

دور الصدأ البطيء في الحد من ضرر مرض صدأ أوراق القمح في سورية

محمد قاسم⁽¹⁾ وعمار بياعة⁽¹⁾

(1). مخبر المؤشرات الجزيئية لأمراض النبات الفطرية، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.
(*للمراسلة: د. محمد قاسم : agromohammad@gmail.com).

تاريخ القبول: 2017/09/12

تاريخ الاستلام: 2017/05/08

الملخص:

هدفت الدراسة إلى تحديد نسبة الفقد في الإنتاج عند بعض أصناف القمح القاسي في سورية، إزاء مرض صدأ أوراق القمح المتسبب عن الفطر *Puccinia triticina* Eriks، ومعرفة إمكانية تأثير صفة الصدأ البطيء في الحد من خطر المرض. نُفذت الدراسة في الموسم الزراعي 2015 في حقول التجارب التابعة لكلية الزراعة في جامعة حلب، وشملت ستة أصناف من القمح القاسي (شام1، شام5، دوما1، شام9، Beltagy و Massine).

زُرعت التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة بمعاملتين بالنسبة للعامل الرئيسي: تُركت الأولى تحت تأثير العدوى الاصطناعية بالفطر الممرض، وكانت الثانية محمية بالمبيد الفطري (Bayfidan 250). حُسب متوسط معامل الإصابة والمساحة المحصورة تحت منحنى تطور المرض بالنسبة للزمن، ومتوسط وزن الألف حبة، ومتوسط الإنتاجية (كغ/هكتار)، والنسبة المئوية للفقد في كليهما. أظهرت النتائج تباين رد فعل الأصناف المدروسة إزاء العامل الممرض في طوري البادرة والنبات البالغ، حيث بلغت أعلى شدة إصابة عند الصنف دوما 1 (90 S)، في حين كان الصنفان شام 9 و Beltagy مقاومين للمرض. سبب المرض انخفاضاً في وزن الألف حبة وكانت أعلى نسبة تخفيض (19%) عند الصنف دوما 1، و بلغ الفقد في الإنتاج 30% عند ذات الصنف و 7% عند الصنف Massine بينما انعدم الفقد عند الصنفين المقاومين، (شام9 و Beltagy) الممثلين لنموذج المقاومة الرأسية، مما يعني أن هذين الصنفين المقاومين منعا ضرر مرض صدأ أوراق القمح. كما لوحظ أن الصنف Massine (كممثل لصفة الصدأ البطيء) خفّض نسبة الفقد في الإنتاجية بشكلٍ معنوي و كان إنتاجه أعلى من إنتاج الأصناف عالية الإنتاجية القابلة للإصابة مثل دوما 1.

الكلمات المفتاحية: صدأ أوراق القمح، قمح قاسي، إبطاء الصدأ، مقاومة رأسية، سورية.

المقدمة:

يُعدّ مرض صدأ أوراق القمح المتسبب عن الفطر *Puccinia triticina* Eriks، من أكثر أصداء الحبوب انتشاراً وأهمية في المناطق الرطبة الدافئة (Kolmer et al., 2013)، وأصبح هذا المرض أكثر أهمية على المستوى العالمي مقارنةً بالصدأ الأصفر، والصدأ الأسود على ساق القمح، بسبب انتشاره السنوي الثابت (valentine et al., 2015)، حيث يُسجّل سنوياً في جميع مناطق زراعة القمح الرئيسية في العالم (Gebremariam et al., 2016).

يتوقّف مقدار الضرر على شدة المرض، فكلما ازدادت شدة المرض بنسبة 1% أحدثت خسارة في الإنتاج بنسبة 1% (Khan et al., 1997)، أي ينخفض الإنتاج بمقدار 40 كغ بالهكتار و 0.13 غ في وزن الألف حبة (Leonard et al., 2005; Bremenkamp-Barrett et al., 2008). كما يتوقف الضرر على مرحلة نمو النبات التي حدثت فيها العدوى (Mccallum et al., 2007)، إذ يكون الضرر أعظماً عند إصابة الورقة العلمية التي تسهم بدور أساسي في امتلاء الحبوب، ومسؤولة عن 43% من إنتاج النبات (نظيم وبلعط، 2005). وهذا يعني أن مرض صدأ أوراق القمح يسبب خفصاً كبيراً في الإنتاج يتراوح وسطياً ما بين 5-30% (Marasas et al., 2004) وقد يصل في بعض الأحيان إلى 50% (Huerta-Espino et al., 2011).

ازدادت خطورة مرض صدأ الأوراق في حقول القمح السورية في مطلع العقد الحالي، بسبب اعتماد المزارعين على أصناف القمح القاسي في الزراعة، بعد وباء الصدأ الأصفر الذي تعرّضت له أصناف القمح الطري في عام 2010، إضافةً إلى تشابه معظم الأصناف السورية المعتمدة في الزراعة في قاعدتها الوراثية، إذ أنّ معظمها من آباء مكسيكية المنشأ (حكيم وبيجاوي، 2002)، وكذلك اعتماد المزارعين على الزراعة المروية أو الري التكميلي، مما هيأ الظروف المناسبة لتطور المرض وثباتية ظهوره من موسم لآخر.

