction with diseases and other stresses. Rachis Newsletter, 7 (1-2): 5-1.
- Comeau, A.** 1984. Aphid rearing and screening methods for resistance to barley yellow dwarf virus in cereals. Pages 105-116. In: World Perspectives on

المراجع

1. باوزير، عباس، عباس أحمد و عوض مبارك بامؤمن. 2000. واقع إنتاج القمح في اليمن وأفاق التنمية. الندوة العلمية الثانية حول واقع صناعة الخبز وأفاق تطوره في اليمن. الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي، الجمهورية اليمنية. الصفحات 19-27.
2. منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO). 2007. الإحصاء الزراعي. الموقع الإلكتروني: <http://www.fao.org/>
3. **Baltenberger, D.E., H.W. Ohm and J.W. Foster.** 1987. Reactions of oat, barley infection with barley yellow dwarf virus isolates. Crop Science, 27: 195-198.
4. **Banks, P.M., J.L. Davidson, H. Barian and P.J. Larkin.** 1995. Effects of barley yellow dwarf virus on

- Haj Kassem.** 2006. Identification of viral diseases affecting barley and bread wheat crops in Yemen. *Australasian Plant Pathology*, 35(5): 563-568.
18. **Perry, K.L., F.L. Kolb, B. Sammons, C. Lawson, G. Cisar and H. Ohm.** 2000. Yield effects of barley yellow dwarf virus in soft red winter wheat. *Phytopathology*, 90: 1043-1048.
 19. **Pike, K.S.** 1990. A review of barley yellow dwarf virus grain yield losses. Pages 356-361. In: *World Perspectives on Barley Yellow Dwarf*. P. A. Burnett (ed), CIMMYT, Mexico, D.F., Mexico.
 20. **Pulle, S.W. and P.U. Ino.** 1975. Physico-chemical characteristics of composite flours. *Journal of Milk and Food Technical*, 4(2): 47-48.
 21. **Rochow, W.F., A.I.E. Aapola, M.K. Brakke and I.E. Carmichael.** 1971. Purification and antigenicity of three isolates of barley yellow dwarf virus. *Virology*, 46:117-126.
 22. **Singh, R.P., P. A. Burnett, M. Albarran and S. Rajaram.** 1993. *Bdv1*: A gene for tolerance to barley yellow dwarf virus in bread wheat's. *Crop Science*, 33: 231-234.
 23. **Tola, J.E. and W.E. Kronstad.** 1984. The genetics of resistance to barley yellow dwarf in wheat. Pages 83-91. In: *World Perspectives on Barley Yellow Dwarf*. P. A. Burnett (ed), CIMMYT, Mexico, D.F., Mexico.
 24. **Walkey, D.G.A.** 1992. Plant virus diseases of Yemen and associated areas. Printed in Great Britain by H. E. Boddy and Co Ltd. 115 pp.
 25. **Williams, PH., F. Jaby El-Haramein, F. Nakkoul and S. Rihawi.** 1988. Crop quality evaluation methods and guidelines Technical manual 14. ICARDA. Aleppo, Syria. 145 pp.
- Barley yellow dwarf. P.A. Burnett (ed). CIMMYT, Mexico, D.F., Mexico.
9. **Comeau, A.** 1990. When is a cultivar reaction to barley yellow dwarf virus significant?. Pages 497-499. In: *World Perspectives on Barley Yellow Dwarf*. P. A. Burnett (ed), CIMMYT, Mexico, D. F., Mexico.
 10. **Czacza, R.** 1960. The Subsieve-size Fraction of wheat Flour Produced by Air Classification. *Cereal Chemistry*, 37: 579-593.
 11. **Fitzgerald, P.J. and W.N. Stoner.** 1967. Barley yellow dwarf studies in wheat (*Triticum aestivum* L.) I. Yield and quality of hard red winter wheat infected with barley yellow dwarf virus. *Crop Science*, 7:337-341.
 12. **Gill, C.C.** 1980. Assessment of losses of spring wheat naturally infected with barley yellow dwarf virus. *Plant Disease*, 64: 197-203.
 13. **Hoffman, T.K. and F.L. Kolb.** 1998. Effects of barley yellow dwarf virus on yield and yield components of drilled winter wheat. *Plant Disease*, 82: 620-624.
 14. **Koç, M.** 1995. Biomass production and grain yield some genotype of bread and durum wheat grown under Mediterranean coast climate condition. *Turkish Journal of Agricultural Forestry*, 19(3): 17-161.
 15. **Koç, M.C. Barutçular and N. Zencirci.** 2003. Grain protein and grain yield of wheat from south-eastern Anatolia in Turkey. *Australian Journal of Agricultural Research*, 51: 665-671.
 16. **Kulkarni, R.G., J.G. Ponte and K. Kulp.** 1987. Significance of Gluten strength as an index of flour quality. *Cereal Chemistry*, 64: 1-3.
 17. **Kumari, S.G., I. Muharram, K.M. Makkouk, A. Al-Ansi, R. El-Pasha, W.A. Al-Motwkel and A.**

Received: July 16, 2007; Accepted: September 1, 2007

تاريخ الاستلام: 2007/7/16؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2007/9/1