

## تقصي انتشار مرض التفحم الشائع على الذرة الصفراء في سورية وتقييم القدرة الإراضية لبعض عزلات الفطر *Ustilago maydis* DC Corda

رغدة البغدادي<sup>1</sup>، فواز العظمة<sup>2</sup> وصلاح الشعبي<sup>1</sup>  
(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث وقاية النبات، دمشق، سورية؛ (2) كلية الزراعة بجامعة دمشق، والهيئة العامة للتقانة الحيوية، دمشق، سورية.

### المخلص

البغدادي، رغدة، فواز العظمة وصلاح الشعبي. 2010. تقصي انتشار مرض التفحم الشائع على الذرة الصفراء في سورية وتقييم القدرة الإراضية لبعض عزلات الفطر *Ustilago maydis* DC Corda. مجلة وقاية النبات العربية، 28: 9-15.

بينت نتائج تقصي انتشار مرض التفحم الشائع على الذرة الصفراء خلال الموسم 2004 تبايناً كبيراً في متوسط تردده في المحافظات السورية (11 محافظة)، وسجلت أعلاها في محافظة الرقة (13.95%)، وأدناها في محافظة اللاذقية (1.7%). وتراوح متوسط النباتات المصابة ما بين 1.7% في محافظة اللاذقية و11.7% في محافظة ريف دمشق، بينما بلغت النسبة المئوية للعرائس المصابة 1.3% في محافظة حماة و6.7% في محافظة حلب. تباينت درجة إصابة العرائس بالمرض من محافظة لأخرى وضمن المحافظة الواحدة، وسجلت أعلى نسب إصابة في العرائس المختبرة (أكثر من 55% من حبوب العرائس مصابة) في محافظات حلب وإدلب ودير الزور وريف دمشق واللاذقية (60-70%) وأدناها في محافظة طرطوس (10.53%). وتراوحت نسب الفقد المباشر في إنتاج نباتات الذرة الصفراء في سورية ما بين 1.3 و6.7%، بينما بلغ المتوسط العام 4.4%. تباينت أحياناً القدرة الإراضية لعزلات الفطر (20 عزلة مجموعة من أصناف ومناطق جغرافية مختلفة) إزاء بادرات الذرة الصفراء من صنف غوطة 82، وكانت أكثرها إراضية تلك المجموعة من محافظة ريف دمشق، بينما كانت العزلات المجموعة من محافظتي الرقة وإدلب ضعيفة.

كلمات مفتاحية: التفحم الشائع، ذرة صفراء، قدرة إراضية، مسح، *Ustilago maydis*.

### المقدمة

لاستخدامها كأعلاف للحيوانات زيادة في نسبة الإصابة، لا سيما بعد حدوث العواصف الرعدية المترافقة مع هبوب رياح شديدة أو بعد هبوب العواصف الرملية (7). وقد شجعت الأجواء الجافة والحارة على إصابة العرائس، وانخفض إنتاج غبار الطلع في المآبر وتوقف تلقيح المبايض في النورات (22). تحمل تيارات الهواء ورذاذ الماء المتناثر نتيجة هطل الأمطار أبواغ الفطر الممرض إلى أجزاء النبات القابلة للإصابة، فتحدث العدوى مباشرة من الخيوط الفطرية الناشئة من إنبات الأبواغ التيلية أو من اقتران بوغيتين متكاملتين من السبورديا (5). تعد إصابة النموات الأولية لبادرات الذرة الصفراء من أكثر حالات المرض ضرراً، كما تصاب الأنسجة الفتية في النباتات البالغة (26). ويعدّ الطقس الجاف الذي يتناوب مع هطل المطر، والحرارة ما بين 26-34°س عوامل مناسبة لحدوث الإصابة وتطور المرض (21). كما يساعد انخفاض الرطوبة النسبية للهواء في تشكل الأورام (Galls) ونموها، بينما يحد الارتفاع الكبير في الرطوبة الجوية أو الجفاف المستديم من نموها وتطورها (4). وأشارت دراسات مرجعية عديدة إلى شروط إحداث العدوى الاصطناعية بالفطر الممرض (2). وكان معلق الأبواغ التيلية أو السبورديا كافياً بمفرده في إحداث العدوى بكفاءة دون إضافات غذائية مثل: سكر الغلوكوز أو نترات الأمونيا أو مستخلص