تُعدّ الدراسة الدورية لتحديد الفقد في الإنتاج نتيجة فعل الممرض أمراً ضرورياً وبخاصةً أنّ مجتمع فطر *P.triticina* في سورية والبلدان المجاورة ازدادت شراسته خلال السنوات القليلة الماضية بنسبة 50%، إذ تمّ تسجيل ما بين 50-60 سلالة فيزيولوجية جديدة في تلك الفترة (Kolmer et al., 2005; Kolmer et al., 2007)، إضافةً إلى ندرة الدراسات حول تأثير مرض صدأ الأوراق في إنتاجية أصناف القمح المعتمدة للزراعة في سورية، وعليه تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة تأثير مرض صدأ أوراق القمح في إنتاجية بعض أصناف القمح القاسي المعتمدة في سورية، ودور صفة الصدأ البطيء في تخفيض نسبة الفقد في المحصول، وإمكانية اعتماد هذه الصفة في المناطق الموبوءة في سورية.

مواد البحث وطرائقه:

أُجريت الدراسة في حقل التجارب الخاص بكلية الزراعة في جامعة حلب، حلب، سورية، خلال الموسم الزراعي 2015. زُرعت ستة أصناف من القمح القاسي: شام1، شام5، دوما1، شام9، Beltagy و Massine، باستخدام تصميم القطع المنشقة Split plots بواقع قطاعين للعامل الرئيسي وثلاثة مكررات. زُرعت كل قطعة تجريبية في ستة خطوط طول كل منها 2 م، وبمسافة فاصلة 25 سم بين الخطوط، حيث بلغت مساحة القطعة التجريبية الواحدة $0.25 \times 2 \times 6 = 3 \text{ م}^2$. أُضيف السماد الفوسفاتي ($P_{25} = 46$ كغ مادة فاعلة/هكتار) نثراً قبل الزراعة بمعدل 100 كغ سوبر فوسفات (تجاري)/هكتار، والسماد الأزوتي ($N_3 = 92$ كغ مادة فاعلة/هكتار) بمعدل 200 كغ يوريا 46%/هكتار.. أُضيفت نصف كمية السماد الأزوتي مع الأسمدة الفوسفاتية قبل الزراعة، والدفعة الثانية خلال النصف الأول من شهر شباط 2015. تمّ مكافحة الأعشاب العريضة والرفيعة الأوراق بالمبيدات، واستخدم التعشيب اليدوي في بعض الأحيان، وروبت النباتات بالريذاذ عدة مرات خلال شهري آذار ونيسان.

أُعدت النباتات في القطاع الأول (المحاط بنطاق من الصنف Morocco القابل للإصابة بالمرض)، اصطناعياً بتاريخ 2015/3/10 عن طريق تعغيرها بمزيج من الأبواغ اليوريدينية لمجتمع الفطر *P.triticina* بمعدل 1 حجم أبواغ يوريدينية : 20 حجم بودرة تالك، كررت العدوى الاصطناعية مرتين بفواصل خمسة أيام، تراكمت مع ري النبات بالريذاذ لضمان نجاح العدوى (Roelfs et al., 1992).

تمّ الحصول على الفطر الممرض عن طريق مكثرة الأبواغ اليوريدينية للسلاسل الفيزيولوجية (CBGT، PBMT، SBRN)، في مختبر الأصداء في قسم وقاية النبات بجامعة حلب (Kassem et al., 2015؛ قاسم، 2010)، وذلك بهدف تأمين شراسة عالية، بحيث تبقى فقط المورثات *Lr19*، *Lr24*، *Lr25*، *Lr27+31*، *Lr28* و *Lr29*، وهي ذات فعالية ومقاومة إزاء المجتمع الحالي للفطر الممرض، بينما عومل القطاع الثاني بالمبيد الفطري الجهازي Bayfidan 250 (Triadimenol) بتركيز 25 مادة فعالة/ليتر ماء، (0.5 ل/هكتار) بواقع ثلاث رشات، وبفواصل سبعة أيام بينها. طُبقت الرشة الأولى بتاريخ 2015/4/10 عند بدء ظهور أعراض المرض على الصنف Morocco المستخدم كناشر للمرض.

روقت النباتات دورياً بعد أن وصلت شدة الإصابة على الصنف Morocco (50S) (Draz et al., 2015)، وسجلت شدة الإصابة Disease Severity (0-100%) ورد فعل النبات وفق سلم Cobb المعدل (Reaction Type): (R) = مقاومة، متوسط المقاومة (MR) = البثرات اليوريدينية صغيرة الحجم، متوسط القابلية للإصابة (MS) = البثرات اليوريدينية متوسطة الحجم، قابلاً للإصابة (S) = البثرات اليوريدينية كبيرة الحجم (Peterson et al., 1948).

أُخذت أربع قراءات، الأولى في 4/20، وبفواصل سبعة أيام بين كل قراءتين متتاليتين. حُسب متوسط معامل الإصابة Average Coefficient of Infection (ACI)، لتحديد مستوى المقاومة للمرض. تمّ حساب ACI من ناتج جداء شدة الإصابة بثابت محسوب لكل نمط إصابة وفقاً لما يلي:

$$(S=1, MS=0.8, MR=0.4, R=0.2) \text{ (Pathan and Park 2006)}$$

حُدثت المساحة تحت منحنى تطور المرض بالنسبة للزمن AUDPC (The Area Under The Disease Progress Curve) وذلك باستخدام العلاقة التالية، (Campbell and Madden. 1990):

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

حيث أنّ:

Y : شدة إصابة المرض عند أخذ كل قراءة على حدة.

