

القدرة الإمراضية للفطر المسبب لمرض التبقع السبتوري (*Mycosphaerella graminicola*) على نوعي القمح الصلب والطري باستخدام لقاح معدٍ من مصادر مختلفة

منذر النعيمي وعمر فاروق المملوك

المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) - حلب - الجمهورية العربية السورية

الملخص

النعيمي، منذر وعمر فاروق المملوك. 1992 القدرة الإمراضية للفطر المسبب لمرض التبقع السبتوري *Mycosphaerella graminicola* على نوعي القمح الصلب والطري باستخدام لقاح معدٍ من مصادر مختلفة. مجلة وقاية النبات العربية 10 (2): 165-161

المعدل 3 على الأقماع الطرية عند استعمال لقاح معدٍ من القمح الصلب؛ أما عند استعمال لقاح معدٍ من القمح الطري أو من خليط من الأقماع الصلبة والطرية فكان معدل الإصابة متماثلاً على كل من نوعي القمح. وفي إختبار البادرات، اختلف معدل الإصابة تبعاً لمصدر العدوى، حيث كان معدّل تشكل الأوعية البكنيدية أعلى عندما كان مصدر اللقاح المعدّي من العائل ذاته، مما يشير إلى أن تشكل الأوعية البكنيدية قد يكون المعيار الأهم في عكس حالة تطور المرض. وقد أظهرت كافة الأصناف من كاليفورنيا والمدخلة في الدراسة مقاومة للعدلات السورية من الفطر المُمرض ويمكن الإفادة منها في إستنباط أصناف جديدة مقاومة.

كلمات مفتاحية: الأقماع الطرية، الأقماع الصلبة، التبقع السبتوري، التفضيل العائلي، التلطح، تشكل البكنيديا.

تدلّ الملاحظات الحقلية على أن مرض التبقع السبتوري (septoria tritici blotch) لا يصيب كلاً من القمح الصلب والطري بنفس الشدة، وقد تم إجراء هذا البحث لدراسة أثر مصدر اللقاح المعدّي في العائل، أي ظاهرة التفضيل العائلي لهذا الكائن المُمرض. نفذت الدراسة على النباتات البالغة في الحقل وعلى البادرات في بيت بلاستيكي مُحكّم الحرارة والرطوبة. وشملت 35 صنفاً من القمح، 14 منها من النوع الصلب، و 21 صنفاً من النوع الطري. أجري الإعداد الإصطناعي باستخدام أبواغ برعمية (blastospores) ناتجة عن إكثار الأبواغ البكنيدية على مستنبت تركيبي. وتم إستخدام اللقاح المعدّي من ثلاثة مصادر مختلفة، القمح الصلب، القمح الطري، وخليط منهما. أظهرت النتائج الحقلية أن معدل الإصابة على الأقماع الصلبة كان 6 في حين كان هذا

مقدمة

العلمية والسنابل (1). وتجدر الإشارة إلى أن المرض سجل حديثاً في المناطق الجافة التي تتسم بمعدل أمطار منخفض نسبياً (حوالي 250 مم)، كما حدث في مناطق البادية السورية عام 1988 الذي تميّز بربيع رطب وطويل نسبياً وبخاصة في شهري شباط (فبراير) وأذار (مارس) حيث بلغ معدل هَطَل الأمطار في هذين الشهرين حوالي ضعف المعدل العام لهما، ووصلت الإصابة على صنف القمح الطري «مكسيك» حتى الورقة العلمية (6,4). يختلف الفقد في الغلة الذي يحدثه المرض تبعاً للظروف المناخية وشدة الإصابة وقد وصلت على الأقماع المكسيكية في المغرب إلى 50% في عام (10,5)، وفي سورية، ومن خلال تجاربنا حول هذا الموضوع عامي 1990 و 1991 بلغ الفقد في الصنف «مكسيك» 24% عند معدل إصابة 8 (حسب المقياس 0-9) في حين أنها وصلت إلى 33% عندما كان معدل الإصابة 9 (2).

