

تحديد مصادر العدوى الأولية لمرض التبقع السببوري على القمح في سورية

حسام عبيدو¹، عمر فاروق المملوك² ويسام بياعة¹
(1) كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية؛ (2) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، حلب، سورية.

الملخص

عبيدو، حسام، عمر فاروق المملوك ويسام بياعة. 1999. تحديد مصادر العدوى الأولية لمرض التبقع السببوري على القمح في سورية. مجلة وقاية النبات العربية. 17(2): 49-59.

درست مصادر العدوى الأولية لمرض التبقع السببوري تحت الظروف الحقلية خلال الموسمين الزراعيين 96/1995 و 97/1996، وذلك ضمن قطعة تجريبية تحتوي على بقايا نباتات قمح مصابة بالمرض في محطة أبحاث تل حديا التابعة للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا). تم رصد الأبواغ المتحررة من هذه البقايا ومواعيد تحررها، كما حددت طبيعتها وعددها وذلك باستخدام نوعين من المصائد البوغية، الأولى محلية (صناديق خشبية) والأخرى آلية Burkard. ربطت نتائج الرصد مع بعض التغيرات المناخية المسجلة خلال فترة التجربة، ومع موعد ظهور أعراض الإصابة بالمرض على نباتات القمح التلقائية النامية في أرض التجربة. تم اصطيد الأبواغ الكونيدية للفطر *Septoria tritici*، إضافة إلى أبواغ أسكية ثنائية الخلية شفافه تنبع الجنس *Mycosphaerella* التي أعطت عند إنباتها حوامل وأبواغاً كونيدية تنبع الفطر *Cladosporium* sp. وخلصت الدراسة إلى أن المصدر الرئيس للعدوى الأولية بالمرض ينتج من الأبواغ الكونيدية المتحررة من أوعيتها الكونيدية المتطورة على بقايا نباتات القمح المصابة المتوافرة في الحقل من موسم أو موسمين سابقين. ولم يظهر الطور الجنسي لمسبب مرض التبقع السببوري على القمح (*Mycosphaerella graminicola*) تحت ظروف منطقة الدراسة.

كلمات المفتاحية: قمح، التبقع السببوري، الطور الجنسي، *Septoria* sp.، *Mycosphaerella* sp.

المقدمة

موسم لآخر بدءاً من بقايا نباتات قمح مصابة تؤمن مصادر عدوى أولية ثم تنتشر الإصابة في الحقل. وإن ثبتت إصابة الحبوب بالمرض (3)، حيث تلاحظ أعراضه على العصافات في بعض الأحيان، إلا أنه نادراً ما ينتقل بواسطة الحبوب (15). ويستطيع الفطر المسبب مهاجمة العديد من العوائل البديلة للقمح (4، 39) إلا أنها لا تستطيع تأمين سوى كمية محدودة من اللقاح المعدي، ولذلك فإن بقايا محصول القمح السابق تعتبر المصدر الرئيس للعدوى الأولية بالمرض (12). ويثابر عليها الفطر عند غياب عائله الأساسي (القمح) على شكل أوعية كونيدية تمثل طوره اللاجنسي (*S. tritici*) (8، 11، 38)، أو على شكل أجسام ثمرية (pseudothecium) تمثل طوره الجنسي (*M. graminicola*) (6، 29، 30)، الذي يتكوّن ضمن البقع المصابة في الأنسجة الميتة للبقايا المصابة (31) أو الإثتين معاً. ولا يبدو أن هذا الطور واسع الانتشار في العالم، ولا يسهم بدورٍ مهمٍ في دورة حياة الممرض (35)، إلا أنه سُجّل في بعض البلدان مثل نيوزيلاندا (28)، وأستراليا (5)، وتشيلي (16)، وإكتلرا (32)، والبرازيل (23)، وولاية كاليفورنيا (18)، وولاية تكساس (10) في الولايات المتحدة الأمريكية، وإثيوبيا (Eshetu Bekele، إتصال شخصي). ولعل الدرجة الواسعة من الاختلافات الوراثية بين عزلات الفطر *M. graminicola* تدعو إلى ضرورة إعطاء المزيد من الاهتمام لدراسة أباوغه الجنسية ودورها في وبائيات مرض التبقع السببوري على القمح (22، 34). ولذلك هدف هذا البحث إلى تحديد مصادر العدوى الأولية لمرض التبقع السببوري على أوراق القمح