T : عدد الأيام التي تفصل بين كل قراءة من القراءات الأربع.

N : عدد القراءات وفي الوقت ذاته تم اختبار رد فعل بادرات الأصناف الست السابقة (في طور البادرة) إزاء المزيج ذاته من الأبواغ اليوريدينية للسلاسل الفيزيولوجية السابقة الذكر (Kolmer et al., 2009).

حُصدت النباتات بتاريخ 3 حزيران/يونيو، حيث تم حصاد الخطوط الأربعة الوسطى يدوياً من كل قطعة تجريبية بعد استبعاد نصف متر من طرف كل قطعة، فكانت المساحة المحصودة من كل قطعة تجريبية تساوي 1 متراً مربعاً ($1 \times 4 = 0.25 \times 1 \text{ م}^2$). فُرطت سنابل النباتات المحصودة من كل قطعة تجريبية آلياً بوساطة فراطة تجارب.

حُسب متوسط وزن الألف حبة ومتوسط الإنتاجية (كغ/هكتار)، والنسبة المئوية للفاقد في كلا المؤشرين السابقين. أُجري التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Genstat-C 12 لتحديد الفروقات بين الأصناف وبين المعاملات، وكذلك التفاعل بين الصنف والمعاملة، وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$ وفقاً للباحث Duncan، ودرست علاقات الارتباط بين النسبة المئوية الفاقد في الإنتاجية ووزن الألف حبة.

النتائج والمناقشة:

أظهرت الدراسة تطوّر مرض صدأ أوراق القمح *P.triticina* في موقع الدراسة بشكله النموذجي، من حيث أعراض الإصابة ومن حيث التطوّر التدريجي في شدة الإصابة، خلال الفترة الممتدة بين 20 نيسان، إبريل وحتى 11 أيار/مايو، إذ كانت الظروف البيئية مناسبة لتطور المرض (سجلت أدنى درجة حرارة في شهر آذار 2 ± 13 °س وكحدّ أعظمي في شهر نيسان/إبريل 23 ± 2 °س ووسطياً تراوحت درجة الحرارة بين 18 و 20°س)، في حين كان الهطل المطري في شهر آذار بمعدل 1 ملم ومتجانس التوزع، إلا أنه مع مطلع شهر نيسان/إبريل توقف الهطل المطري، واستُعيض عنه بتأمين الرطوبة النسبية من خلال الري الرذاذي. كما أظهرت الدراسة كفاءة المبيد المستخدم في حماية الأصناف المختبرة من الإصابة بالمرض تحت ظروف الحقل، إلا أن ذلك تطلّب رش النباتات ثلاث مرات بأوقات محددة ومتابعة دقيقة، مما يجعله ذو كلفة غير مجدية اقتصادياً، وبخاصة تحت ظروف الزراعة السورية الراهنة، إضافة إلى الضرر المتوقع في البيئة وإمكانية ظهور سلالات فيزيولوجية من الفطر الممرض (Kolmer et al., 2007) مقاومة للمبيدات الفطرية الجهازية، والسماح لتطور مجموعة من الأمراض الثانوية إلى أمراض رئيسية في المنطقة، مما يؤكد أهمية الاعتماد على الأصناف المقاومة في إدارة مرض صدأ أوراق القمح (Marasas et al., 2004). تباين رد فعل الأصناف المدروسة إزاء العامل الممرض *P.triticina* في كل من طوري البادرة والنبات البالغ (الجدول 1) بدلالة إحصائية واضحة ($P < 0.005$)، حيث حافظ الصنفين Beltagy و شام9 على مقاومتها للمرض في الطورين المدروسين، كذلك الأمر بالنسبة للصنفين شام1 ودوما1، لكن برد فعلهما القابل للإصابة، في كلا الطورين، حيث سجّلت آخر شدة إصابة في الحقل لكل منهما 80S و 90S، على التوالي، وبلغت قيمة AUDPC لهما (1268 و 1443)، على التوالي، في حين سجّل الصنف Morocco أعلى شدة إصابة (95S) وكانت قيمة ADUPC (1795)، أما الصنفين شام5 و Massine اللذان أبديا رد فعل متوسط القابلية للإصابة في طور البادرة فقد تباين رد فعلهما في طور النبات البالغ، إذ بلغت آخر شدة إصابة مسجلة لشام5 (40MS) و (25MR) للصنف Massine، وبلغت قيم ADUPC لهذين الصنفين (334 و 114)، على التوالي، حيث شكّلت هذه القيمة (19% و 6%) لكلا الصنفين، على التوالي، مقارنة مع الصنف Morocco القابل للإصابة مما يعني أنهما مورفولوجياً يحملان صفة الصدأ البطيء، كون هذه النسب أقل من 30% مقارنة مع الشاهد القابل للإصابة Morocco (Hasan et al., 2012). ووفقاً للدراسات الوراثية تبين أن الصنف Massine يحتوي على مورث إبطاء الصدأ *Lr46/Yr29*، بينما لم يحدد أي توليفة من مورثات إبطاء الصدأ في الصنف شام5 (معلومات قيد النشر، قاسم مخبر المؤشرات الجزيئية لأمراض القمح الفطرية).

