

## تنوع السلالات الفسيولوجية لفطر *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* في مرحلتي البادرة والنبات البالغ على القمح في مصر

عاطف عبد الفتاح شاهين وصلاح الدين عبد الحميد أبو النجا  
معهد بحوث أمراض النباتات، محطة بحوث سخا الزراعية، قسم بحوث أمراض القمح، مصر،  
البريد الإلكتروني: a.a.shahin@hotmail.com

### المخلص

شاهين، عاطف عبد الفتاح وصلاح الدين عبد الحميد أبو النجا. 2011. تنوع السلالات الفسيولوجية لفطر *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* في مرحلتي البادرة والنبات البالغ على القمح في مصر. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 90-94.

في تجربة لمقارنة العزلات الثابتة، تم في مصر تعريف السلالات الفسيولوجية لفطر *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* المسبب للصدأ الأصفر على القمح خلال موسم 2009/2008 في مرحلتي البادرة والنبات البالغ. تعريف 10 سلالات وكانت السلالة 0E0 الأكثر تردداً تلتها السلالة 4E0 من حيث انخفاض مستوى الشراسة؛ وعلى نقيض ذلك، كانت السلالة 494E158 أكثرها شراسة على مجموعة الأصناف التفريقية التي تحمل العوامل الوراثية *Yr's* والمستخدم لتعريف السلالات. وقد أظهرت المورثات *Yr1*، *Yr4*، *Yr10*، *YrSP* أعلى كفاءة في مقاومة سلالات الفطر وكانت أقلها كفاءة المورثات *Yr6* و *Yr8* وذلك في مرحلة البادرة؛ أما في طور النبات البالغ، فتم تعريف 8 سلالات حيث غابت بعض السلالات عن الظهور وكانت السلالتين 192E4 و 134E6 أقل السلالات شراسة؛ وكانت السلالة 230E186 أكثرها شراسة؛ وكان أعلى المورثات كفاءة في طور البلوغ *Yr1*، *Yr3*، *Yr5*، *YrSP* يليها المورثات *Yr8*، *Yr10*، *YrCV*. وعلى نقيض ذلك، سجلت المورثات *Yr6*، *Yr7*، *Yr9* أقل مستوى من الكفاءة. وقد بينت الدراسة أن *Yr8* يعتبر ذا كفاءة في مرحلة النبات البالغ عنه في مرحلة البادرة وهناك من المورثات ما يظهر كفاءة في كلتا المرحلتين (البادرة والنبات البالغ) وهي المورثات *Yr1*، *Yr5*، *YrSP*.  
كلمات مفتاحية: القمح، الصدأ الأصفر، السلالات الفسيولوجية، مصر.

### المقدمة

منطقة الشرق الأوسط. وتجدر الإشارة إلى ظهور بعض السلالات ذات التنوع في الشراسة على مورثات المقاومة *Yr's* مثل السلالة 494E158 وسلالات قادرة على كسر مورثات مثل *Yr SP* مثل السلالة 134E70 (1، 2، 6). وقد حدث كثير من الوبائيات الناجمة عن هذا المرض في العالم وسببت خسائر كبيرة في باكستان والصين وإيران. وفي مصر، أدت في موسم 1967 إلى تدمير ما يقرب من 1000 فدان في محافظة الدقهلية كما حدثت حالة وبائية أخرى عامي 1995 و 1997 وقد تراوحت نسبة الخسارة في دلتا مصر من 14 إلى 20.50% (3).

جاء هذا البحث ليتناول تعريف السلالات وحصر كفاءة مورثات المقاومة وكذلك لتأكيد نوعية وشراسة السلالات في طور البادرة وطور النبات البالغ لأهمية هذا الطور في مقاومة الصدأ الأصفر في مصر، مما يخدم برامج التربية في استنباط أصناف مقاومة للسلالات السائدة والوافدة.