يعدّ التفحم الشائع المتسبب عن الفطر *Ustilago maydis* DC Corda (*U. zae* Ung.) فصيلة *Ustilaginaceae*، ورتبة *Ustilaginales* مرضاً مهماً واسع الانتشار في العالم (16، 19، 27) على الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) والذرة المكسيكية (*Zea mexicana*) (8). تسبب المرض في حدوث أضرار اقتصادية كبيرة على الذرة الصفراء، اختلف مقدارها من منطقة لأخرى (6). وكان المرض السبب في موت بادرات الذرة الصفراء على نطاق واسع في حقول عديدة في ولايتي Illinois و Indiana في موسم 1968، وتراوحت نسب إصابتها ما بين 35-50% (26)، بينما تراوحت النسب المئوية لنباتات الذرة الصفراء المصابة بالمرض في ولاية Minnesota الأمريكية وفي الأرجنتين ما بين 3.3-16.6% (14)، و3.3-12.5% (9)، على التوالي. وكان التفحم الشائع المرض الأكثر انتشاراً على الذرة الصفراء في بولندا (15)، وسجلت فوعاته خلال السنوات 1976-1993، وبلغ متوسط إصابته للنباتات 6%، ونسبة الفاقد الحبي 3.3% (16). ازدادت نسبة إنبات أبواغ الفطر الممرض في الصيف الممطر (13)، كما أحدثت الجروح المتسببة عن إزالة الأوراق السفلية

$$P_c = \sum SP/S$$

حيث أن:  $P_c$  = متوسط نسبة انتشار المرض في المنطقة أو المحافظة (حدوث المرض) (%);  $\sum SP$  = مجموع حاصل ضرب مساحة الحقول التي تم فحصها بما يوافق كل منها من نسبة إصابة؛  $S$  = مجموع مساحة الحقول التي تم فحصها.

تم تقدير درجات إصابة العرناس بالمرض اعتماداً على نسب تشكل السرطانات/التورمات على الكوز، أي نسبة الحبوب المصابة على الكوز وفقاً لتدرج Pataky وآخرون (18) المعدل، حيث:  $0 =$  حبوب الكوز سليمة؛  $1 = 10-1\%$  من حبوب العرناس مصابة؛  $2 = 11-20\%$  من حبوب العرناس مصابة؛  $3 = 21-45\%$  من حبوب العرناس مصابة؛  $4 = 46-55\%$  من حبوب العرناس مصابة؛  $5 =$  أكثر من  $55\%$  من حبوب العرناس مصابة.

### تقييم القدرة الإراضية لبعض عزلات الفطر الممرض

أخذت الأبواغ التيلية من تورمات كاملة التغليف، جمعت بصورة عشوائية من عرناس مصابة في موسم 2004، وحفظت كل عزلة (20 عزلة) في وعاء جاف فيه طبقة رمل عند حرارة 4°س في البراد العادي (17)، دون عليه اسم الصنف ومكان الجمع وتاريخه. جمعت 6 عزلات من محافظة ريف دمشق، 5 عزلات من محافظة دير الزور، وعزلة واحدة من كل من المحافظات الأخرى.

إزالة ملوثات الأبواغ التيلية وتحضير مادة اللقاح - تم الحصول على مزرعة نقية من سبوريدات الفطر الممرض (Secondary sporidia) ناشئة من إكثار بوغة تيلية واحدة بعملية التخطيط على وسط غذائي صلب من البطاطا دكستروز أغار (PDA). أخذت خزعة من المزرعة الناشئة لكل عزلة على حدة، وزرعت في وسط غذائي سائل من البطاطا دكستروز (PD) (18)، وحضنت لمدة 2-3 أسابيع عند حرارة 28-30°س، ثم رشحت من خلال طبقات عديدة من الشاش الطبي لإزالة الأجزاء الفطرية الكبيرة. حضر معلق الفطر لكل عزلة على حدة بتركيز  $10^5-10^6$  بوغ/مل باستخدام شريحة العد Hemacytometer (25) والماء المقطر المعقم.

اختبار المقدرة الإراضية للعزلات - استخدم في تقييم المقدرة الإراضية بادرات ذرة فتية من صنف غوطة 82 في طور الورقة الرابعة والخامسة (بعمر 10-18 يوماً) تحت ظروف البيت الزجاجي. حضنت البادرات في حجرة رطبة (وفرت الرطوبة باستخدام أحواض معدنية تحتوي على الماء) عند 28-30°س لمدة 24 ساعة بعد إحداث العدوى الاصطناعية باستخدام طريقة حقن الساق (1 مل معلق

الخميرة أو جميعها (12)). كما درست طرائق مختلفة في إحداث العدوى الاصطناعية، وكان الحقن بالمعلق السبوريدي هو الأكثر كفاءة في كل مراحل نمو نباتات الذرة الصفراء (24). هدف هذا البحث إلى تقصي انتشار مرض التفحم الشائع على نباتات الذرة الصفراء في عدد من المحافظات السورية، وإلى تقييم القدرة الإراضية لبعض عزلات الفطر الممرض المجموعة من أصناف ومناطق جغرافية متباينة إزاء بادرات الذرة الصفراء من الصنف الحساس.