الجدول 1. رد فعل وقيم ACI و ADUPC لأصناف القمح القاسي المختبرة، حلب، سورية، 2015

الصف	رد الفعل طور البادرة	آخر شدة إصابة	قيم ACI			
			20 نيسان	27 نيسان	4 أيار	11 أيار
شام1	S	80S	30	45	70	80
دوما1	S	90S	25	60	75	90
شام5	MS	40MS	4	12	16	32
شام9	R	R	0.2	0.2	0.2	0.2
Beltagy	R	R	0.2	0.2	0.2	0.2
Massine	MS	35MR	2	4	4	14
Morocco	S	95S	60	70	90	95

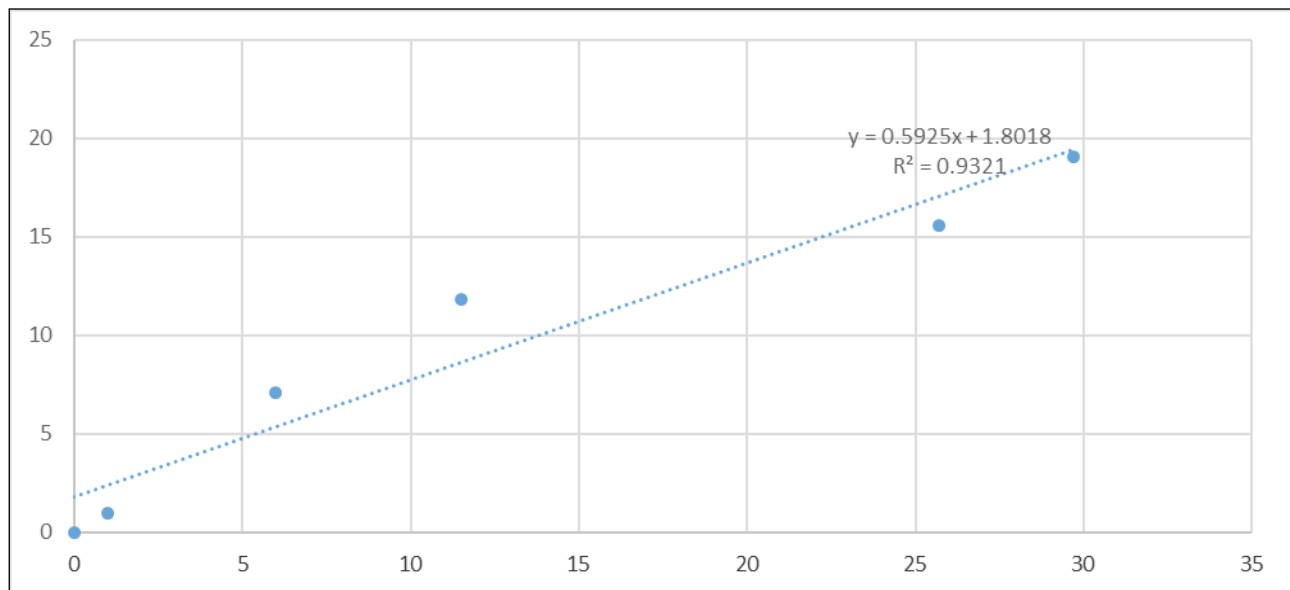
أما الصنفان المقاومان Beltagy وشام 9 فقد بلغت قيم ADUPC (5)، برد فعل R لكل منهما، بحيث أن الصنفين يملكان مورثات المقاومة الرأسية، فالصنف الأول يحتوي في مكنونه الوراثي على مورث المقاومة Lr29+25 (قاسم، 2010) الذي مازال فاعلاً في سورية ومناطق انتشار مرض صدأ أوراق القمح (Kassem et al., 2015)، أما الثاني فيعتمد في مقاومته الرأسية على المورث Lr19 (Kassem et al., 2011)

انعكست هذه الاختلافات في رد فعل الاصناف المدروسة إزاء العامل الممرض، وتدرج مقاومتها، واستجابتها للمبيد الجهازى المستخدم، على وزن الألف حبة، حيث يتضح من الجدول (2) أن أكبر نسبة خسارة كانت عند الصنف دوما 1، حيث بلغت 19% مقارنة بالنباتات السليمة، وبلغت نسبة الخسارة في الصنف شام 1 (15.6%)، كما تدنت نسبة الفقد في وزن الألف حبة عند الصنفين شام 5 و Massine إلى 12% و 7% على التوالي، بينما لم يلاحظ وجود فروق في وزن الألف حبة بين المعاملتين (مبيد وبدون مبيد) لدى الصنفين المقاومين شام 9 و Beltagy، بل وعلى العكس فقد لوحظ وجود زيادة في وزن الألف حبة لدى الصنف شام 9 الغير معاملة بنسبة 1% مقارنة بالمبيد المعامل، إذا أثر المبيد سلباً على الصنف شام 9 وبلغ متوسط وزن الألف حبة 45.1 غ ليكون عند غير المعامل 45.57 غ، بدون فروق معنوية فيما بينهما، ويعزى ذلك إلى تأثير استخدام المبيد على النبات بحد ذاته، من خلال التأثير السلبي لمركب النحاس على الصناعات الخضراء والكلورفيل، ويسبب خللاً في عملية التركيب الضوئي. هذا التأثير السلبي يكون واضحاً في النباتات السليمة أصلاً، في حين أنه غير واضح في النباتات المصابة التي تتضارب فيها أنشطة النبات الفيزيولوجية (Clay et al., 2012).