يعدّ القمح (*Triticum aestivum*) من أهم محاصيل الغذاء في مصر والعالم وتعتبر أمراض الأصداء أحد العوامل التي تؤدي إلى قلة إنتاج المحصول. ويكاد مرض الصدأ الأصفر (المخطط) والمتسبب عن فطر *Puccinia striiformis* [Pst] *f.sp. tritici* أن يكون من أهم أمراض القمح وذلك بسبب انتشاره الواسع في المناطق الباردة وذات الرطوبة العالية (4)، حيث أن معظم سلالات الفطر المنتشرة في أوروبا الشرقية والوسطى نشأت في أوروبا الشمالية والغربية، والتي تعدّ مركزاً لنشوء السلالات الجديدة بسبب وجود برامج مكثفة لإنتاج الأصناف المقاومة (7). ونتيجة لسهولة تبادل الأصول الوراثية بين الدول، فقد كانت الفروق بين هذه الأصول ضيقة لدخول كثير من الأبناء المتشابهة في تربيتها وإنتاجها فقد استخدم الأصولان Bobwhite و Veery's ضمن التراكيب الوراثية المستخدمة في المنطقة، وكذلك ظهور سلالات فسيولوجية جديدة من الفطر أدت إلى انتشار هذا المرض في

جمعت العينات من أوراق أصناف مصابة مختلفة ومحفوظة من العام السابق 2008/2007 والتي كانت قد جمعت من حقل التربية بمحطة البحوث الزراعية بسخا، قسم تربية القمح بشمال الدلتا، مصر وتم تنقيتها واستخدام البثرات الفردية وإكثارها على بادرات الصنف الحساس Morocco.

## الإعداد والتحضير

تم عمل إعداد اصطناعي بالأبواغ اليوريدينية للبثرات الفردية للعزلات (السلالات غير المعروفة) للفطر وذلك للأصص التي تحتوى بادرات بعمر 8 أيام بعد الترطيب بماء معقم، وتم المسح على الأوراق بلطف بوساطة أصابع اليد لإزالة الطبقة الشمعية، والرش بمخلوط ماء معقم ومادة لاصقة مثل Tween 20 (نقطة لكل 20 لتر ماء)، وتم توزيع الأبواغ اليوريدينية في مخلوط الماء المقطر والمادة اللاصقة ورش البادرات بهذا المخلوط، ثم رش البادرات مرة أخرى بالمخلوط من الماء و Tween 20 بعد الإعداد طبقاً لنظام Stakman 1962، والتحضير incubation لمدة 1-2 يوم في أطباق مملوءة بالماء ومغطاه بزجاج عند  $2 \pm 10$  °س ورطوبة نسبية 100%، في الغرفة المخصصة لذلك نميت البادرات المعدة تحت ظروف محكمة من حرارة ( $2 \pm 15$  °س) ورطوبة نسبية 80-90% ونظام إضاءة متناوب 16 ساعة إضاءة 10.000 لوكس و 8 ساعات اظلام.

كذلك تم إعداد الأصص الكبيرة ولكن باستخدام مخلوط من الأبواغ اليوريدينية المخلوطة بالبودرة بنسبة (20:1) وزن/غرام طبقاً لنظام Tervet و Cassel (8)، وتم تعريضها لظروف التحضير والنقل للصوبة تحت الظروف السابق ذكرها نفسها وذلك لتكشف ونمو الفطر.

## تسجيل البيانات

اعتمدت القياسات في مرحلة البادرة على نوع الإصابة وذلك طبقاً لنظام McNeal وآخرون (5). حيث يتم تحديد درجة الإصابة على العوائل التفريقية باستخدام مقياس من 0-9 ويكون هناك احتمالين لكل نبات مقاوم عندما يكون رد فعل النبات ما بين 0-6 وقابل للإصابة إذا كان رد فعل النبات ما بين 7-9 وذلك بعد أسبوعين من إعداد النباتات. أما بالنسبة للنباتات البالغة، فاستخدم نوعان من القياس الأول نوع الإصابة والثاني مساحة السطح المغطى بالبثرات ويمثل بنسبة مئوية وذلك طبقاً لنظام Cobb's scale.