## مواد البحث وطرقه

### تقصي انتشار المرض

تم تقصي انتشار المرض في إحدى عشرة محافظة سورية، هي: درعا، ريف دمشق، حمص، حماة، طرطوس، اللاذقية، حلب، إدلب، الرقة، دير الزور، والقنيطرة. وشمل المسح مراكز البحوث وحقول المزارعين في تلك المحافظات. وتراوحت مساحة الحقول في هذه المراكز ما بين أمتار صغيرة (18 م<sup>2</sup>) لكل هجين أو مدخل في تجارب الأصناف وهكتار واحد تقريباً في حقول الإكثار، بينما تراوحت مساحات حقول المزارعين ما بين خطوط قصيرة أو طويلة تحيط بالمزروعات وحقول تزيد مساحتها عن الهكتارين. أخذت القراءات المرضية في بداية فترة النضج التام لحبوب الذرة الصفراء في الموسم الزراعي 2004، وتم فحص العرناس والسوق والأوراق والجذور في النبات الواحد، وقدرت النسب المئوية لإصاباتهما، كلاً على حدة باستخدام المعادلة التالية (23):

$$P (\%) = n \times 100/N$$

حيث أن:  $P$  = النسبة المئوية لإصابة النباتات أو العرناس أو السوق أو النورات أو الأوراق، كلاً على حدة في الحقل الواحد؛  $n$  = عدد النباتات أو الأعضاء النباتية المصابة كل على حدة في كل حقل/صنف؛  $N$  = العدد الكلي للنباتات أو الأعضاء النباتية المفحوصة كل على حدة في كل حقل/صنف.

تم فحص النباتات كلياً المزروعة في المساحات الصغيرة، وتراوحت نسب النباتات المفحوصة في الحقول التي تراوحت مساحتها أكثر من 0.025 هكتاراً وأقل من 0.1 هكتاراً ما بين 5 و10% من النباتات المزروعة، وفي الحقول الواسعة (0.1 هكتاراً فأكثر) ما بين 0.5 و1% من النباتات المزروعة، وكانت النباتات المفحوصة موزعة في الحقول بصورة عشوائية. كما تم حساب انتشار المرض (حدوث المرض) في المنطقة أو المحافظة باستخدام المعادلة التالية (23):

بوعي لكل حقنة (3)، بواسطة إبرة حقن جلدية صغيرة. نقلت البادرات المعدة إلى البيت الزجاجي وحضنت في غرفة مضاءة عند درجة الحرارة ذاتها (12). ثم دونت الملاحظات يومياً لمدة 6 أسابيع. بلغ عدد البادرات في مكرر المعاملة 9، وعدد مكررات المعاملة الواحدة 3، وبلغ عدد المعاملات 20 عزلة من الفطر الممرض، إضافة إلى الشاهد غير المعدي. استخدم سلم التقييم الخماسي التالي لتقييم درجة إصابة البادرات (2)، حيث: 0 = لا أعراض؛ 1 = اصفرار جزئي على الأوراق؛ 2 = اصفرار على هيئة بقع و/أو وجود تخطط أو تبقع ملون بصيغات أنثوسيانية على الأوراق؛ 3 = تماوت مناطق الإصابة وتشوه النبات؛ 4 = تشكل الأورام/السرطانات على الأوراق أو السوق.

تم حساب مؤشر المرض (Disease index) في النباتات باستخدام المعادلة التالية (23):

$$DI = \sum ab X 100/N X k$$

حيث أن: DI = مؤشر المرض (%); a = درجة الإصابة وفقاً لسلم التقييم؛ b = عدد النباتات المصابة بهذه الدرجة في كل مكرر معاملة؛ N = عدد النباتات المختبرة في كل مكرر معاملة؛ K = قيمة سلم التقييم العظمى وتساوي 4.