الجدول 2. متوسط وزن الألف حبة والنسبة المئوية للفقد عند أصناف القمح المدروسة تحت ظروف العدوى الاصطناعية حلب، سورية،

2015

الصنف	متوسط وزن الألف حبة عند الأصناف السليمة	متوسط وزن الألف حبة عند الأصناف المصابة	النسبة المئوية لنقص وزن الألف حبة
دوما 1	50.03	40.50	19.1
شام 1	48.17	40.67	15.6
شام 5	47.87	42.23	11.8
Massine	46.07	42.80	7.1
Beltagy	47.20	47.03	0.0
شام 9	45.10	45.57	-1.0

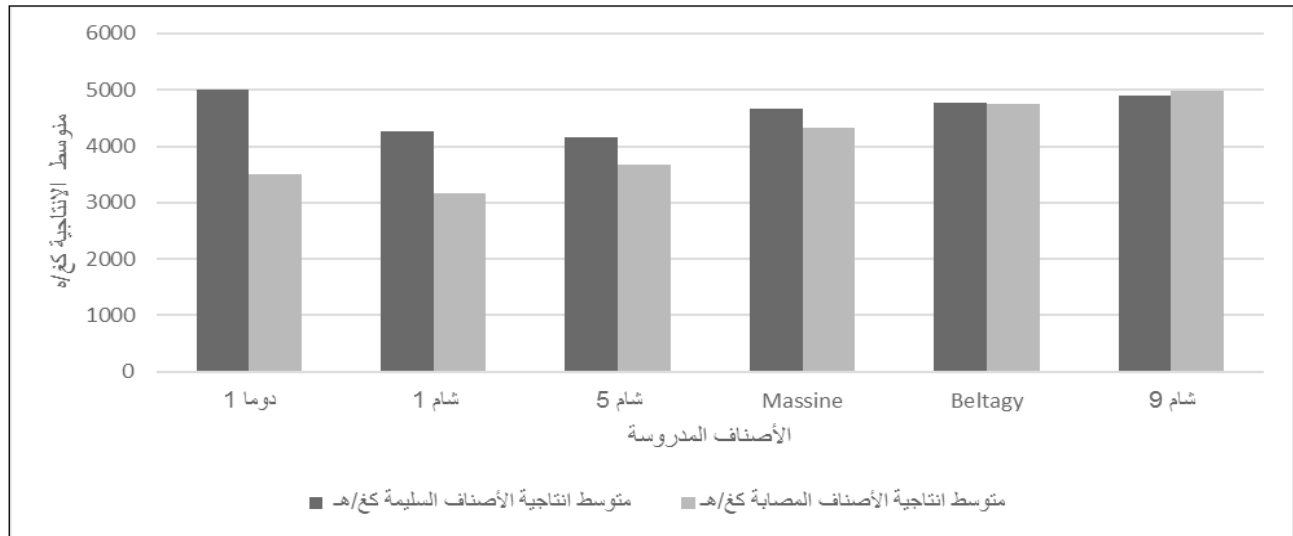


الشكل 1. معادلة الانحدار ومعامل الارتباط بين النسبة المئوية للفقد في وزن الألف حبة وإنتاجية الأصناف المدروسة

ونظراً لأن وزن الألف حبة من أهم عوامل الإنتاجية، فقد كانت علاقة الارتباط بينه وبين متوسط الإنتاجية عالية وإيجابية $r=+0.965$ (الشكل 1)، حيث يظهر الجدول (3) أن أعلى إنتاجية في هذه الدراسة كانت عند الصنف القابل للإصابة دوما 1، إذ بلغت 5000 كغ/هكتار عندما كان محمياً من الإصابة بالفطر الممرض، تلاه الصنفان المقاومان شام 9 و Beltagy بمتوسط إنتاجية 4900 و 4780 كغ/هكتار على التوالي، وبدون فروق معنوية بينهما عند مستوى معنوية 0.5%، وكونهما مقاومين للمرض، فلم تتأثر إنتاجيتهما في القطاع الغير محمي ولم يظهر بينهما فروق معنوية، غير أن إنتاجية الصنف شام 9 ازدادت بنسبة 1.8% في القطاع الغير معامل بالمبيد عما هو عليه في القطاع المحمي بالمبيد وأيضاً دون فروق معنوية بينهما، وقد يعود ذلك أيضاً إلى تأثير المبيد (Clay et al., 2012)، ليحل الصنف Massine رابعاً بمتوسط إنتاجية 4656 كغ/هكتار متوقفاً على كل من الصنفين شام 1 وشام 5، وكان الصنف شام 5 أقل الأصناف المدروسة إنتاجية في القطاع المحمي من الإصابة بالمرض إذ بلغت متوسط إنتاجيته (4155 كغ/هكتار).