يعتبر مرض التبقع السببوري septoria tritici blotch الذي يحدثه الفطر *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel.) Schroet. in Cohn. (طوره اللاجنسي *Septoria tritici* Rob. ex Desm.) من أمراض التبقعات الورقية المهمة التي تصيب القمح في العديد من مناطق زراعتة في العالم وبخاصة في الدول التي تتسم بمناخ معتدل وبمعدلات هطل مطري عالية خلال فصل النمو كمنطقة حوض البحر المتوسط، وشرق ووسط أفريقيا، وجنوب أميركا (9، 15). ويحدث المرض أضراراً واضحة على المجموع الخضري تؤدي إلى فقد ملحوظ في الغلة (27، 35، 36). تحدث الإصابات الشديدة بالمرض عند إصابة النبات في مرحلة البادرة كما حدث في منطقة حوض الفرات في سورية وأدت إلى خسائر كبيرة في المحصول عام 1982 (2). وسجل المرض في حقول منطقتي الاستقرار الأولى والثانية في القطر وفي الحقول المروية من المحافظات الشرقية والشمالية الشرقية (13)، وأظهر مسح حقلي للمرض خلال موسمي 85/1984 و 88/1987 انتشاره في 26-50% من الحقول الممسوحة في المناطق المروية ومنطقة الاستقرار الأولى، وفي أكثر من 50% من الحقول الممسوحة في منطقتي الاستقرار الثانية والثالثة (20)، كما سجل المرض حديثاً في المناطق الجافة أيضاً (البادية السورية) عام 1988 (21). دُرِس التباين في السمات المزمرية والقدرة الإراضية لثمانية عشرة عزلة سورية للفطر *Septoria tritici*، وأمكن ترتيب هذه العزلات في سبع مجموعات قد تمثل كل واحدة منها سلالة فيسيولوجية للفطر (1). وينتقل المرض من

الذي يحدثه الفطر *S. tritici*، ودراسة دورة حياته بما في ذلك طوره الجنسي ودوره في إحداث العدوى الأولية بالمرض تحت الظروف الحقلية في أحد مواقع زراعة القمح في المنطقة الشمالية من سورية.

