

السلالات الفيزيولوجية لفطر الصدأ الأصفر على القمح *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* في سورية خلال الفترة 1994-1996

محمد شفيق حكيم وأحمد الأحمد
كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية

المخلص

حكيم، محمد شفيق وأحمد الأحمد. 1998. السلالات الفيزيولوجية لفطر الصدأ الأصفر على القمح *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* في سورية خلال الفترة 1994-1996. مجلة وقاية النبات العربية. 16(1): 7-11.

هدفت هذه الدراسة إلى رصد مجتمع السلالات الفيزيولوجية السائدة، لفطر الصدأ الأصفر على القمح (*Puccinia striiformis* West. f.sp. *Tritici*) في سورية خلال ثلاثة مواسم (94/1993، 95/1994 و 96/1995) وتحليل مورثات قدرتها الإراضية، وذلك باستخدام الأصناف المفرقة عن طريق زراعتها، إما في حقول في مواقع متباينة شملت الحسكة-القامشلي، تل حديا، والغاب أو ضمن ظروف متحكم بها. أظهرت النتائج وجود أربعة عشر سلالة فيزيولوجية لهذا الفطر منتشرة في حقول القمح خلال فترة هذه الدراسة (4E0، 6E0، 6E18، 6E134، 6E144، 6E148، 6E150، 20E148، 38E128، 38E134، 38E150، 82E16، 134E146، 166E150). رصد بعضها في موقع واحد ولموسم واحد فقط (4E0، 6E144، 166E150) وتكرر ظهور بعضها الآخر عبر مواسم الدراسة الثلاثة في موقع واحد أو أكثر (6E0، 38E150). كما أظهرت الدراسة تباين القدرة الإراضية لتلك السلالات الفيزيولوجية وتبين أن أضعفها في مهاجمة مورثات المقاومة كانت السلالة 4E0 التي وجدت في الغاب فقط، إلا أن أشرسها كانت السلالة 166E150 المكتشفة حديثاً في موقع تل حديا. كلمات مفتاحية: قمع، صدأ أصفر، سلالات فيزيولوجية، سورية.

المقدمة

الحساس "Mexipak" بحوالي 100 ألف طن في منطقة الجزيرة فقط (2، 10).

يمكن أن يقاوم المرض بأكثر من طريقة، من أهمها زراعة أصناف مقاومة أو استخدام المبيدات الآمنة والتي ليس لها أثر باق على صحة الإنسان، ولكن على نطاق ضيق. وتبقى المقاومة الوراثية أفضل الطرق وأقلها كلفة للمزارع، إلا أن اعتماد أصناف قمع مقاومة للمرض وزراعتها في مساحات واسعة يشجع الكائن الممرض على تطوير وإعادة تشكيل تركيبه الوراثي كي يتمكن من كسر المقاومة الموجودة في الصنف الجديد، إضافة لذلك فإنه من المحتمل ظهور سلالات جديدة وافدة من مناطق جغرافية أخرى قريبة أو بعيدة، ممثلة بأبواغ يوريدية للفطر محمولة بوساطة الرياح.

لذلك فإنه من الأهمية بمكان معرفة السلالات الفيزيولوجية السائدة في بلادنا والموجودة في المناطق المجاورة، والتي قد تكون مصدراً لسلالات جديدة وافدة، وتطور تركيبها الوراثي مما يخدم برامج التربية في استنباط أصناف قمع مقاومة للسلالات السائدة والوافدة أو الحديثة النشوء.

وتجدر الإشارة إلى أن آخر حصر للسلالات الفيزيولوجية كشف عن سيادة وانتشار سلالتين فيزيولوجيتين من فطر الصدأ الأصفر على القمح في شمال سورية هما 6E16 و 82E16 (1)، وعليه كان من الأهداف الرئيسية لهذه الدراسة رصد تردد السلالات الفيزيولوجية وتحليل مورثات قدرتها الإراضية عند الفطر *P. striiformis* f.sp. *tritici* في بعض مناطق زراعة القمح في سورية.