الجدول 3. متوسط إنتاجية أصناف القمح المختبرة (كغ/ه) والنسبة المئوية للفقد في الإنتاج تحت ظروف العدوى الاصطناعية، حلب، سورية، 2015

النسبة المئوية للفقد في الإنتاجية	متوسط إنتاجية الأصناف المصابة كغ/هكتار	متوسط إنتاجية الأصناف السليمة كغ/هكتار	الصنف
29.7	3514	5003	دوما 1
25.7	3162	4260	شام 1
11.5	3675	4155	شام 5
6.8	4336	4656	Massine
0	4751	4779	Beltagy
1.8+	4987	4896	شام 9



الشكل 2. متوسطات إنتاجية الأصناف المدروسة × المعاملات

يظهر من الشكل (2) أن متوسطات إنتاجية الأصناف في القطاع غير المعامل بالمبيد والمعدة بالفطر الممرض قد اختلفت في تسلسل الإنتاجية عما ذكر في القطاع المحمي، فالصنف دوما 1 الأكثر إنتاجية في المعاملة السليمة أصبح أقل الأصناف إنتاجية بسبب الإصابة بمرض صدأ أوراق القمح، وكذلك الحال في الصنف شام 1، حيث بلغ متوسط إنتاجيتهما (3514، 3162 كغ/هكتار)، على التوالي، أما الصنفين المقاومين شام 9 و Beltagy فقد كانا الأعلى إنتاجية دون وجود فروق معنوية بينهما، لكن هذه الفروق ظهرت واضحة مع الصنف Massine الذي حل في المرتبة الثانية من حيث الإنتاجية بعد هذين الصنفين بمتوسط إنتاجيته 4336 كغ/هكتار، مما يعني أن المرض خفض إنتاجية هذا الصنف بنسبة 6.8%، بينما ارتفعت هذه النسبة إلى 30% و 26% لدى الصنفين القابلين للإصابة دوما 1 وشام 1.

غير أن هذا التباين في متوسط الإنتاجية وتأثير الممرض في إنتاجية الأصناف المدروسة لن يتضح دون الاعتماد على توزيع Duncan الذي يوضح التفاعل ما بين المعاملات والأصناف المدروسة، حيث توزعت الأصناف \times المعاملات وفقاً لست مجموعات (الجدول 4)، فالأصناف الواقعة في ذات المجموعة أو المتداخلة في حروفها لا يوجد فروق معنوية بينها، حيث شملت المجموعتين A و B الأصناف الأكثر تأثراً بالعامل الممرض شام 1 ودوما 1 وشام 5 في حالة الإصابة، وضمت المجموعة (C) الصنف Massine المصاب والصنفين شام 1 و شام 5 السليمين، أما الصنف Massine المصاب فقد كانت الفروق معنوية بينه وبين السليم لذلك انفرد في المجموعة (D) وكانت الفروق غير معنوية بين هذه المجموعة ومفردات المجموعة (De) التي ضمت الصنفين المقاومين شام 9 و Beltagy، وهما بدورهما كانا بدون فروق معنوية مع الصنف دوما 1 الغير مصاب، الذي انفرد في المجموعة (E)، ويستنتج من ذلك أن الصنفين المقاومين شام 9 و Beltagy أثبتنا دور المقاومة الرأسية في الوقاية من وبائية مرض صدأ أوراق القمح، وراثية إنتاجية الصنف الذي يحمل مثل هذه الصفة، مما جعل إنتاجية كلا من شام 9 و Beltagy أعلى بكثير من الأصناف المغللة التي تفقد هذه الصفة عند انتشار مرض صدأ أوراق القمح كالصنف دوما 1، إلا أن هذه المقاومة الرأسية قد لا تدوم طويلاً، ولا تحافظ على فعاليتها لأكثر من بضع سنوات، وبخاصة في حالة أمراض الأصداء، بسبب ظهور سلالات فيزيولوجية جديدة من العامل الممرض تكون أكثر شراسة، وقادرة على التغلب على صفة المقاومة في هذه الأصناف، وتجدر الإشارة هنا إلى وجود معقد للسلاسل الفيزيولوجية لهذا الفطر تحت ظروف المنطقة، بسبب موقعها الجغرافي الذي يجعلها عرضة للتيارات الهوائية المحملة بأبواغ يوريدينية قادمة من عدة مناطق جغرافية قريبة أو بعيدة، مما يسهم في تطور سلالات شرسة جديدة بين عام وآخر، حيث تشير الدراسات إلى ظهور سلالات فيزيولوجية جديدة قادرة على كسر مورث المقاومة Lr19 في كل من إيران وباكستان (Draz et al., 2015). لذلك لا يمكن التعويل على الصنف شام 9 الذي يحتوي على مورث المقاومة الرأسية Lr19 مطولاً في سورية.