يعتبر مرض التبقع السبتوري (septoria tritici blotch) الذي يسببه الفطر *Septoria tritici* Rob. ex Desm الطور الأسكي = [*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Sand] telemorph أحد الأمراض الرئيسة والواسعة الإنتشار على القمح في معظم مناطق زراعته في العالم لا سيما في المناطق المروية أو العالية الأمطار والتي تتميز برطوبة نسبية مرتفعة؛ كما في المناطق الساحلية للمغرب والجزائر وتونس. وفي سورية، وجدت إصابات شديدة على الأقماع المروية وبخاصة في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية وحوض مسكنة في المواسم 1991-1984 وفي المناطق ذات الأمطار العالية كما حدث في منطقة الغاب بسورية عام 1991، حيث كانت الإصابة في بعض الحقول شديدة ووصلت حتى الورقة

المأخوذة من القمح الصلب من 6 عزلات لأوراق مصابة جمعت من مواقع مختلفة (اللاذقية - خان الزعرور - كسب - تل براك - عين العروس - والحسكة)، كما تكونت مادة العدوى المأخوذة من القمح الطري أيضاً من 6 عزلات جمعت من المواقع التالية: الحسكة (عينتان) - تل أبيض - عين العروس - رأس العين - قامشلي . وكان تركيز المعلق البوغي المستعمل في كل من القمح الصلب والطري 5 x 10⁶ بوغ/مل .

صممت التجربة في الحقل بطريقة القطع المنقسمة، وبثلاثة مكررات، مثلت فيها المعاملات القطع الرئيسة والأصناف القطع الثانوية. تمت الزراعة بتاريخ 26 تشرين الثاني /نوفمبر 1990 وعلى خطوط بطول 35 سم، زرع في كل منها ما بين 25-30 نباتاً وأحيطت كل معاملة بخطين من التريتيكالي المتميز بطول نباتاته عن نباتات القمح لاجتناب إحتمال انتقال أبواغ الفطر من معاملة لأخرى سواء أثناء إجراء العدوى أو بواسطة الأمطار والرياح بعد ظهور المرض. أجري الإعداء خمس مرات كان أولها بتاريخ 17 كانون الثاني/يناير 1991 عندما كانت النباتات في طور الورقة الرابعة (الطور 14) حسب مقياس (13) Zadoks et al. وآخرها بتاريخ 11 نيسان/ابريل 1991 عند المرحلة المتوسطة من الطور الحلبي (الطور 75) وبمعدل 10 مل من المعلق البوغي للخط الواحد.

تم ترطيب النباتات مرتين في اليوم وبمعدل ساعة في كل مرة بدءاً من أوائل شهر نيسان/ابريل، حيث تقل الأمطار وتميل درجات الحرارة إلى الإرتفاع، وذلك بواسطة نظام ري رذاذي - ضبابي (mist irrigation) لتأمين رطوبة نسبية عالية، حتى مرحلة الطور العجيني الصلب (الطور 87) موعد أخذ الملاحظات. وأخذت القراءات حسب المقياس (9-0) المطور عن Saari and Prescott الذي يمثل الإرتفاع النسبي للإصابة على النباتات، حيث 0 = خال من الإصابة، و 9 = وصول الإصابة إلى السنابل.

نفذت الدراسة في البيت البلاستيكي على البادرات في الفترة ما بين 18 شباط/فبراير و 2 نيسان/ابريل 1991 حيث زرعت الأصناف المختبرة وعددها 35 صنفاً في أصص بلاستيكية مخروطية الشكل بقطر 4 سم، مملوءة بخليط من تربة معقمة تحتوي على تراب - رمل - يبتوموس بنسب 1:3:3 على التوالي وقد زرع في كل منها ثلاثة بذور وبثلاثة مكررات، وضعت أصص كل معاملة على حامل خاص وفصلت عن بقية المعاملات لتفادي إحتمال انتقال العدوى من معاملة لأخرى أثناء الإعداء، ووزعت الأصص حسب توزيع عشوائي ضمن المعاملة الواحدة وكذلك تم توزيع المعاملات ضمن المكرر الواحد. وتم الإعداء مرتين في مرحلة الورقة الثانية للبادرات وذلك بالتركيز نفسه المستعمل في الحقل. غطيت البادرات بعد كل إعداء بقبص بلاستيكي لمدة