## الأصناف النباتية والزراعة

تم الحصول على 17 صنفاً مفرقاً من أصناف القمح التي تستخدم في تعريف السلالات الفسيولوجية لفطر الصدأ الأصفر *Pst* كأصناف تفريقية من قبل الدكتور Colin R. Wellings في معهد تربية النبات، جامعة سيدني، أستراليا. وقد احتوت هذه التركيب الوراثية على أصناف يحمل كل منها عوامل وراثية لمقاومة الصدأ الأصفر (*Yr's genes*) موضحة في جدول 1. زرعت حبوب هذه المجموعة وتم توزيعها في أصص بلاستيكية صغيره بمعدل 10 حبوب/أصيص وذلك لتعريف السلالات في مرحلة البادرة وذلك في مكررات بعدد العزلات الفردية المتحصل عليها من العام السابق. وتم ذلك في دفيئة الصدأ الأصفر بمحطة البحوث الزراعية بسخا بقسم أمراض القمح، مصر. وعلى الجانب الآخر، تمت التجهيزات نفسها في أصص كبيرة وذلك لتعريف السلالات في مرحلة النبات البالغ.

جدول 1. أصناف القمح\* التفريقية المستخدمة في تعريف سلالات فطر الصدأ الأصفر على القمح.

Table 1. Differential wheat varieties\* used for identification of wheat stripe rust physiological races.

مورثات المقاومة Resistance genes	القيمة الأسية Decanery value	الأصناف التفريقية Differential varieties
<b>المجموعة العالمية</b>		
		<b>World differentials</b>
<i>Yr1</i>	1(=2 <sup>0</sup> )	Chinese 166
<i>Yr7</i>	2(=2 <sup>1</sup> )	Lee
<i>Yr6, Yr2</i>	4(=2 <sup>2</sup> )	Heines Kolben
<i>Yr3V</i>	8(=2 <sup>3</sup> )	Vilmorin
<i>Yr10</i>	16(=2 <sup>4</sup> )	Moro
<i>YrSD</i>	32(=2 <sup>5</sup> )	Strubes Dickopf
<i>YrSU</i>	64(=2 <sup>6</sup> )	Suwon92 × Omar
<i>Yr9, Yr2+</i>	128(=2 <sup>7</sup> )	Clement
<i>Yr5</i>	256(=2 <sup>8</sup> )	<i>Triticum spelta</i>
<b>المجموعة الأوروبية</b>		
		<b>European differential</b>
<i>Yr4+</i>	1(=2 <sup>0</sup> )	Hybrid 46
<i>Yr7+</i>	2(=2 <sup>1</sup> )	Reichersberg 42
<i>Yr6, Yr2+</i>	4(=2 <sup>2</sup> )	Heines Peko
<i>Yr3N</i>	8(=2 <sup>3</sup> )	Nord Deprez
<i>Yr8, YrAPR</i>	16(=2 <sup>4</sup> )	Compare
<i>YrCV</i>	32(=2 <sup>5</sup> )	Carstens V
<i>YrSP</i>	64(=2 <sup>6</sup> )	Spaldings Prolific
<i>Yr2+</i>	128(=2 <sup>7</sup> )	Heines VII

\* مصدر الأصناف د. س. ر. ويلنك، جامعة سيدني، معهد تربية النبات، أستراليا.

\* Seeds provided by Colin R. Wellings, Plant Breeding Institute, The University of Sydney, Australia

## مرحلة البادرات

مكنت نتائج هذا البحث من تعريف 10 سلالات في طور البادرة و8 سلالات في طور النبات البالغ وذلك من مصادر ثابتة من العينات التي تم جمعها من الموسم 2008/2007 وتم التعريف في كلا الطورين (البادرة - النبات البالغ) وكان هناك تبايناً في الشراسة على مستوى السلالات الفردية.