## النتائج والمناقشة

### تقصي انتشار المرض

بينت نتائج المسح تبايناً كبيراً في متوسط انتشار المرض بين المحافظات، إذ بلغ أقصاه في محافظة الرقة (13.95%)، وأدناها (1.66%) في محافظة اللاذقية، وتراوح متوسط النباتات المصابة ما بين 1.66% في محافظة اللاذقية و11.67% في محافظة ريف دمشق، وبلغ متوسطها 6.9% على مستوى سورية. وبلغت نسبة النباتات المصابة في بعض المساحات الصغيرة التي لا تتعدى مساحتها 10 م<sup>2</sup> حوالي 60%. وبلغت النسبة المئوية للعرائس المصابة 1.26% في محافظة حماة و6.67% في محافظة حلب. وسجلت إصابات طفيفة للمرض على الأوراق، إذ تراوحت نسبها ما بين الصفر في كل من محافظات الرقة ودرعا وحلب وإدلب واللاذقية و1.1% في محافظة طرطوس. وانعدمت إصابة سوق النباتات في محافظتي الرقة وإدلب وبلغت 2.88% في محافظة درعا، بينما تراوحت النسب المئوية لإصابة النورات المذكورة ما بين الصفر في كل من محافظتي دير الزور وإدلب و4.6% في محافظة درعا (جدول 1).

تباينت درجة إصابة عرائس الذرة الصفراء بالمرض من محافظة لأخرى وضمن المحافظة الواحدة، وسجلت أعلى نسب

إصابة لحبوب الذرة الصفراء (أكثر من 55% من حبوب عرائس مصابة) في حلب وإدلب ودير الزور وريف دمشق واللاذقية، وتراوحت نسب العرائس المصابة بهذه الدرجة ما بين (60-70%)، وأدناها في طرطوس (10.53%). وكان 47.4% من العرائس المفحوصة في طرطوس تقل نسبة حبوبها المصابة عن 10% (جدول 2).

ويعزى تباين نسب العرائس المصابة بدرجات متماثلة من المرض في محافظتي اللاذقية وطرطوس الساحليتين إلى اختلاف الأصناف المزروعة، فقد سجلت القراءات في اللاذقية على أصناف الذرة الصفراء السكرية، بينما كانت الأصناف المزروعة في طرطوس غوطة 46 و47 و79 و82 و84 و85 و86. وتشابهت تلك النتائج إلى حد ما مع دراسات أخرى أجريت في مناطق مختلفة من العالم (9، 14، 15)، إذ تراوح متوسط نسبة النباتات المصابة في المحافظات السورية ما بين 1.66% و11.67% مع وجود حقول فردية تجاوزت فيها نسبة النباتات المصابة 44%. كما تباينت نسب الفقد في الإنتاج ما بين محافظة وأخرى إذ تراوحت ما بين 1.26 و6.67% مع الأخذ في الحسبان استبعاد العرائس المصابة حتى بسرطان واحد من التداول والاستهلاك كونه مملوءاً بالأبواغ التيلية للفطر، الأمر الذي يكسبها شكلاً غير مرغوب فيه إضافة إلى احتوائها على مواد سامة للإنسان والحيوان (6). أضف إلى ذلك الدرجات الشديدة للمرض (نسبة الحبوب المصابة في العرائس الواحد تزيد عن 55%) التي سجلت على العرائس في بعض المحافظات السورية لا سيما في حلب وإدلب ودير الزور وريف دمشق واللاذقية، والتي تراوحت ما بين 60 و70%.

وبلغ المتوسط العام للفقد المباشر في إنتاج الذرة الصفراء في سورية نتيجة للإصابة بهذا المرض حوالي 4.4%، وهذا يعادل 9764.93 طناً، علماً أن إنتاج حبوب الذرة الصفراء المتحصل عليها من المحافظات السابقة للعام ذاته قدرت بحوالي 210166 طناً (إحصائيات وزارة الزراعة لعام 2004). وقد بلغ متوسط الفقد في إنتاج حبوب الذرة الصفراء في جنوب بولندا خلال المسح الحقلية الذي تم خلال الفترة ما بين 1976 و1992 حوالي 3.3%، بينما كانت نسبة إصابة النباتات 6% (15). يضاف إلى ذلك نسبة الفقد في نباتات الذرة الصفراء الناتج من إصابة البادرات بالمرض في وقت مبكر والذي لم يحسب بعد في هذه الدراسة. وكان المرض قد تسبب في موت حوالي 35-50% من بادرات الذرة الصفراء في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1968 وفقاً لبعض الدراسات المرجعية (26)، الأمر الذي يوضح الأهمية الاقتصادية الكبيرة لهذا المرض في الزراعة على المستوى العالمي والمحلي.

**جدول 1.** متوسط نسبة الإصابة بمرض التفحم الشائع على نباتات الذرة الصفراء في عدد من المحافظات السورية للموسم الزراعي 2004.  
**Table 1.** Average rate of maize plants infected with common smut in some Syrian governorates during 2004 growing season.