وما زال موضوع السلالات الفسيولوجية للفطر موضع جدل بين الباحثين، إذ يؤكد البعض وجود سلالات فسيولوجية واضحة بينما يشير آخرون إلى وجود مورثات وبال (virulence) في عزلات الفطر (12,9,8). وأظهرت الدراسات الحديثة للتكنولوجيا الحيوية وباستعمال «RFLP» وجود فروقات واسعة في المورثات وحتى على مستوى الحقل الواحد (7). ولم تتطرق البحوث المنفذة حول السلالات الفسيولوجية إلى موضوع التفضيل العائلي، أي تفضيل المسبب المرضي لنوع من الأقماح دون غيره. وقد لاحظنا في الطبيعة أن شدة الإصابة على الأقماح الطرية (*Triticum aestivum* L.) كانت مختلفة عن تلك الملاحظة على الأقماح الصلبة (*T. turgidum* L. ssp. *durum* Desf.) وتحت ظروف بيئية واحدة، وأحياناً في الحقل الواحد، حتى بوجود النباتات ملاصقة لبعضها البعض. ونعتقد أن وجود هذه الظاهرة في الطبيعة مؤشر على وجود نوع من التفضيل العائلي لدى الكائن المسبب لمرض التبقع الستوري.

مواد وطرائق البحث

أجريت الدراسة على 35 صنفاً من القمح، يزرع معظمها بمساحات كبيرة في منطقة شمال إفريقيا، البرتغال وسورية وهي: Ben Bachir 79, Cocorit 71, Karim 80, Marzak, Oued Zenati, Cham1, Cham3, Almansor, Anza, Nasma, Ariana 66, Inrat 69, Gezira 17 (أقماح صلبة) و Haurani 27, Jori C 69, Potam, Mabrouka, Mondego, Sonalika, Mexipak 65, Florence Aurore, Cham 2, Cham 4 (أقماح طرية)، بالإضافة إلى أصناف تفرقية* تستعمل لتفريق السلالات الفسيولوجية مثل Zenati Bouteille, (أقماح صلبة) و Rolette CI 15326, Ward CI 15892 و Bobwhite (Fortuna CI 13569 و CM 33203-K-9M-2Y-1M-1Y-1M-0Y) و Frontana CI 12470 و Colotana CI 13556 (أقماح طرية). وأضيفت إلى الدراسة خمسة أصناف قمح طري من كاليفورنيا معروفة بحساسيتها للمرض (Inia 66 R) أو مقاومتها له (Tadorna, Tadinia والأختان (66) Tadorna x Inia) الجدول (1). نفذت التجارب الحقلية في محطة التجارب الرئيسية لإيكاردا تل حديا والتي تتسم بمعدل أمطار سنوي قدره (328 مم)، وفي البيت البلاستيكي لمرحلة البادرات تحت ظروف مُحكّمة من الحرارة والرطوبة.

أجريت العدوى الإصطناعية باستخدام معلق من الأبواغ البرعمية (blastospores) الناتجة عن إكثار الأبواغ البكنيدية على مستنبت YMSA (Yeast-Malt-Saccharose-Agar) بنسبة 18:4:4:4 (غ) في لتر ماء. وكان مصدر الأبواغ البكنيدية من القمح الصلب، القمح الطري أو خليط منهما بنسبة 1:1. تكونت مادة العدوى

جدول 1. التطور العمودي لمرض التبغ السبثوري في الإختبارات الحقلية (مرحلة النبات البالغ) وتشكل الأوعية البكنيدية في اختبارات الدفيئة (مرحلة البادرة) بدءاً من لقاح ذو مصدر مختلف وعلى أصناف القمح الصلب والطرّي.

Table 1: The vertical development* of septoria tritici blotch in field tests (adult stage) and pycnidial formation** in greenhouse tests (seedling stage) from different inoculum origin on durum and bread wheat cultivars.