وأكدت الدراسة أنه لا يجب الإعتماد على التعريف في طور البادرة فقط وخصوصاً وأن الإصابة بالصدأ الأصفر في مصر تحدث في طور النبات البالغ (آخر طور التفريع) حيث نجد الاختلاف يكون في مراحل النمو المختلفة، فكل الاصناف المصرية المنتجة تصاب في مرحلة البادرة ولكن يختلف رد فعلها في مرحلة النبات البالغ. ولأن تعريف وتحليل سلالات الفطر *Pst* المسبب للمرض تفيد في التعرف على التغيرات التي تحدث للمسبب المرضي مثل إنتاج وظهور سلالات جديدة في المناطق المختلفة والتغيرات بين عام وآخر وأيضا تفيد في التعرف على كفاءة المورثات. وقد وجد أن هناك مورثات تظهر كفاءتها في مرحلة النبات البالغ فقط مثل الصنف *Compair* الذي يحتوى على *Yr8* ولا تظهر كفاءتها في مرحلة البادرة ولكن تظهر في مرحلة النبات البالغ وذلك لاحتوائها على مورث *Adult plant resistance (APR)*.

بينت الدراسة ظهور بعض السلالات مثل 494E158 والتي تتميز بمدى واسع من الشراسة على المورثات *Yr2*، *Yr3*، *Yr5*، *Yr6*، *Yr7*، *Yr8*، *Yr9*، *YrSD*، *YrSU* فهي مرحلة البادرة. ووجد من خلال الدراسة وجود انتشار وتكرار بعض السلالات من عام إلى آخر وهي 0E0، 4E0، 4E16 و230E158 والتي أشارت دراسات سابقة إلى وجودها وانتشارها أيضاً بجمهورية مصر العربية (6، 9).

وبعمل مقارنة بين تحليل السلالات في مرحلتي البادرة ومرحلة النبات البالغ، نجد أن هناك اختلافاً في التأثير بين المرحلتين في مورثات المقاومة، إلا أن هناك مورثات تكون مقاومة في كلتا المرحلتين ومن تلك المورثات *Yr1*، *Yr3*، *Yr4*، *Yr5*، *Yr10*، *YrSP*. وتؤكد هذه الدراسة أن لأصناف التفريقية التي استخدمت لم تعد كافية لتحليل وتعريف السلالة 0E0 وتحديد ماتكسره من مورثات المقاومة ويفضل وضع نظام جديد أو إضافة أصناف تفريقية أخرى.

بينت النتائج وجود 10 سلالات فسيولوجية (جدول 2) حيث تميز معظمها بمستوى عال من الشراسة بإستثناء السلالة 0E0 والتي لم تهاجم أياً من أصناف المجموعة التفريقية (العالمية والأوروبية). أظهرت النتائج النسبة المئوية لعدد السلالات من مجموع العزلات الفردية من البثرات البيوريدينية لفطر *Pst* التي تم تجميعها من الموسم السابق، وأن أعلى تردد كان سلالة 0E0 بنسبة 20% تلتها السلالة 108E22 بنسبة 13.3% وكانت السلالة 4E0 أقل السلالات تردداً بنسبة 5%.

كما أوضحت النتائج، في الوقت نفسه، أن السلالات اختلفت في مستوى شراستها على المورثات، فقد وجد أن السلالة 4E0 كانت عدوانية على المورث *Yr6* فقط من المجموع الكلي للأصناف المختبرة، وعلى نقيض ذلك، تميزت السلالة 494E158 بمدى واسع من الشراسة على المورثات *Yr2*، *Yr3*، *Yr5*، *Yr6*، *Yr7*، *Yr8*، *Yr9*، *YrSD*، *YrSU*، كما تميزت المورثات *Yr1*، *Yr4*، *Yr5*، *Yr10*، *YrSP* بكفاءة عالية حيث أظهرت مستوى عال من المقاومة لمعظم السلالات الفطرية المختبرة.