الجدول 4. توزيع الأصناف وفقاً لمؤشر الإنتاجية والإصابة بمرض صدأ أوراق القمح وفق توزيع Duncan

المجموعة	الأصناف وفقاً للمعاملات
A	شام 1 مصاب
B	دوما 1 مصاب، شام 5 مصاب
C	Massine مصاب، شام 1 سليم، شام 5 سليم
D	Massine سليم
De	Beltagy مصاب، Beltagy سليم، شام 9 مصاب، شام 9 سليم
E	دوما 1 سليم

وهذا يعني عدم إمكانية الاعتماد على صفة المقاومة الرأسية، كحل نهائي، لذلك فإن التوجه السليم في إدارة مرض صدأ أوراق القمح كغيره من أمراض الأصداء، بالاعتماد على الأصناف الحاملة لصفة إبطاء الصدأ/ المقاومة الأفقية، وبخاصة إذا كان ذو إنتاجية عالية أو مقبولة كالصنف Massine، الذي يمتد صفة إبطاء الصدأ من توليفة مورث المقاومة Yr 29 Lr46، مما يمكنه من إبطاء مرضي صدأ الأوراق والصدأ الأصفر. أما بالنسبة لأداء الصنف Maasine من حيث الإنتاجية في كلتا المعاملتين، فقد لوحظ أنه عندما كان سليماً ومحماً من العدوى بالفطر الممرض قد وقع منفرداً في المجموعة (D)، أي أنه احصائياً كان بدون فروق معنوية مع الصنفين المقاومين شام 9 و Beltagy، لكنه عندما أصيب بالمرض كان أقل إنتاجية من هذه الأصناف ذات المقاومة الرأسية، وأعلى إنتاجية من الأصناف المتوسطة المقاومة أو ذات الإنتاجية العالية، ولكنها قابلة للإصابة بالمرض، وهذا يعني أن صفة الصدأ البطيء قد لعبت دوراً إيجابياً في تخفيض ضرر الفطر الممرض، ولا تحتاج إلى معاملة كيميائية لحمايتها، وأن هذه الصفة طويلة الأمد تمكن المزارعين من اعتماده وفقاً لما توصي به برامج التربية (Marasas et al., 2004) أو حتى أي صنف يحمل نموذج الصدأ البطيء على الأصناف المغللة القابلة للإصابة، وبخاصة في الأماكن الموبوءة بمرض صدأ أوراق القمح، دون الحاجة إلى استخدام المبيدات، وبالتالي تقليل تكاليف الإنتاج وهو التوجه الحديث على المستوى العالمي، فالكثير من برامج تربية القمح العالمية تعتمد بالتربية المشتركة مع المزارعين إلى اعتماد مثل هذه الأصناف، بالرغم من توفر أصناف ذات إنتاجية عالية، ولكنها إما قابلة للإصابة أو ذات مقاومة رأسية، خوفاً من كسر هذه المقاومة في موسم ما وحصول الأوبئة المفاجئة مما يسبب بخسائر كبيرة في الإنتاج، أو زيادة التكاليف نتيجة الاستخدام المكثف للمبيدات (Marasas et al., 2004).

يُستنتج من هذه الدراسة أنّ مرض صدأ أوراق القمح يسبب خسائر في الإنتاجية عند الأصناف المغللة تصل إلى 30% كما في الصنف دوما 1، وثباتية إنتاجية الأصناف ذات المقاومة الرأسية كشام 9 و Beltagy التي يمكن أن تكسر صفة مقاومتها في أي وقت، ليزر دور الصنف Massine كنموذج ناجح للأصناف ذات المقاومة الأفقية التي تبطئ صدأ أوراق القمح وذات إنتاجية جيدة.

المراجع:

- حكيم، محمد شفيق وعمرو يحيوي (2002). السلالات الفيزيولوجية والقدرة الإراضية لفطر الصدأ الصفير على القمح *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* Eriks في سورية ولبنان. مجلة وقاية النبات العربية. 21(1): 12-18.
- قاسم محمد (2010). تحديد التباين الوراثي و موروثات المقاومة لفطر صدأ أوراق القمح باستخدام المؤشرات الجزيئية في سورية ولبنان. أطروحة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية. 140 صفحة.
- نظيم محمد، وبعلط أسامة أحمد عبد الحميد (2005). استجابة أصناف القمح المصرية للإصابة بأمراض الأصداء وتأثير ذلك في المحصول. ندوة المشاكل المرضية التي تؤثر على إنتاج القمح وسد الفجوة القمحية في مصر، الصفحة 14-28.
- Bremkamp-Barrett, B.; J.D. Faris.; and J.P. Fellers (2008). Molecular mapping of the leaf rust resistance gene Lr17a in wheat. *Crop Sci.*, 48: 1124—1128.
- Campbell, C.L.; and L.V. Madden (1990). Introduction to plant disease epidemiology. John Wiley & Sons, New York. 532 pp.
- Clay, D.E.; C.G. Carlson.; and K. Dalsted (eds) (2012). Grow Wheat: Best Management Practices for Wheat Production. South Dakota State University, SDSU Extension, Brookings, SD.
- Draz, I.S.; M.S. Abou-Elseoud.; A. M. Kamara; O.A. Alaa-Eldein.; and A.F. El-Bebany (2015). Screening of wheat genotypes for leaf rust resistance along with grain yield. *Annals of Agricultural Sciences.* 60(1): 29–39.
- Gebremariam, T.G.; W. Getaneh; and S. Thangavel (2016). Distribution, physiologic races and reaction of wheat cultivars to virulent races of leaf rust (*Puccinia triticina* Eriks and Henn.) in south eastern zone of Tigray, Ethiopia . *Int. J. of Life Sciences.* 4(1): 1-21.
- Hasan, M.A.; A.A. Abu Aly and Amal E.A. El-Shehawy (2012). Losses in wheat grain yield due to leaf rust, caused by *Puccinia triticina* Eriks J. *Plant Prot. and Path.*, Mansoura Univ., 3 (9): 959 – 966.
- Huerta-Espino. J.; R. Singh.; S. Germán.; B. McCallum.; R. Park.; W. Chen.; S. Bhardwaj.; and H. Goyeau (2011). Global status of wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina*. *Euphytica.* 179:143–160.
- Khan, M.A.; L.E. Trevathan.; and J. T. Robbins (1997). Quantitative relationship between leaf rust and wheat yield in Mississippi. *Plant Dis.*, 81: 769-772.
- Kassem, M.; A. EL-Ahmed.; M.S. Hakim.; A. AL-Saleh.; M. Kaleifa.; and M. Nachit (2011). Identifying leaf rust resistance gene Lr19 in durum wheat genotypes using SSR marker. *African Journal of Biotechnology* .10: 8716–8719.
- Kassem, M.; A. EL-Ahmed.; H. Hazzam.; and M. Nachit (2015). Physiologic specialization of *Puccinia triticina* in Syria. *Phytopathologia Mediterranea.* 54(3):446–452.
- Kolmer, J.A; Long, D.L. and M.E. Hughes (2005). Physiologic specialization of *Puccinia triticina* on wheat in the United States in 2003. *Plant Dis.*, 89: 1201-1206.
- Kolmer, J.A; D.L. Long.; and M.E. Hughes (2007). Physiologic specialization of *Puccinia triticina* on wheat in the United States in 2005. *Plant Dis.*, 91: 979-984.
- Kolmer, J.A.; D.L. Long.; and M.E. Hughes (2009). Physiologic specialization of *Puccinia triticina* on wheat in the United States in 2007. *Plant Disease*, 93: 538-544.
- Kolmer, J.A.; Z. Mert.; K. Akan; L.U. Demir.; M. Keser; B. Akin and A. Morgounov (2013). Virulence of *Puccinia triticina* in Turkey and leaf rust resistance in Turkish wheat cultivars. *Eur J. Plant Pathol.*, 135:703–716.