الصف Cultivar	Inoculum origin				مصدر اللقاح		
	قمح صلب Durum wheat	قمح طري Bread wheat	قمح صلب وطري Durum & bread wheat	les	pyc	les	pyc
<i>Durum wheat</i>	قمح صلب	les	pyc	les	pyc	les	pyc
Ben Bachir 79		7	2	8	0	8	0
Cocorit 71		4	0	6	0	4	0
Inrat 69		4	1	6	0	6	0
Karim 80		5	1	3	0	5	0
Marzak		8	3	4	0	7	4
Oued Zenati		4	1	3	0	5	1
Cham 1		7	2	8	0	8	1
Cham 3		7	2	5	0	6	1
Gezira 17		5	5	8	1	8	4
Haurani 27		7	5	7	1	7	5
Jori C 69		7	3	5	1	8	1
Z. Bouteille		4	1	5	1	3	0
Rolette		4	0	4	0	4	1
Ward		6	3	7	1	7	1
Average المتوسط		6	2	6	0.4	6	1.4
<i>Bread wheat</i>	قمح طري	les	pyc	les	pyc	les	pyc
Almansor		3	1	5	1	4	1
Anza		2	0	6	1	5	1
Nasma		3	0	8	2	8	2
Ariana 66		3	0	5	0	5	0
Potam		6	0	8	1	8	0
Mabrouka		4	0	7	4	7	2
Mondego		3	0	7	4	7	3
Sonalika		4	0	8	2	8	3
Mexipak		4	0	8	5	7	4
F. Aurore		4	0	6	4	7	3
Cham 2		2	0	8	4	7	4
Cham 4		3	0	6	0	6	0
Bobwhite		4	0	5	0	4	0
Fortuna		4	1	7	2	7	2
Frontana		4	0	4	0	4	0
Colotana		3	1	3	0	3	1
Inia 66R		5	0	7	1	6	1
Tadorna		1	0	4	0	4	0
Tadinia		3	0	4	0	4	0
TadornaxInia 66		2	0	4	0	4	0
TadornaxInia 66		2	0	4	1	4	0
Average المتوسط		3	0.1	6	1.4	6	1.3

*scored on a 0-9 scale: 0 = no lesion (les); 9 = lesions on all leaves; spike also infected.

**scored on a 0-5 scale: 0 = no pycnidia (pyc) formation; 5 = pycnidia cover leaf completely.

* مقاسة على سلم 0:9-0 = البقع غير موجودة؛ 9 = البقع (Les) على كافة الأوراق، والإصابة على السنبال أيضاً؛
** مقاسة على سلم 0:5-0 = الأوعية البكنيدية غير موجودة؛ 5 = الأوعية البكنيدية تغطي الورقة كلياً.

72-48 ساعة للمحافظة على الرطوبة اللازمة لإنبات الأبواغ وذلك عند درجة حرارة 18 °م . بعدها رُفِعَ القفص البلاستيكي ووضعت البادرات على درجة حرارة 20-22 °م ورطوبة نسبية بين 70-80 % . وبعد 25 يوماً من الإعداد الثاني أخذت القراءات لتشكيل الأوعية البكنيدية (pycnidia) على الأوراق حسب المقياس (0-5) حيث = 0 خال من الأوعية البكنيدية على الورقة و 5 = الورقة مغطاة بالأوعية البكنيدية، وذلك على كل نبات وللورقة الأولى والثانية كل على حده، وبذلك يكون معدل تشكل الأوعية البكنيدية على صنف القمح الواحد هو متوسط للقراءة على 18 ورقة .

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (1) تطور المرض في الحقل وفي البيت البلاستيكي . ففي الحقل كان متوسط معدل الإصابة على الأقماع الصلبة 6 وقد تراوح بين 4 و 8 . بينما كان وسطي معدل الإصابة على الأقماع الطرية 3 وتراوح بين 1 و 6 وذلك عند استعمال مصدر عدوى من القمح الصلب . وفي البيت البلاستيكي، كان تشكل الأوعية البكنيدية على البادرات أكثر على الأقماع الصلبة 2 منه على الطرية 0.1 حيث لم تشكل الأوعية البكنيدية إلا على ثلاثة أصناف وبنسبة قليلة 1 . أما عند استعمال مصدر عدوى من القمح الطري فإن متوسط معدل الإصابة على الأقماع الصلبة كان 6 ومثله تماماً على الأقماع الطرية في حين كان تشكل الأوعية البكنيدية على البادرات مختلفاً وظهر بمعدل أكبر على الأقماع الطرية 1.4 منه على الأقماع الصلبة 0.4 وهو فرق معنوي على مستوى دلالة 5 % . أما عند استعمال لقاح معدٍ خليط فإن تطور المرض في الحقل كان متماثلاً على كل من الأقماع الطرية أو الصلبة (متوسط معدل الإصابة 6) وتم الحصول على نتائج مشابهة في البيت البلاستيكي حيث كان معدل تشكل الأوعية البكنيدية على البادرات 1.4 على القمح الصلب و 1.3 على القمح الطري .