## مرحلة النبات البالغ

أظهرت النتائج وجود 8 سلالات فسيولوجية للفطر كما هو موضح في الجدول 3 وبطريقة التعريف نفسها التي استخدمت في مرحلة البادرة. وباستخدام 17 صنفاً تفريقياً، تم تحديد السلالة عن طريق جمع القيمة الآسية لكل مورث تم كسرة من كل مجموعة على حدة. على سبيل المثال، كسرت السلالة 134E6 مقاومة خمسة أصناف تفريقية مختبرة كانت 3 منها من المجموعة الأولى (المجموعة العالمية) وصنفان من المجموعة الأوروبية. وتعتبر السلالة سابقة الذكر أقل السلالات شراسة بالمقارنة بسلالة أخرى هي 230E186 التي كسرت مقاومة 10 مورثات (5 أصناف من المجموعة العالمية و5 أصناف من المجموعة الأوروبية).

وأوضحت النتائج أن السلالة 230E186 سجلت أعلى نسبة تردد (20.0%) تلتها السلالات 134E6، 230E134 و 230E142 بنسبة 13.33% أما باقي السلالات فقد سجلت نسبة تردد 10.0% من مجموع العزلات التي تم تعريفها.

جدول 2. السلالات الفسيولوجية ونسبة تكرارها و مستوى اللاشراسة/الشراسة في مرحلة البادرة بمصر خلال الموسم الزراعي 2008/2007.  
**Table 2.** Wheat yellow rust races identity, their frequency and avirulence/virulence ratio at seedling stage in Egypt during 2008/2009 growing season.

العدوانية	مورثات الشراسة Virulence to Yr genes	نسبة التردد Frequency %	عدد العزلات No. of isolates	السلالة الفسيولوجية Physiological races
0.00	-	20.00	12	0E0
5.88	6	5.00	3	4E0
11.76	6, 8	8.33	5	4E16
11.76	SD, 2	6.67	4	32E0
41.17	6, 3, SD, SU, 7, 8	13.33	8	108E22
29.41	6, 3, SD, SU, 2	8.33	5	1082E128
35.29	7, 6, 3, 9, 8	10.00	6	142E20
58.82	7, 6, SD, SU, 9, 3, 8, 2	8.33	5	230E158
64.70	7, 6, 3, SD, SU, 9, 8, CV, 2	11.67	7	238E182
70.58	7, 6, 3, SD, SU, 9, 5, 8, 2	8.33	5	494E158
		100.00	60	10 سلالات

جدول 3. السلالات الفسيولوجية ونسبة تكرارها ومستوى اللاشراسة/الشراسة في مرحلة النبات البالغ بمصر خلال الموسم الزراعي 2008/2007.

**Table 3.** Wheat yellow rust races identity, their frequency and avirulence/virulence (Av/v) formula at adult stage in Egypt during 2007/2008 growing season.

العدوانية	مورثات القدرة المرضية Virulence to Yr genes	نسبة التردد Frequency %	عدد العزلات No. of isolates	السلالة الفسيولوجية Physiological races
29.41	7, 6, 9	20.00	6	134E6
35.29	7, 6, 9, SP	13.33	4	134E40
17.64	SU, 9, 6	10.00	3	192E4
52.94	7, 6, SU, 9, 3, 8, CV, 2	6.67	2	198E186
47.05	7, 6, 10, SU, 9, 6, 3	10.00	3	214E14
47.05	7, 6, SD, SU, 9, 2	13.33	4	230E134
52.94	7, 6, SD, SU, 9, 3, 2	13.33	4	230E142
58.82	7, 6, SD, SU, 9, 3, 8, CV, 2	13.33	4	230E186
		100.00	30	8 سلالات

والمناقشات المفيدة التي دارت حول نقاط مهمة أفادت في هذه الدراسة.

### شكر وتقدير

يتقدم القائمون بالبحث بشكر الدكتور س. ر. ويلنكس، جامعة سيديني، معهد تربية النبات، أستراليا، وذلك لدعمه لنا بالتقوى

### Abstract

**Shahin, A.A. and S.A. Abu El-Naga. 2011. Physiological Races Diversity and Virulence of *Puccinia striiformis tritici* at Both Seedling and Adult Plant Stages of Wheat in Egypt. Arab Journal of Plant Protection, 29: 90-94.**