تعتبر الأصداء من الأمراض المهمة التي تصيب الأقمح في معظم مناطق زراعتها في العالم مؤدية إلى خفض إنتاجيتها كماً ونوعاً (7) وتتسبب تلك الأصداء (الصدأ الأسود للساق، صدأ الأوراق، والصدأ الأصفر) عن ثلاثة فطور عالية التخصص، تتميز باحتوائها على عدد كبير من السلالات الفيزيولوجية التي تتشابه فيما بينها من حيث الشكل المظهري ولكنها تختلف في تركيبها الوراثي وينعكس ذلك في تنوع قدرتها الإراضية (12).

ويعتبر مرض الصدأ الأصفر (Yellow rust) أو المخطط (Stripe rust) المتسبب عن الفطر الدعامي *Puccinia striiformis* West. f.sp. *tritici* من أهم أمراض أصداء القمح في المناطق الباردة ذات الرطوبة العالية (3، 6، 13). وبصورة عامة فقد رافق التوسع في المساحات المزروعة بالقمح في منطقة الشرق الأوسط زيادة انتشار هذا المرض، وذلك لأسباب عدة من أهمها تشابه القاعدة الوراثية في أصناف القمح المزروعة، وزيادة رقعتها المروية، وظهور سلالات فيزيولوجية جديدة من الممرض.

وفي سورية، تكرر ظهور مرض الصدأ الأصفر في كل موسم خلال الفترة الممتدة من 88/1987 إلى 95/1994 (2)، ويشمل كل مناطق زراعة القمح لاسيما في الحقول المروية وفي المواسم الممطرة (9، 10). وقد تصل شدة الإصابة بالمرض إلى 80% أو أكثر على الأصناف الحساسة عند توافر الظروف المناخية المناسبة لانتشاره (8). ويعتبر موسم 88/1987 من أكثر المواسم تأثيراً بالمرض خلال الفترة الأتفة الذكر حيث قدرت الخسائر الناجمة عنه في الصنف

جدول 1. أصناف القمح* التفريقية المستخدمة في تحديد سلالات الصدا الأصفر على القمح.

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

الأصناف التفريقية Differential varieties	القيمة الأسيية Decanery value	المورث المقاوم Resistant Gene
المجموعة العالمية World set		
Chinese 166	1 (= 2 ⁰)	1
Lee	2 (= 2 ¹)	7
Heines Kolben	4 (= 2 ²)	6
Vilmorin23	8 (= 2 ³)	3V
Moro	16 (= 2 ⁴)	10
Strubes Dickopf	32 (= 2 ⁵)	SD
Suwon 92 Xomar	64 (= 2 ⁶)	Su
Clement	128 (= 2 ⁷)	9 ⁺
<i>Tr.spelta album</i>	256 (= 2 ⁸)	5
المجموعة الأوروبية European set.		
Hybrid 46	1 (= 2 ⁰)	4 ⁺
Reichersberg 42	2 (= 2 ¹)	7 ⁺
Heines Peko	4 (= 2 ²)	6 ⁺
Nord Desprez	8 (= 2 ³)	3 N
Compare	16 (= 2 ⁴)	8
Carstens V	32 (= 2 ⁵)	CV
Spaldings Prolific	64 (= 2 ⁶)	Sp
Heines V11	128 (= 2 ⁷)	2 ⁺
المجموعة المكتملة Supplemental set		
Sonalika		2, A
Anza		18, A
Federation4/ Kavkaz		9
Gereck79		-
Cham1		-

* مصدر البذار: Ir: R.W.Stubbs مركز بحوث وقاية النبات (IPO)، هولندا.
* Source of Seeds: R. W. Stubbs , IPO, The Netherland.

ب) تحديد السلالات الفيزيولوجية وتحليل مورثات قدرتها الإراضية:

زرعت الأصناف التفريقية في أصص بلاستيكية صغيرة مملوءة بخليط معقم من تربة طينية ورمل وبتمس بنسبة 7: 2 : 1.3 : 1، على التوالي .