تُشير النتائج السابقة على أن هناك نوعاً من التفضيل العائلي للمسبب المرضي للتبقع السببوري بدا واضحاً في العزلات المأخوذة من القمح الصلب، حيث أظهرت اختلافاً في تطور المرض في الحقل وتشكل الأوعية البكنيدية في البيت البلاستيكي وذلك بفروقات إحصائية معنوية عالية عند مستوى دلالة 5 % . أما في حالة العزلات المأخوذة من القمح الطري فلم تُظهر النتائج أي اختلاف في تطور المرض في الحقل بل ظهرت الإختلافات في تشكل الأوعية البكنيدية وبفروقات معنوية عند مستوى دلالة 5 % .

وإذا اعتمدنا صفة تشكل الأوعية البكنيدية أساساً في عكس صورة تطور المرض فيمكن القول بأن هناك نوعاً من التفضيل العائلي . ولا بد أن نشير إلى أنه عند استعمال عدوى من القمح الطري كانت هناك بعض الأصناف الصلبة التي أظهرت معدلات إصابة عالية في الحقل وصلت إلى 8 إلا أنها لم تشكل أوعية بكنيدية على البادرات أما عند استعمال عدوى من القمح الصلب فإن تشكل الأوعية البكنيدية على الأقماع الصلبة مثل 17 Gezira كان في أعلى معدل 5 في حين أن معدل الإصابة في الحقل كان معتدلاً . وقد لاحظنا مثل هذه الظاهرة، ظاهرة التفضيل العائلي، في الطبيعة في مسببات مرضية أخرى، إذ كانت جائحة الصدأ الأصفر (*Puccinia striiformis* West.) في سوريا عام 1988 مقتصرة على الأقماع الطرية ولم تتعرض لها الأقماع الصلبة (6) في حين كانت جائحة صدأ الأوراق (*P. reconditae* Rob ex Desm. f.sp.) عام 1991 في سورية عامة وشديدة على الأقماع الصلبة ومعتدلة أو طفيفة على الأقماع الطرية . وقد تكون ظاهرة التفضيل العائلي لبعض مسببات المرضية، التي قد تظهر في المستقبل، عاملاً مساعداً في الحد من إنتشار المرض في الطبيعة عندما يقتصر المسبب المرضي على إصابة عائل واحد دون الآخر .

ولم تظهر الأصناف التفرقية فروقات في تطور المرض باختلاف مصدر العدوى عدا الصنف الطري «Fortuna» حيث كان متوسط معدل إصابته 4 باستعمال لقاح من القمح الصلب و 7 باستعمال لقاح من القمح الطري . أما بالنسبة للأصناف المستقدمة من كاليفورنيا، فقد أظهر الصنف «Inia 66 R» حساسية لكل من مصدري اللقاح، القمح الصلب، القمح الطري في حين كانت بقية الأصناف «Tadinia» و «Tadorna» والأختان «Tadorna x Inia» مقاومة إلى معتدلة المقاومة في الحقل وبمعدل إصابة من 1-4 . كما أن المسبب المرضي لم يشكل أوعية بكنيدية على البادرات إلا على واحدة من الأختين وبدرجة ضئيلة (1) ومن المعروف عن هذه الأصناف أنها تحمل مورث المقاومة 4 STb (3) ويبدو أن هذا المورث فعال ضد عزلات (biotypes) المسبب المرضي للسببوري الموجودة في سورية ومن الممكن استعماله في استنباط أصناف مقاومة لهذا المرض .

شكر وتقدير:

يشكر المؤلفان كلاً من الدكتور بسام بياعة والدكتور حبيب قطاطة على مراجعتهم للمخطوط وإبداء المقترحات القيمة .