مواد البحث وطرقه

1. رصد تحرر الأبواغ من بقايا نباتات القمح

أُجريت التجربة في محطة أبحاث تل حديا التابعة للمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا). دُرِس تطور المرض على نباتات القمح التلقائية النامية في حقل يحتوي على بقايا نباتات قمح مصابة، وتم تسجيل بداية ظهور أعراض الإصابة عليها. وُرصدت مواعيد تحرر الأبواغ من بقايا نباتات القمح وتم تحديد طبيعتها وعددها منذ بداية موسم الهطل المطري وحتى بداية فصل الصيف، كما دُرست العلاقة بين تطور المرض ونوع الأبواغ المرصودة تحت تأثير بعض التغيرات المناخية المسجلة أثناء الدراسة. تمت الدراسة خلال الموسم الزراعي الأول 96/1995 في قطعة تجريبية ضمت بقايا نباتات قمح طري وقاس غير محصودة، كانت مصابة بشدة بمرض التبقع السببوري خلال الموسم السابق. أُعيدت التجربة في قطعة مماثلة خلال الموسم الزراعي الثاني 97/1996، إضافة إلى متابعة الرصد في القطعة التجريبية الأولى. استخدمت لعملية الرصد نوعان من المصائد البوغية لرصد الأبواغ واصطيادها، حيث تم تصنيع الأولى محلياً وهي عبارة عن صناديق خشبية أبعادها (15×40×50 سم) مفتوحة من الوجه السفلي الملامس للأرض، تُبَت على الوجه العلوي شبك معدني (3×3 مم) وُضعت فوقه ست شرائح زجاجية مطلية بالفازلين من وجهها المقابل للشبك. غُطيت كل شريحة بغطاء طبق بتري زجاجي، ثم غُطي الوجه العلوي لكل صندوق بشبك معدني مماثل للسابق ومُنبت على إطار خشبي. تم تبديل الشرائح الزجاجية أسبوعياً حيث فحصت مخبرياً وحسب عدد الأبواغ/سم² من الشريحة بعد حساب متوسط عدد الأبواغ في الحقل المجهرى الواحد وضربه بمقلوب مساحة الحقل المجهرى بالسم². قُصت سوق القمح الباقية من موسم سابق وخلطت نواتج القص مع تراب القطعة التجريبية، ثم وُضعت الصناديق الخشبية فوقها. أما النوع الثاني من المصائد فهو مصيدة الأبواغ الحجمية (Burkard Volumetric Spore Trap) التي تعتبر أكثر المصائد كفاءة في صيد الأبواغ اعتماداً على طريقة الترسيب السلبي (24) وهي تقوم برصد الأبواغ الموجودة في الهواء خلال سبعة أيام متواصلة، عن طريق سحب الهواء إلى داخلها بمعدل 10 لترات في الدقيقة ليتلقاه شريط بلاستيكي مطلي بمادة لاصقة. وُضعت المصيدة فوق قاعدة خشبية مساحتها متر مربع واحد وارتفاعها 40 سم، على بعد متر واحد من الجهة الشمالية الشرقية للقطعة التجريبية للاستفادة من كامل المساحة داخل القطعة في عملية الرصد، وثبتت فتحها في الجهة المعاكسة لجهة

مهب الرياح دائماً، لضمان تلقي الأبواغ المحمولة مع الرياح المارة فوق القطعة التجريبية علماً بأن الريح السائدة في المنطقة غربية إلى جنوبية غربية. تم تبديل الشريط اللاصق أسبوعياً وفُحص مخبرياً بهدف حساب عدد الأبواغ المحمولة في 1 م³ من الهواء الداخل إلى المصيدة/يوم في 50 حقل مجهرى، وذلك حسب المعادلة التالية:

$$\text{عدد الأبواغ المصطادة في 50 حقل مجهرى} \times \frac{672}{7.25} \times \frac{1}{14.4} \times \frac{100}{70} =$$

2. دراسة الأطوار الفطرية المثابرة على بقايا نباتات القمح

جُمعت عينات من بقايا نباتات القمح في الحقل في كل أسبوع بدءاً من نهاية شهر تشرين الثاني/نوفمبر ولغاية الأسبوع الثالث من شهر نيسان/أبريل، وفُحصت مقاطع عرضية ممثلة منها بالمجهر الضوئي للتعرف على طبيعة أطوار الفطر المثابرة عليها وبخاصة الأجسام الثمرية التي يتبع لها الطور الجنسي *M. graminicola*. وقيست الأبعاد البيومترية لمئة من الأجسام الثمرية المتطورة، وأكياسها وأبواغها الأسكية ثم قورنت مع نتائج باحثين آخرين.

3. استنبات الأبواغ الأسكية التابعة للجنس *Mycosphaerella*

وتتميتها

جُهزت قطع صغيرة بطول 1 سم من بقايا نباتات القمح في الحقل من الموسم السابق التي تطورت عليها تلك الأجسام الثمرية (pseudothecium). عُمّت لمدة 5 دقائق في محلول مائي من هيبوكلوريت الصوديوم 0.525% (تم تحضيره بدءاً من كلوركس تجاري تركيزه 10%)، ثم غُمرت في الماء المقطر المعقم لمدة دقيقتين، ثم نُبتت على ورق نشاف (Whatman No.1) مرطب بالماء وُضع داخل أغشية أطباق بتري (قطر 9 سم) تحتوي على مستنبت آجار- ماء water agar. حُصّنت الأطباق عند درجة حرارة 20±2°س تحت نظام إضاءة:ظلام (12:12 ساعة)، باستخدام مصباحي أشعة فوق بنفسجية (Philips TLD18W/08)، وأربعة مصابيح نيون (Philips TLD 18W/865). استبدلت أغشية الأطباق بأخرى نظيفة بعد 24 ساعة من التحضين، ثم حُصّنت الأطباق ضمن الشروط نفسها لمدة أسبوع وذلك للتعرف على المستعمرات الفطرية المتطورة (14).