متوسط نسبة إصابة (%)					% المفقود في الإنتاج Yield loss %	متوسط حدوث المرض % Average disease incidence %	المساحة الكلية للحقول الممسوحة بالهكتار Total area of surveyed fields/hectare	عدد الحقول الممسوحة No. of surveyed fields	المحافظة Governorate
النورات الذكورية Male floral parts	الأوراق Leaves	السوق Stems	النباتات Plants	Average infection percentage %					
الكيزان Ears									
2.84	0.21	0.00	0.00	3.03	2.84	13.95	4.55	23	الرقبة Al-Reqqa
5.95	4.60	0.00	0.75	11.30	5.95	13.78	0.55	10	درعا Daraa
6.38	2.29	0.75	2.88	11.67	6.38	12.26	2.13	24	ريف دمشق Damascus countryside
5.40	3.00	0.40	1.40	10.20	5.40	12.18	4.86	10	حمص Homs
1.26	0.70	0.09	0.45	2.80	1.26	10.97	1.04	43	حما Hama
6.20	2.40	0.80	1.80	10.00	6.20	9.31	2.48	10	القنيطرة Al-Qunaitra
3.32	1.52	1.10	2.47	8.41	3.32	8.00	3.08	15	طرطوس Tartous
5.94	0.00	0.13	0.60	5.47	5.94	5.20	5.01	12	دير الزور Dir Al-zor
6.67	1.00	0.00	2.33	8.67	6.67	3.30	2.07	6	حلب Aleppo
3.38	0.00	0.00	0.00	2.71	3.38	1.97	1.22	6	إدلب Edlib
1.46	0.05	0.00	0.15	1.66	1.46	1.66	0.03	28	اللاذقية Latakia
4.44	1.43	0.30	1.17	6.90	4.44	8.42	270.02	187	المجموع/المعدل الوسطي Total/Average rate

**جدول 2.** توزيع كيزان الذرة الصفراء المصابة بالتفحم الشائع وفقاً لنسب إصابة الحبوب فيها (%) في المحافظات السورية للموسم الزراعي 2004.  
**Table 2.** Distribution of maize ears infected with common smut based on the rate of their grain infection (%) in Syrian governorates during 2004 growing season.

درجات إصابة عرائس الذرة الصفراء (نسب الحبوب المصابة فيها %)					المحافظة Governorate
5 (>55%)	4 (%55-46)	3 (%45-21)	2 (%20-11)	1 (%10-0)	
58.5	4.6	1.5	7.7	27.7	الرقبة Al-Reqqa
46.9	3.1	6.3	12.5	31.3	درعا Daraa
62.7	6.8	11.9	5.1	13.6	ريف دمشق Damascus countryside
24.1	3.5	34.5	24.1	13.8	حمص Homs
42.9	6.5	11.7	7.8	31.2	حما Hama
58.1	3.2	12.9	12.9	12.9	القنيطرة Al-Qunaitra
10.5	0.0	31.6	10.5	47.4	طرطوس Tartous
65.6	3.1	12.5	9.4	7.8	دير الزور Dir Al-zor
70.0	5.0	15	10.0	0.0	حلب Aleppo
66.7	8.3	8.3	8.3	8.3	إدلب Edlib
60.0	3.3	15.0	13.3	8.3	اللاذقية Latakia

على هيئة بقع أو تخطط أصفر اللون تشوبه صبغات أنتوسيانية حمراء وبنفسجية. بدأت التورمات بالظهور على الأوراق أو الساق بعد 7-8 أيام من العدوى، وكانت أكثر وضوحاً على الوجه السفلي للأوراق. وكانت التدرنات على الأوراق صغيرة الحجم (2-3 مم)

القدرة الإمراضية لبعض عزلات الفطر الممرض بدأ ظهور الأعراض الأولية للإصابة على بادرات الذرة الصفراء بعد 3-4 أيام من حقن الساق بالمعلق البوغي للفطر الممرض، وكانت على هيئة اصفرار جزئي على الأوراق (عدة ميليمترات) أو اصفرار

كذلك تباينت القدرة الإراضية لعزلات الفطر المجموعة من ذات المحافظة كريف دمشق ودير الزور بصورة معنوية (جدول 3).