أعدت الأوراق الأولى للبذار بعد 8 أيام من الزراعة باستخدام فرشاة ناعمة، ثم وضعت تحت غطاء بلاستيكي داخل حاضنة لمدة 24 ساعة توافرت فيها رطوبة نسبية مرتفعة (80-90%) ودرجة حرارة 11 ± 2 °س ونظام إضاءة متناوب 16 ساعة إضاءة و8 ساعات إظلام، ثم نقلت إلى حاضنة أخرى وتركت لمدة 17 يوماً على درجة حرارة 17 °س ونظام إضاءة ورطوبة نسبية مشابهة للظروف الآتية الذكر.

تم تقويم رد فعل البادرات إزاء العزلات المختلفة باستخدام سلم تقييس 0-9 (11)، حيث اعتبرت العزلة غير شرسية (avirulent) عندما كان رد فعل النبات إزاءها ما بين 0 و6 واعتبرت شرسية (virulent) إذا كان رد فعل النبات تجاهها ما بين 7-9 (5).

استخدمت مجموعة الأصناف التفريقية (سبعة عشر صنفاً)، كما وصفها Johnson ومشاركوه (5) في عزل وتحديد السلالات الفيزيولوجية لفطر الصدا الأصفر على القمح. وأضيف إلى تلك المجموعة خمسة أصناف أخرى كمجموعة مكتملة هي: Sonalika و Anza، Federation4/ Kavkaz، Gerck 79، Cham1 (جدول 1). نفذت الدراسة حقلياً ومخبرياً.

1. الدراسة الحقلية

زرعت الأصناف التفريقية خلال ثلاثة مواسم (94/1993، 95/1994 و 96/1995) في مواقع متباينة شملت الحسكة-القامشلي، تل حديا (حلب)، والغاب. زرع كل صنف في خطين بطول 1 متر وبمسافة 30 سم بين الخطوط، ثم تركت للظروف الطبيعية السائدة باستثناء موقع تل حديا الذي أعدت نباتاته اصطناعياً في مرحلة الإشتاء باستخدام خليط من المجتمع الطبيعي للأبواغ اليوريدية للفطر في سورية، محفوظة ضمن زجاجات مفرغة من الهواء. وكررت العدوى مرة ثانية بعد أسبوعين من العدوى الأولى. جمعت أوراق مصابه بالمرض سواء من الأصناف التفريقية أو من الحقول الإنتاجية في الأسبوع الأول من شهر أيار/ مايو من كل موسم، ثم حفظت على درجة حرارة 4 °س حتى موعد عزل أبواغها اليوريدية وإكثارها.

2. الدراسة المخبرية

أجريت الدراسة في مختبرات المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) وذلك لتحديد السلالات الفيزيولوجية، وتحليل مورثات قدرتها الإراضية، حيث شملت في كل عام دراسة 30-40 عينة ورقية مصابة.

أ) عزل الأبواغ اليوريدية وإكثارها:

تم عزل الأبواغ اليوريدية وإكثارها على بادرات الصنف الحساس "Morocco" المزروع في أصص بلاستيكية صغيرة. وبعد الإنبات مباشرة، أضيف إلى ماء السقاية محلول مالايك هيدرازيد بتركيز 0.25 غ/لتر، وذلك للحد من تطور البادرة، وإبقائها في طور الورقتين الثانية والثالثة، وإضافة اللون الأخضر القاتم على الورقة الأولى.

استخدمت في إعداد البادرات أبواغ يوريدية أخذت من بثرات يوريدية مفردة تمثل أوراق النبات الذي جمعت منه، سواء كانت أصنافاً تفريقية أو حقولاً إنتاجية. نميت البادرات المعدة تحت ظروف محكمة من حرارة (17 ± 2 °س)، ورطوبة نسبية (70-80%) ونظام إضاءة متناوب 16 ساعة إضاءة (10,000 لوكس) و 8 ساعات إظلام.