استخدمت أطباق بتري (قطر 9 سم) احتوت على مستنبت الآجار المائي لاصطياد الأبواغ الأسكية المتحررة مباشرة من بقايا نباتات القمح من القطعة التجريبية. وُضعت الأطباق في القطعة التجريبية محمولة على حوامل خشبية مثلثات ثلاثة ارتفاعات (15، 30 و 60 سم) وثبتت بجانب مجموعة من بقايا نباتات غير مقصودة في القطعة التجريبية. تم اصطياد الأبواغ في بعض الأيام الماطرة بعد توقف الهطل المطري، خلال فترات مختلفة من الموسم الزراعي حيث تُركت الأطباق مفتوحة لمدة 15 دقيقة في الحقل ثم نُقلت إلى المختبر وحُصّنت

لمدة أسبوع ضمن الشروط السابقة نفسها، قبل فحص المستعمرات الفطرية النامية عليها (17).

نُقلت بعض الشرائح الزجاجية من المصيدة المحلية التي تحتوي على الأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella* sp. في حالة تكوين أنبوبة الإنبات، إلى حُجرة رطبة وحُضنت لمدة أسبوع ضمن الشروط السابقة نفسها، وتمت مراقبتها بشكل مستمر باستخدام المجهر الضوئي لتتبع إنباتها وإنتاجها للطور اللاجنسي.

4. دراسة القدرة الإراضية للأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella* sp.

درست قدرة الأبواغ الأسكية التابعة للفطر *Mycosphaerella* sp. المتحررة من بقايا نباتات القمح، على إصابة أوراق بادرات القمح بغية التعرف على المظاهر المرضية التي تبديها النسيج المُعداة ومدى مطابقتها للأعراض المميزة لمرض التبقع السببوري. لذا جُهزَ عشرون أصيصاً (قطر 7 سم) مُلئت بخطة ترابية مكونة من تربة حمراء وبيتموس ورمل بنسبة 1:1:1. زُرعت الأُصص بالتساوي بصنفي القمح القاسي "حوراني 27"، والطري "مكسيباك 65"، بمعدل خمس حبوب/أصيص، ثم حُضنت عند درجة 20±2° س وبوجود نظام إضاءة:ظلام (12:12 ساعة) باستخدام أربعة مصابيح (SVLVANIA Cool White 60W F48 T12/cw/HO). تم إعداء بادرات القمح في طور اكتمال ظهور الورقة الثانية (GS=12) حسب مقياس Zadoks لأطوار نمو نبات القمح (40). حُضر اللقاح المعدي من الأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella* sp. باستخدام قطع صغيرة من سوق بقايا نباتات القمح وأوراقها الحاملة للأجسام الثمرية، وتم تفتيتها في خلاط كهربائي بوجود 300 مل ماء مقطر ومعقم. رُشح الخليط خلال ثلاث طبقات من الشاش الطبي للتخلص من الأنسجة النباتية، وقُدِّر عدد الأبواغ الأسكية في مل واحد من المستخلص باستخدام شريحة Haematocytometer. تم إعداء بادرات عشرة أصص ثلاث مرات بفواصل أربعة أيام بين الواحدة والأخرى، وتراوح تركيز المعلق البوغي ما بين 1560 إلى 5000 بوغوة/مل. حُضنت بادرات القمح ضمن الشروط السابقة نفسها بعد تغطيتها برقائق البولي إيثيلين مباشرة بعد إعدائها، ثم رُطبت وتُرُكت لمدة 48 ساعة، ثم أُزيلت رقائق البولي إيثيلين وروقت تطور الإصابة على البادرات المُعداة. استخدمت الأُصص العشرة الأخرى كشاهد بعد رشها بمعلق الأبواغ البرعمية للفطر *S. tritici*. تم تحضير هذا اللقاح المعدي بعد عزل الفطر من أوراق قمح مصابة بمرض التبقع السببوري ظهرت عليها أوعية بكنيدية للفطر الممرض. عُمِّت قطع الأوراق المصابة سطحياً لمدة خمس دقائق باستخدام محلول مائي من هيبوكلوريت الصوديوم 0.525%، ثم نُقلت إلى أطباق بتري احتوت على مستنبت الأجار المائي وحُضنت عند درجة 20±2° س. أُخذ جزء من