In a study to compare isolates of *Puccinia striiformis tritici*, the causal organism of wheat stripe rust, during 2008/2009 growing season at both seedling and adult stages, 10 physiologic races were identified. Race 0E0 was the most frequent, followed by 4E0 in relation to the level of avirulence. Conversely, race 494E158 was the most virulent one to the stripe rust near isogenic lines (*Yr*'s). The genes *Yr1*, *Yr10*, *Yr4*, *YrSP* proved to be the most effective against physiologic races of the pathogen, and the reverse was recorded for *Yr8* and *Yr6*, at the seedling stage. As for the adult stage, 8 physiologic races were identified, with races 192E4 and 134E6 being the least virulent. Race 230E186 was the most virulent one at adult stage. The wheat genes *Yr1*, *Yr3*, *Yr5*, *YrSP* proved to be the most effective against stripe rust races at adult stage, followed by *Yr10*, *YrCV*, *Yr8*. The reverse was recorded for *Yr9*, *Yr7*, *Yr6*. The results obtained demonstrated the superiority of *Yr8* at adult stage. Similarly, *Yr1*, *Yr5*, *YrSP* proved to be effective at both seedling and adult stages

**Keywords:** Wheat, Yellow rust, Physiologic races, Egypt.

**Corresponding author:** A.A. Shahin, Wheat Dis. Res. Dept., Sakha Agriculture Research Station, Kafrelsheikh, Egypt, Email: a.a.shahin@hotmail.com

## References

5. McNeal, F.H., C.F. Konzak, E.P. Smith, W.S. Tate and T.S. Russell. 1971. A uniform system for recording and processing cereal data. Agricultural Research Service Bulletin 34-121. (United States Department of Agriculture: Washington).
6. Shahin, A.A. 2008. Further studies on the nature of resistance of wheat yellow rust in Egypt. PhD Thesis, University of KafrelSheikh, Egypt.
7. Stubbs, R.W. 1988. Pathogenicity analysis of yellow rust of wheat and its significance in a global context. Pages 23-28. In: Breeding strategies for resistance to the rust of wheat N.W. Simonds and S. Rajaram (eds.). Mexico, D.F. CIMMYT.
8. Tervet, I. and R.C. Cassel. 1951. The use of cyclone separation in race identification of cereal rusts. *Phytopathology*, 41: 282-285.
9. Youssef, I.A.M., A.A.M. Abualy, I.A. El-Salamoni and Doaa R. El-Nagar. 2006. Identification of physiologic races of stripe rust and postulation of resistance genes in certain Egyptian wheat cultivars. *Egyptian Journal of Applied Sciences*, 21(10): 404-418.
1. حكيم، محمد شفيق وعمر يحيى. 2003. السلالات الفيزيولوجية والقدرة الإمراضية لفطر الصدأ الأصفر على القمح *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* Eriks. في سورية ولبنان. مجلة وقاية النبات العربية، 21(1): 12-18.
2. Abu El-Naga, S.A., M.M Khalifa, S. Sherif, W.A. Youssef, Y.H. El-Daoudi and I. Shafik. 2001. Virulence of wheat stripe rust pathotypes identified in Egypt during 1999/2000 and sources of resistance. First Regional Yellow Rust Conference for Central & West Asia and North Africa 8-14 May, SPH, Karj, Iran.
3. El-Daoudi, Y.H., I. Shafik, E.H. Ghamem, S. Abu El-Naga, R. Mitkees, S. Sherif, M.O. Khalifa and A.A. Bassiouni. 1996. Stripe rust occurrence in Egypt and assessment of grain yield loss in 1995. Pages 341-351. Proceedings du Synposium Regional sur les Maladies des Cereales et des Legumineuses Alimentaries, 11-14 November, 1996, Rabat, Maroc.
4. Johnson, R. 1988. Durable resistance to yellow (Stripe) rust in wheat and its implication in plant breeding. Pages 63-75. In: Breeding Strategies for Resistance to the Rusts of Wheat. N.W. Simmonds and S. Rajaram (eds.). CIMMYT, Mexico.

Received: June 8, 2010; Accepted: January 4, 2011

تاريخ الاستلام: 2010/6/8؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2011/1/4