الدراسة في حين لم يمكن كشف السلالات الأخرى إلا في موقع واحد أو في موقعين.

ولدى تحليل القدرة الإراضية للسلالات الفيزيولوجية (جدول 3) تبين أن أضعف تلك السلالات شراسة كانت السلالة 4E0 التي وجدت في منطقة الغاب فقط، وكانت السلالة 166E150 التي ظهرت في موقع تل حديا أكثرها شراسة.

فالسلاطة الأولى أظهرت مقدرة على مهاجمة مورث مقاوم واحد (Yr6) في القمح، بينما تمكنت السلالة الثانية من مهاجمة إثني عشر مورثاً للمقاومة هي: (Yr6، Yr7، YrSD، Yr9⁺، Yr6⁺، Yr7⁺، Yr8⁺، Yr2⁺، YrA، Yr2، Yr9، Yr18). أما السلالة 6E0 الواسعة الانتشار فكانت قادرة على كسر مورثي المقاومة Yr6 و Yr7 فقط ويمكن اعتبارها أيضاً من السلالات الغير شراسة .

ويشير جدول (3) إلى أن السلالات المنتشرة في مواقع الدراسة كانت تحمل 10، 11 و 14 مورثاً للقدرة الإراضية في كل من الغاب، الحسكة - القامشلي، وتل حديا، على التوالي. وأشارت دراسات سابقة اجريت منذ حوالي عشر سنوات إلى انتشار السلالتين (6E16 و 82E16) في محطة تل حديا (1). فالسلالة 6E16 معروفة بقدرتها على إصابة مورثات المقاومة Yr6، Yr7، Yr8، في القمح، اما السلالة 82E16 فقادرة على إصابة المورثات Yr7، Yr10، YrSU، Yr8 و YrA (1) . ومن الملاحظ أن السلالة الأولى لم تظهر في دراستنا الحالية في كافة المواقع بما فيها تل حديا، أما الثانية فظهرت في موقع تل حديا خلال موسم 95/ 1994 فقط.

تشير النتائج إلى انتشار أربعة عشر سلالة فيزيولوجية لفطر الصدا الأصفر في حقول القمح في سورية خلال المواسم الثلاثة 1994-1996. توزعت السلالات الأربعة عشر على المناطق المختلفة التي جمعت منها العينات الورقية المصابة (جدول 2). وتميز موقع تل حديا بوجود أكبر عدد من السلالات الفيزيولوجية مقارنة بأعدادها في مواقع الغاب والحسكة-القامشلي.

وقد يفسر ذلك بأن المجتمع الطبيعي للفطر في موقع تل حديا يمثل معظم السلالات المنتشرة في القطر، كونها جمعت من مواقع مختلفة من سورية خلال أعوام طويلة واستخدمت في الإعداد الاصطناعي في هذا الموقع بغية تحديد مصادر وراثية مقاومة لهذا المرض. ففي موقع تل حديا فقط ظهرت عشر سلالات فيزيولوجية (جدول 2)، تردد وجود بعضها طوال فترة الدراسة (6E0) وظهر بعضها الآخر إما خلال موسمين (6E134، 6E150، 20E148، 134E146، 38E150) أو في موسم واحد فقط (6E148، 82E16، 38E134، 166E150) وسجلت السلالة 4E0 في الغاب في موسم واحد فقط، بينما أمكن رصد السلالات 6E0، 38E128، 38E134 في موسمين متتاليين (95/1994 و 96/1995). وفي مواقع الحسكة-القامشلي فقد سجلت كل من السلالات 6E0، 6E144، 6E150 و 134E146 لمرة واحدة فقط خلال مواسم مختلفة، بينما ظهرت السلالة 6E18 في موسمين متتاليين (94/1993 و 95/1994) والسلالة 38E150 في المواسم الثلاثة التي شملتها هذه الدراسة. ومن الملاحظ تردد وجود السلالة 6E0 في كل المواقع التي شملتها

جدول 2. توزع السلالات الفيزيولوجية لفطر الصدا الأصفر على القمح *P. striiformis* f. sp. *tritici* في سورية، خلال المواسم 94/1993، 95/1994 و 96/1995.