الهلامية البوغية المتشكلة أعلى فتحة الوعاء البكنيدي ونشر على سطح مستنبت مستخلص الخميرة-مولت-ديكستروز-آجار YMDA (4 غ خميرة + 4 غ مولت + 4 غ دكستروز + 16 غ آجار أُضيفت إلى لتر واحد ماء مقطر ومعقم) في أطباق بتري وحُضنت لمدة خمسة أيام عند درجة الحرارة السابقة. أُخذت قطع صغيرة من المستنبت السابق، تضم كل منها مجموعة من مستعمرات الفطر ونُقلت إلى وعاء زجاجي سعته 500 مل يحتوي على مستنبت سائل من مستخلص خميرة-مولت-ديكستروز YMD (2 غ خميرة + 2 غ مولت + 2 غ دكستروز أُضيفت إلى نصف لتر ماء مقطر ومعقم). وُضع الوعاء فوق هزاز كهربائي لمدة 7-10 أيام عند درجة حرارة الغرفة ثم قُدِّر عدد الأبواغ الكونيدية في المعلق. تم الرش بالمعلق البوغي الذي تراوح تركيزه ما بين 6×10⁶ إلى 8×10⁶ بوغوة/مل مرتين بفواصل ثمانية أيام ثم حُضنت حسب شروط التحضين السابقة.

5. دراسة تطور مرض التبقع السببوري تحت ظروف العدوى الطبيعية في الحقل

درس تطور مرض التبقع السببوري خلال الموسم الزراعي الثاني 97/1996، على نباتات القمح التلقائية النامية في القطعتين التجريبتين المذكورتين آنفاً. تم دراسة ذلك تحت ظروف العدوى الطبيعية بوجود بقايا نباتات القمح المصابة بالمرض من موسمين سابقين بالنسبة للقطعة التجريبية الأولى (الإصابة في موسم 95/1994)، أو من موسم سابق بالنسبة للقطعة التجريبية الثانية (الإصابة في موسم 96/1995)، وذلك بدءاً من تاريخ 1996/11/19 ولغاية 1997/4/22 بواقع مرة واحدة/أسبوع. حُدِّدت ثلاثة مواقع ثابتة في كل من القطعتين تم فيها مراقبة تطور المرض خلال المراحل المختلفة لنمو نبات القمح وذلك عن طريق حساب متوسط النسبة المئوية للنباتات المصابة بالمرض كل أسبوع. تم حساب المساحة تحت منحنى تطور مرض التبقع السببوري Area Under the Disease Progress Curve (AUDPC) في كلتا القطعتين التجريبتين اعتماداً على متوسط النسبة المئوية للنباتات المصابة بالمرض وفق المعادلة الرياضية التالية (7):

$$AUDPC = \sum_i^{n-1} \frac{(y_i + y_{i+1})}{2} x (t_{i+1} - t_i)$$

حيث: n = عدد قراءات النسبة المئوية للإصابة خلال التجربة،
y_i = متوسط النسبة المئوية للنباتات المصابة في القراءة الأولى،
t_i = زمن تسجيل القراءة الأولى بالأيام،
y_{i+1} = متوسط النسبة المئوية للنباتات المصابة في القراءة التالية،
t_{i+1} = زمن تسجيل القراءة التالية بالأيام.