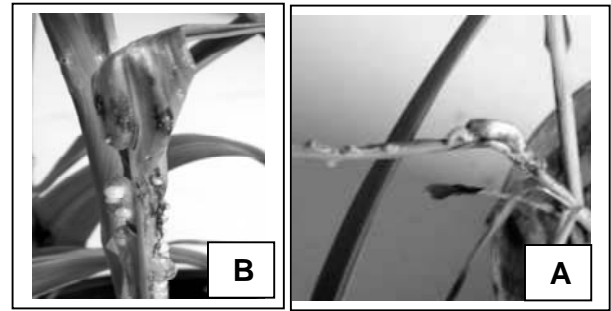
**جدول 3.** المقدرة الإراضية لبعض عزلات الفطر *U. maydis* إزاء بادرات الذرة الصفراء من صنف الغوطة 82 تحت ظروف العدوى الاصطناعية في البيت الزجاجي عام 2006

**Table 3.** Pathogenicity of some *U. maydis* isolates to maize seedlings (Guta 82 cv.) under artificial infection conditions in glass house, 2006

متوسط مؤشر المرض Average disease index	مصدر العزلة/الصنف Origin of isolate/cultivar	رقم العزلة No. of isolate
22.21 d	دير الزور/غوطة 1	1
50.00 ab	دير الزور/باسل 1	2
25.00 cd	ريف دمشق هجين زوجي 1/93	3
25.92 cd	دير الزور	4
17.59 d	الرقعة هجين فردي 1/186	5
16.66 d	إدلب	6
50.92 ab	حلب غوطة 1	7
59.26 a	دير الزور/غوطة 82	8
52.77 ab	القنيطرة/GCA57	9
39.81 bc	طرطوس بحوث فردي 1/316	10
49.07 ab	حماء غوطة 40	11
57.40 a	ريف دمشق غوطة 82	12
39.81 bc	حمص	13
54.62 ab	ريف دمشق	14
51.85 ab	دير الزور/غوطة 1	15
59.26 a	ريف دمشق غوطة 1	16
49.07 ab	درعا	17
60.18 a	ريف دمشق	18
61.11 a	ريف دمشق/GCA60	19
41.66 b	اللاذقية سكرية 48	20
21.1	معامل التشتت CV(%)	
15.42	أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 LSD at P= 0.05	

ويعزى وجود التباين في المقدرة الإراضية ما بين عزلات الفطر *U. maydis* إلى كمية المورثات المسؤولة عن الإراضية الموجودة في كل منها، فقد عثر على اثنتي عشرة مجموعة من المورثات تشفر بروتين خفي صغير ذو وظيفة مجهولة (11)، تم توصيفه لاحقاً بكونه بروتين مستحث يتكون أثناء العدوى وينظم إراضية الفطر (10). وقد أحدث حذف هذه المورثات بصورة فردية في عزلة الفطر الممرض تغييراً في قدرتها الإراضية إزاء النبات العائل، فتباينت الأعراض على نباتات الذرة الصفراء ما بين غياب المظاهر المرضية وفرط الحساسية (11). وكانت دراسات مرجعية سابقة قد أشارت إلى وجود فروقات في المقدرة الإراضية

مقارنة بالتدرجات المتشكلة على السوق (8 سم)، وهي قاسية ذات لون أخضر فاتح مغطاة ببشرة لامعة ملساء. وقد اكتسبت أنسجة التورمات/التدرجات لوناً أسوداً بعد 14-15 يوماً من أحداث العدوى وغطاها غشاء رمادي اللون أو فضي. وقد تماوتت مناطق الإصابة في بعض الأحيان ورافقها تشوه البادرات في مكان الإصابة (شكل 1).



**شكل 1.** تشكل أورام مختلفة الأبعاد على ساق بادرة من الذرة الصفراء (A)، واصفرار جزئي أو تخطط أصفر مع أو بدون وجود صبغات أنثوسيانينية وأورام متشكلة على أوراق بادرات الذرة الصفراء (B)

**Figure 1.** Formation of galls on stem of maize seedling (A), and partial chlorosis or yellow striping with/or without anthocyanin stains and formed galls on leaves of maize seedlings (B).

وكانت دراسات مرجعية سابقة قد أشارت إلى إمكانية استخدام بادرات الذرة الصفراء في تقدير القدرة الإراضية لعزلات الفطر (11، 24)، وإلى ظهور الأعراض الأولية للإصابة على بادرات الذرة الصفراء بعد 5 أيام من إحداث العدوى الاصطناعية عندما كانت البادرات في طور 4-5 أوراق باستخدام طريقة الحقن (20). تباينت عزلات الفطر *U. maydis* في قدرتها الإراضية، فقد توقفت معظم العزلات المجموعة من محافظة ريف دمشق (العزلات 12، 16، 18، 19) بصورة معنوية عند مستوى احتمالية 0.5 (باستثناء العزلتين 3 و14) على العزلات المجموعة من محافظات الرقة وإدلب وطرطوس وحمص واللاذقية في قدراتها الإراضية إزاء بادرات الذرة الصفراء من صنف الغوطة 82، وتراوحت قيم مؤشر المرض فيها ما بين 57.4 و61.1%. وتماثلت معها في الأهمية العزلة 8 المجموعة من دير الزور والتي تساوت في قدرتها الإراضية مع معظم العزلات المجموعة من محافظة ريف دمشق واختلفت معنوياً عن العزلات المجموعة من المحافظات الأخرى المذكورة سابقاً. واحتلت عزلتا الفطر المجموعة من محافظتي الرقة (العزلة 5) وإدلب (العزلة 6) المرتبة الأخيرة في القدرة الإراضية.