Table 2. Distribution of physiological races of wheat yellow rust fungi *P. striiformis* f. sp. *tritici* in Syria during 1993/ 94, 1994/95 and 1995/96 growing seasons

الغاب El-Ghab		الحسكة - القامشلي Al-Hassakh - Al-Kamishly			تل حديا Tel Hadya		
96/1995	95/1994	96/1995	95/1994	94/1993	96/1995	95/1994	94/1993
-	4E0	-	-	-	-	-	-
6E0	6E0	-	6E0	-	6E0	6E0	6E0
-	-	6E18	6E18	-	-	-	-
-	-	-	-	-	6E134	-	6E134
-	-	-	6E144	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	6E148
-	-	-	-	6E150	6E150	6E150	-
-	-	-	-	-	20E148	-	20E148
38E128	38E128	-	-	-	-	-	-
38E134	38E134	-	-	-	38E134	-	-
-	-	38E150	38E150	38E150	38E150	38E150	-
-	-	-	-	-	-	82E16	-
-	-	134E146	-	-	134E146	134E146	-
-	-	-	-	-	166E150	-	-

جدول 3. السلالات الفيزيولوجية لفطر الصدأ الأصفر على القمح *P. striiformis* f. sp. *tritici* في سورية، ومورثات القدرة الإراضية. Table 3. Physiological races of wheat yellow rust *P. striiformis* f. sp. *tritici* in Syria and their virulences.

مورثات القدرة الإراضية (<i>Yr</i>) Virulence to <i>Yr</i> genes	الموقع* Site*			السلالة الفيزيولوجية Physiological race
	الحسكة - القامشلي Al-Hassakh - Al-Kamishly	تل حديا Tel Hadya	الغاب El-Ghab	
6	-	-	*	4E0
7, 6	*	*	*	6E0
A, 8, 7 ⁺ , 7, 6	*	-	-	6E18
18, 9, 2, A, 2 ⁺ , 7 ⁺ , 6 ⁺ , 7, 6	-	*	-	6E134
18, 9, 2, A, 2 ⁺ , 8, 7, 6	*	-	-	6E144
18, 9, 2, A, 2 ⁺ , 8, 6 ⁺ , 7, 6	-	*	-	6E148
18, 9, 2, A, 2 ⁺ , 8, 7 ⁺ , 6 ⁺ , 7, 6	*	*	-	6E150
18, 9, 2, A, 2 ⁺ , 8, 6 ⁺ , 10, 6	-	*	-	20E148
18, 9, 2, A, 2 ⁺ , SD, 7, 6	-	-	*	38E128
18, 9, 2, A, 2 ⁺ , 7 ⁺ , 6 ⁺ , SD, 7, 6	-	*	*	38E134
18, 9, 2, A, 2 ⁺ , 8, 7 ⁺ , 6 ⁺ , SD, 7, 6	*	*	-	38E150
18, A, 8, Su10, 7	-	*	-	82E16
18, 9, 2, A, 2 ⁺ , 8, 7 ⁺ , 9 ⁺ , 7, 6	*	*	-	134E146
18, 9, 2, A, 2 ⁺ , 8, 7 ⁺ , 6 ⁺ , 9 ⁺ , SD, 7, 6	*	*	-	166E150

* Site where physiological race was found.