Abstract

El-Naimi, M., and O.F. Mamluk. 1992. Pathogenicity of septoria tritici blotch, *Mycosphaerella graminicola*, with inoculum from different origins on wheat. Arab J. Pl. Prot. 10 (2): 161-165

Septoria tritici blotch apparently does not attack durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) and bread wheat (*T.*

aestivum) equally. Thirty five cultivars, 14 durum and 21 bread wheat, were used in pathogenicity tests to investigate this

phenomenon. The inoculum was comprised of a bulk of blastospores produced from pycnidiospores grown on artificial medium. Inocula used originated from bread wheat, durum wheat, or a mixture of both. Field tests on adult plants and seedling test in the green house were carried out at Tel Hadya/Aleppo. Data from adult plants showed that inoculum from durum wheat scored an average disease development of 6 on the durum wheat cultivars and 3 on bread wheat cultivars. Disease development on bread wheat and durum wheat cultivars was 6 when using inoculum from bread wheat or a mixture inoculum from bread wheat and durum wheat. In seedling tests, pycnidial formation was greatest in both durum and

bread wheat cultivars when the source of the inoculum was from the same species. Pycnidial formation is therefore a better criterion to express disease development on different host species. This phenomenon has been categorized as a host preference of the pathogen causing septoria tritici blotch. Californian bread wheat lines and cultivars tested were resistant to the isolates used in this study and therefore comprise a valuable source of resistance to septoria tritici blotch in Syria.

Key words: septoria tritici blotch, bread wheat, durum wheat, lesion, pycnidia formation, host-preference.

References

المراجع

1. ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas). 1985-1992. Cereal Pathology. In Collaborative Research and Training Program; Ann. Reports 1984-1991. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform. Damascus Syria and ICARDA, Aleppo, Syria.
2. ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas). 1991-1992. Cereal Pathology. In Cereal Improvement Program; Ann. Reports 1990-1991.
3. McIntosh, R.A., Hart, G.E. and M.D. Gale. 1991. Catalogue of gene symbols for wheat, 1991 Supplement. **Wheat Information Service** 73: 40-57.
4. Mamluk, O.F. and M. El Naimi. 1989. Screening for septoria tritici blotch resistance, a disease of the dry areas. Pages 167-169 in **Proceedings, 3 rd International Workshop on Septoria Diseases of Cereals** (Edt. P.M. Fried), 4-7 July 1989. Swiss Federal Research Station for Agronomy, Zurich, Switzerland.
5. Mamluk, O.F., Haware, M.P., Makkouk, K.M. and S.B. Hanounik, 1989. Occurrence, losses and control of important cereal and food legume diseases in West Asia and North Africa. Pages 131-140 in **Proceedings, 22 nd International Symposium on Tropical Agricultural Research, 25-27 August 1988. Kyoto, Japan.**
6. Mamluk, O.F., Al-Ahmed, M. and M.A. Makki. 1990. Current status of wheat diseases in Syria. *Phytopath. medit* 29:143-150.
7. McDonald, B.A. and J.P. Martinez. 1990. DNA Finger printing of *Septoria tritici* isolates reveals high level of clonal diversity distributed on a fine scale in a California Population. In **Abstracts of Presentations, APS/CPS Annual Meeting. Grand Rapids, Michigan, August 4-8, 1990.**
8. Perello, A.E., Cordo, C.A., Arriaga, H.O. and H.E. Alippi. 1989. Variation in virulence in isolates of *Septoria tritici* Rob. ex Desm. on wheat. Pages 42-46 in **Proceedings, 3 rd International Workshop on Septoria Diseases of Cereals** (Edt. P.M.Fried), 4-7 July 1989. Swiss Federal Research Station for Agronomy, Zurich, Switzerland.
9. Saadaoui, E.M. 1987. Physiologic specialization of *Septoria tritici* in Morocco. *Plant Disease* 71:153-155.
10. Saari, E.E. and R.D. Wilcoxson. 1974. Plant disease situation of high-Yielding dwarf wheats in Asia and Africa. *Ann. Rev. Phytopathology* , 12:49-68.
11. Saari, E.E. and J.M. Prescott, 1975. A scale of appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Disease Reporter* 59:377-380.
12. Silfhout, van, C.H., Arama, P.F. and G.H.J. Kema. 1989. International survey of factors of virulence of *Septoria tritici*. Pages 36-38 in **Proceedings, 3 rd International Workshop on Septoria Diseases of Cereals** (Edt. P.M. Fried), 4-7 July 1989. Swiss Federal Research Station for Agronomy, Zurich, Switzerland.
13. Zadoks, J.C. Chag, T.T. and C.F. Konzak, 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Res.** 14:415-421.