وتشير نتائج هذا البحث إلى الأهمية الاقتصادية الكبيرة لهذا المرض ومقدار الضرر الذي يسببه لمحصول مهم كالذرة الصفراء في سورية. وقد يكون الاستمرار في استنباط أصناف وهجن من الذرة الصفراء مقاومة للمرض الأسلوب الأمثل في مكافحته على الرغم من التنوع الوراثي الواسع للفطر الممرض وتبدل القدرة الإمراضية لعزلاته.

لعزلات الفطر *U. maydis* إزاء نباتات الذرة الصفراء (2، 20). وبعد تشكل هيفا ثنائية النواة من أبواغ سبوريدية متوافقة جنسياً لكنها مختلفة وراثياً أمراً مهماً في تشكل الطور المعدي للفطر وفي حدوث هذا التنوع الوراثي الذي ينعكس بصورة مباشرة على المقدرة الإمراضية للفطر الناشئ. وبعد هذا البحث الأول في تناوله لهذا المرض في سورية على الرغم من تسجيله منذ مدة طويلة (1).

### Abstract

**Baghdadi, R., F. Azmeh and S. Al-Chaabi. 2002. Survey for Common Smut Prevalence on Maize in Syria, and Evaluation of Pathogenicity of some *Ustilago maydis* DC Corda Isolates. Arab Journal of Plant Protection, 28: 9-15.**

Results of field survey to assess the prevalence of common smut on maize conducted during 2004 growing season showed that average disease incidence (DI) varied among the Syrian governorates (11 governorates). The highest DI was found in Al-Reqqa governorate (13.95%), and the lowest DI was recorded in Lattakia governorate (1.7%). The incidence of infected plants ranged between 1.7% (Lattakia governorate) and 11.6% (Damascus countryside governorate), whereas the incidence of infected ears were 1.3% in Hama governorate and 6.7% in Aleppo governorate. Infected ears level was variable according to governorates and within the same governorate. The highest infection rate (more than 55% of grains in the ear were infected) were found in ears collected from Aleppo, Edlib, Deir Zor, Damascus countryside and Lattakia governorates. (60-70%), and the lowest infection rate was recorded in Tartous governorate (10.5%). The level of direct yield loss of maize plants in Syria ranged between 1.3% and 6.7%, while the average yield loss was 4.4%. The pathogenicity levels of *U. maydis* isolates (20 isolates) collected from different cultivars and geographic areas against maize seedlings (Guta 82 cv.) were variable in some cases, the highest pathogenicity level was recorded for fungal isolates collected from Damascus countryside governorate, whereas the lowest pathogenicity level was found in isolates collected from Al-Reqqa and Edlib governorates.

**Keywords:** Common smut, maize, pathogenicity, survey, *Ustilago maydis*.

**Corresponding author:** *Baghdadi, Raghda, General Commission of Scientific Agriculture Research, Douma P. O. Box 113, Syria, E-mail: gcsarshaabi@mail.sy*