* الموقع الذي وجدت فيه السلالة الفيزيولوجية

القدرة الإراضية (سلالتين و6 مورثات قدرة إراضية في عام 1990). وتؤكد هذه الدراسة على ضرورة مراقبة السلالات الفيزيولوجية في كل عام للوقوف على أي تغيير قد يطرأ على مجتمعاتها. ذلك أن الإصابة الوبائية تبدأ عادة بظهور سلالة جديدة لديها المقدرة على كسر المقاومة لدى صنف مقاوم شائع الانتشار، ويتزايد لقاحها المعدية في السنوات التالية، كما تزداد الإصابة شدة وانتشاراً بشكل تدريجي، وبخاصة إذا كان هذا الصنف يغطي مساحات واسعة، إلى أن تتحول في النهاية إلى إصابة وبائية في حال توافر ظروف مناخية مناسبة، مؤدياً ذلك إلى انخفاض الإنتاجية كما ونوعاً.

كل ذلك يدعو أيضاً إلى النظر في القاعدة الوراثية للأصناف المرباة والمعتمدة، وبخاصة تلك التي تغطي زراعتها مساحات واسعة. فكلما اتسعت القاعدة الوراثية لتلك الأصناف كلما أمكن اجتناب حدوث جائحات مرضية قد تؤدي إلى كوارث على مستوى الإنتاج الوطني.

شكر وتقدير

يشكر المؤلفان برنامج الأصول الوراثية في المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) لتقديم التسهيلات المخبرية والحقلية اللازمة لهذه الدراسة، ويخصان بالذكر الدكتور عمر فاروق المملوك والمهندس منذر النعيمي من وحدة أمراض الحبوب.

وتشير البيانات المأخوذة من التقارير السنوية عن تحليل السلالات الفيزيولوجية وقدرتها الإراضية في دول العالم الثالث (4) إلى أن مورثات القدرة الإراضية *Yr6*، *Yr7*، *Yr8*، *YrSU* موجودة في منطقة الشرق الأوسط منذ عام 1973 ممثلة بالسلالات 2E16، 6E16، 70E16 و82E16. وفي عام 1975، سجلت في لبنان السلالة 38E16 القادرة على إصابة مورث المقاومة *YrSD*. أما في تركيا فسجلت لأول مرة كل من السلالتين 6E146 (القادرتين على مهاجمة مورثي المقاومة *Yr7⁺*، *Yr2⁺*) و6E150 القادرة على إصابة المورثتين *Yr6⁺* و*Yr9* ذلك خلال عامي 1987 و1989 على التوالي.

ومن الواضح أن السلالات الفيزيولوجية التي عرفت في هذه الدراسة لديها القدرة على مهاجمة كل مورثات المقاومة السابقة الذكر. كما أن السلالة الأخيرة قد ظهرت في مواقع الحسكة-القامشلي خلال موسم 94/1993، ثم اختفت لتظهر من جديد في موقع تل حديا خلال موسمي 95/1994 و96/1995.

وأظهرت نتائج تحليل العينات المجموعة من المناطق المختلفة أن مورثات القدرة الإراضية في مجتمع السلالات الفيزيولوجية لفطر الصدأ الأصفر على القمح في سورية كان ثابتاً خلال فترة الدراسة، إلا أنه عند مقارنة هذه النتائج مع نتائج عام 1990 (1) فمن الملاحظ أن هناك تطوراً كبيراً سواء في عدد السلالات أو في عدد مورثات

Abstract

Hakim, M.S. and A. El- Ahmed. 1998. The Physiological Races of Wheat Yellow Rust *Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* in Syria During the Period 1994-1996. Arab J. Pl. Prot. 16(1): 7-11.

The objectives of this study was to monitor the prevailing physiological races of wheat yellow rust (*Puccinia striiformis* west. f. sp. *tritici*) and their virulence in Syria during three seasons (1993/94, 1994/95 and 1995/96). Wheat yellow rust differential cultivars were used and planted either in the field at different locations (Al-Hasskh/Al- Kamishly, Tel Hadya and Al- Ghab) or under controlled conditions. Results showed that 14 yellow rust races (4E0, 6E0, 6E18, 6E134, 6E144, 6E148, 6E150, 20E148, 38E128, 38E134, 38E150, 82E16, 134E146, 166E150) were present in wheat fields during this study. Some races were found in one location and during one season only (4E0, 6E144 and 166E150), whereas others were frequently encountered during all seasons in one or more locations (6E0 and 38E150). The virulence analysis indicated occurrence of variation in virulence among the races, where 4E0 was the weakest race at Al- Ghab site and 166E150 was the most virulent race, which was discovered recently at Tel Hadya site.