- Leonard, K.J; Y. Anikster.; J.Manisterski.; and D.L. Long (2005). Resistance to leaf rust, stripe rust, and stem rust in *Aegilops* spp. in Palestine. *Plant Dis.*, 89: 303-308.
- Marasas, C.N.; M. Smale and R.P. Singh (2004). The economic impact in developing countries of leaf rust resistance breeding in CIMMYT related to spring bread wheat. Economics Program Paper 04-01. Mexico, DF.: CIMMYT.
- Mccallum, B.D.; T. Fetch and J. Chong (2007). Cereal rust control in Canada. *Austr. J. Agricult. Res.*, 58: 639-647.
- Pathan, A.K.; and R.F. Park (2006). Evaluation of seedling and adult plant resistance to leaf rust in European wheat cultivars. *Euphytica*. 149: 327-342.
- Peterson, R.F.; A.B. Campbell and A.E. Hannah (1948). A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stems of cereals. *Can. J. Res. Series*. 26: 496-500.
- Roelfs, A.P; Singh, R.P. and E.E. Saari (1992). Rust diseases of wheat: concepts and methods of disease management. Mexico, D.F.: CIMMYT. 81pp.
- Valentina, S.; N. Matthew.; J. A. Rouse.; and J.A. Kolmer (2015). Leaf and stem seedling rust resistance in wheat cultivars grown in Croatia. *Euphytica*. 203:437-448.

The Role of Slow Rust in Limit Wheat Leaf Rust Damage in Syria

Mohammed Kassem*⁽¹⁾ and Amar Bayaa⁽¹⁾

(1). Laboratory of molecular markers of fungal plant diseases, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Aleppo

(*Corresponding author: Dr. Mohammed Kassem. E-Mail: agromohammad@gmail.com).

Received: 08/05/2017

Accepted: 12/09/2017

Abstract:

The aim of this study is to determine the percentage of loss in yield of some durum wheat varieties against wheat leaf rust, and to identify whether the slow rusting has a positive effect in limiting yield loss. The study was carried out in the fields of experiments at Faculty of Agriculture, Aleppo University, Aleppo, Syria, 2015, included six durum wheat varieties (Cham1, Cham5, Douma1, Cham9, Beltagy and Massine), according split plot design, the first treatment of the main factor was infected by virulent races of *P. triticina*, where the second treatment was treated by the systematic fungicide (Bayfidan 250). Average coefficient of infection, area under the disease progress curve, average weight of a thousand grains, average productivity and the percentage of loss in both plots were calculated. Results were statistically analyzed according to Duncan distribution. The results showed a difference in the reaction of the studied cultivars against the pathogen in the seedling stage and the mature plant. The highest severity was in Doma 1 (90S), while Cham 9 and Beltagy were resistant. *P. triticina* reduced the WTG, and the highest reduction rate was 19% in Doma 1, and the loss of production was 30%, 7% in Douma 1, and Massine, respectively. No losses in the two resistant varieties (Cham 9 and Beltagy), they considered as the vertical resistance model that prevent damage of wheat leaf rust. The most important result is that Massine as the model of slow rusting reduced productivity in order to become more productive than the susceptible productive variety (Doma 1), and can be used in epidemic zone in rust.

Key words: Wheat leaf rust, *Puccinia triticina*, Slow rusting, Vertical resistance, Syria.