### References

### المراجع

1. خوري، فريد، مصطفى بلال، ليلي الروح وناهد رياض. 1974. حصر الأمراض النباتية. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الإرشاد الزراعي، سورية. 29 صفحة.
2. Astiz Gasso, M.M. and M.C. Molina. 1999. Zea seedling reaction to inoculation with *Ustilago maydis* (DC) Corda. Maize Genetics Cooperation Newsletter, 73: 58-60.
3. Astiz Gasso, M.M. and M.C. Molina. 1998. Studies to determine the degree of resistance to *Ustilago maydis* (DC). Corda in wild and cultivated species of the genus *Zea*. Maize Genetics Cooperation Newsletter, 72: 50-52.
4. Azbukina, Z.M., T.A. Barbaanova, V.B. Lukiantchikov and A.V. Zaitseva. 1980. Puzertchataa golovnia kukuruze " *Ustilago zae* (Bechm.) TIng". Vozbuditeli gribnekh boleznei zernovekh. Pages 84-224. In.: Vozbuditeli boleznei selsko Khozaistvenekh rastenii Dalnevo-Vostoka, Azbukuna, Z. M., Nayka, Mosco. 370 pp.
5. Banuett, F. 1995. Genetics of *Ustilago maydis*, a fungal pathogen that induces tumors in maize. Annual Review of Genetics, 29: 179-208.
6. Bubniewicz, P. 1994. Maize smut and its effect on quality of fodder and animal feeding. Ochrona Roslin, 38(11): 3-4.
7. Christensen, J.J. 1963. Corn smut caused by *Ustilago maydis*. American Phytopathological Society Monograph 2. 41 pp.
8. Chupp, C. and A. Sherf. 1960. Vegetable Diseases and their control: The Rolnald Press Company, 693 pp.
9. Corcuera, V.R., C. Marla and M.C. Sandoval. 1998. Early waxy and high quality protein maize inbrededs: study of fungal diseases. Maize Genetics Cooperation Newsletter, 72: 48-49.
10. Howlett, B.J., A. Idnurm and J. Heitman. 2007. Fungal pathogenesis: gene clusters unveiled as secrets within the *Ustilago maydis* code. Current Biology, 17: 87-90.
11. Kämper, J., R. Kahmann, M. Bölker, L.J. Ma, T. Brefort, B.J. Saville, F. Banuett, J.W. Kronstad, S.E. Gold, O. Müller, M.H. Perlin, H.A. Wösten, J. Ruiz-Herrera, K. Snetselaar, M. McCann, J. Pérez-Martín, M. Feldbrügge, C. W. Basse, G. Steinberg, J.I. Ibeas, W. Holloman, P. Guzman, M. Farman, J.E. Stajich and R. Sentandreu. 2006. Insights from the genome of the biotrophic fungal pathogen *Ustilago maydis*. Nature, 444 (7115): 97-101.
12. Kim, C. and H. Lee. 1996. Smut induction on corn seedlings by inoculation of sporidia and teliospores of *Ustilago maydis* in greenhouse conditions. Korean Journal of Plant Pathology, 12: 291-296.
13. Kim C. and K. Park. 1996. Some environmental factors affecting sporidia germination of *Ustilago maydis*. Korean Journal of Plant Pathology, 12: 147-149.

- maydis* (DC) Corda Maize Genetics Cooperation Newsletter, 72: 49-50.
21. **Shurtleff, M.C.** 1980. Common smut. Compendium of corn diseases, 2<sup>nd</sup> edition, APS Press, 105 pp.
  22. **Snetselaar, K.M., M. Carfioli and K.A. Cordisco.** 2001. Pollination can protect maize ovaries from infection by *Ustilago maydis*, the corn smut fungus. Canadian Journal of Botany, 79: 1390-1399.
  23. **Tchymakov, A.E.** 1974. Osnovni methods of phytopathological researches, Kolos, Moscow. Pages 6-8.
  24. **Tseng, C.M.** 1988. Studies on corn smut control in Taiwan. Research Bulletin-Taiwan District Agricultural Improvement Station, 22: 13-23.
  25. **Tuite, J.** 1960. Plant Pathological Methods Fungi and Bacteria, 239 pp.
  26. **Ullstrup, A.J. and M.P. Britton.** 1968. An unusual Epiphytotic of common corn smut in Indiana and Illinois. Plant Disease Reporter, 52: 922-923.
  27. **Zhou, Z. H.** 1994. New highly resistant maize variety Luyu 12. Crop Genetic Resources, 4: 51-52.
  14. **Kommedahl, T. and C.E. Windels.** 1977. Fusarium stalk rot and common smut in corn fields of southern Minnesota in 1967. Plant Disease Reporter, 61: 259-261.
  15. **Lisowicz, F.** 1995a. Occurrence of and damage by maize diseases in southern Poland in 1976-1992. Zeitschrift fur pflanzenkrankheiten und pflanzenschutz, 102: 307-311.
  16. **Lisowicz, F.** 1995b. The most important maize disease in Malopolska. Ochrona Roslin, 39: 10-11.
  17. **Park, K.S. and K.C. Hou.** 1996. Effects of nutrient source, temperature, pH, and light on sporidial production of *Ustilago maydis* and its viability for long-term storage. Korean Journal of Pathology, 12: 142-146.
  18. **Pataky, J.K., C. Nankam and M.R. Kerns.** 1995. Evaluation of a silk inoculation technique to differentiate reactions of sweet corn hybrids to common smut. Phytopathology, 85(10): 1323-1328.
  19. **Preece, T.F.** 1993. Mais cob galls caused by the smut fungus *Ustilago zea*. Cecidology, 8: 88-90.
  20. **Sandoval, M. and V. R. Corcuera.** 1998. *Zea mays* inbreds resistant to different populations of *Ustilago*

Received: February 19, 2009; Accepted: September 6, 2009

تاريخ الاستلام: 2009/2/18؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2009/9/6