Key words: Wheat, Yellow rust, Physiological races, Syria

References

المراجع

1. الأحمد، أحمد، محمد شفيق حكيم، عمر فاروق المملوك وحبيب قطاطه. 1990. عزل وتحديد سلالتين فيزيولوجيتين من الفطر المسبب لمرض الصدأ الأصفر على القمح *Puccinia striiformis* West - f. sp. *tritici* في المناطق الشمالية السورية. مجلة بحوث جامعة حلب 15: 41-45.
2. النعيمي، منذر وعمر فاروق المملوك. 1995. انتشار أصداء القمح في سورية وفوعات مسبباتها المرضية. مجلة وقاية النبات العربية 13: 76-82.
3. Danial, D.L. 1994. Aspects of durable resistance in wheat to yellow rust. Wageningen Agricultural Univ. The Netherlands. 143 pp.
4. IPO (Institute Voor Plantezikenkunding Onderzoek). 1972-1990. Reports on the analysis of yellow rust in countries of the third World. Wageningen, The Netherlands.
5. Johnson, R., R.W. Stubbs, E. Fuchs, and N.H. Chamberlin. 1972. Nomenclature for physiologic races of *Puccinia striiformis* infecting wheat, Trans. Br. Mycol. Soc. 58: 475-480.
6. Johnson, R. 1988. Durable resistance to yellow (stripe) rust in wheat and its implication in plant breeding, pp. 63-75. In: Breeding Strategies for Resistance to the Rusts of Wheat (Simmonds, N.W. and S. Rajaram, Eds.) CIMMYT, Mexico..
7. Jones, D. J. and B.C. Clifford. 1983. Cereal Diseases. John Wiley and Sons Ltd. England. 309 pp.
8. Mamluk, O.F., M.P. Haware, K.M. Makkouk and S.B. Hanounik. 1989. Occurrence, Losses and Control of Important Cereal and Food Legume Diseases in West Asia and North Africa, pp. 131-140. In: Crop Losses Due to Disease. Outbreaks in the Tropics and Counter measures-Proceeding of the 22nd International Symposium on Tropical Agriculture Research. Kyoto, Japan, August 25-27, 1988.
9. Mamluk, O.F., M. Al-Ahmed and M.A.Makki. 1990. Current status of wheat diseases in Syria. Phytopath. Medit. 29:143-150.
10. Mamluk, O.F. and M.El-Naimi. 1992. Occurrence and virulence of wheat yellow rust in Syria, pp. 115-117. In: Proceedings 8th European and Mediterranean Cereal Rust and Mildews Conference (Zeiler, F.J. and Fishbeck, G. Eds.). 8-11 September, 1992. Wheihenstephan, Germany.
11. McNeal, E.H., C.F. Knoch, E.P. Smith, W.S. Tate and T.S. Russel. 1971. A uniform system for recording and processing cereal research data. Agr. Res. Ser. publ. ARS. 34- 121 U.S. Dept. of Agriculture, Washington.
12. Stubbs, R.W., J.M. Prescott, E.E. Saari and H.J. Dubin. 1986. Cereal Diseases Methodology Manual. The International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) in cooperation with Research Institute for Plant Protection (IPO) Wageningen, The Netherlands. 46 pp.
13. Stubbs, R.W. 1988. Pathogenicity analysis of yellow (stripe) rust of wheat, its significance in global context, pp. 23 - 38. In: Breeding Strategies for resistance to the rusts of wheat. (Simmonds, N.W. and Rajaram, S. Eds.) CIMMYT, Mexico.