الكونيدية للفطر *S. tritici* لأول مرة في الأسبوع الأول من شهر آذار/مارس عند مرحلة الاستطالة (GS=31-37). وتتابع اصطياد الأبواغ الكونيدية حتى الأسبوع الأخير من التجربة (1996/4/21)، الذي بلغ فيه عدد الأبواغ المصطادة ذروته فوصل إلى 7651 بوغة/سم². كما تم اصطياد أبواغ شفاقة ثنائية الخلية، إحداهما أكبر من الأخرى ومقاربة في مواصفاتها لأبواغ الفطر *Mycosphaerella sp.*، وذلك في منتصف شهر كانون الثاني/يناير لعام 1996، أي بعد أسبوع من موعد ظهور أعراض الإصابة بالمرض على النباتات التلقائية في المرة الثانية. واستمر اصطياد الأبواغ الموصوفة سابقاً وبلغ عددها ذروته في 1996/2/25 فوصل إلى 5330 بوغة/سم². وتباين عددها من أسبوع لآخر زيادةً ونقصاناً وبدون ارتباطٍ مع الزمن.

1. رصد الأبواغ المتحررة من بقايا نباتات القمح

أ. باستخدام المصيدة المحلية

رغم مشاهدة الأعراض الأولى للإصابة بمرض التبقع السببوري في الأسبوع الثاني من شهر كانون الأول/ديسمبر عام 1995 على بادرة واحدة من نباتات القمح التلقائية في طور اكتمال ظهور الورقة الثانية (GS=12)، إلا أنه لم يتم اصطياد أي نوع من أبواغ الفطر المسبب للمرض في المصيدة المحلية (جدول 1). وشوهدت أعراض الإصابة بالمرض للمرة الثانية في الأسبوع الثاني من شهر كانون الثاني/يناير لعام 1996 على بعض النباتات التلقائية عند مرحلة بداية الاستطالة (GS=31-36)، وبدون تسجيل تحرر أبواغ أيضاً. وتم اصطياد الأبواغ

جدول 1. اصطياد الأبواغ المتحررة من بقايا نباتات قمح مصابة بالفطر *S. tritici* منذ موسم واحد أو موسمين وذلك باستخدام نوعين من المصائد البوغية خلال الموسمين الزراعيين 1995/96 و 1996/97.

Table 1. Trapping of spores released from infected wheat stubble with *S. tritici* since one season or two seasons, by using two types of spore traps during 1995/96 and 1996/97 cropping seasons.

| البقايا مصابة منذ موسمين 97/1996 (القطعة التجريبية الأولى) Infected stubble from two seasons 1996/97 (first plot) | | البقايا مصابة منذ موسم واحد 97/1996 (القطعة التجريبية الثانية) Infected stubble from one season 1996/97 (second plot) | | | البقايا مصابة منذ موسم واحد 96/1995 (القطعة التجريبية الأولى) Infected stubble from one season (first plot) 1995/96 | | | | | |
|--|----|--|-----|-------------------------------------|--|---------|--------------------------------|------|-------------------------------------|--|
| المصيدة الآلية Burkard trap | | المصيدة المحلية Wooden boxe trap | | المصيدة المحلية Wooden boxe trap | | | المصيدة الآلية Burkard trap | | المصيدة المحلية Wooden boxe trap | |
| b2 | a1 | b2 | a1 | Date | b2 | Date | b2 | a1 | Date | |
| 0 | 5 | 0 | 0 | 96/11/19 | - | - | 0 | 0 | 95/11/21 | |
| 0 | 27 | 0 | 168 | 96/11/26 | - | - | 0 | 0 | 95/11/28 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 96/12/3 | - | - | 0 | 0 | 95/12/5 | |
| 14 | 72 | 130 | 337 | 96/12/10 | - | - | 0 | 0 | *95/12/12 | |
| 122 | 0 | 77 | 138 | 96/12/17 | - | - | 0 | 0 | 95/12/19 | |
| 162 | 27 | 92 | 0 | *96/12/24 | - | - | 0 | 0 | 95/12/26 | |
| 328 | 5 | 8 | 0 | *96/12/31 | - | - | 0 | 0 | 96/1/2 | |
| 158 | 9 | 0 | 0 | 97/1/7 | - | - | 0 | 0 | 96/1/9 | |
| 63 | 0 | 191 | 46 | 97/1/14 | - | - | 3168 | 0 | 96/1/16 | |
| 238 | 23 | 38 | 0 | 97/1/21 | 255 | 96/1/24 | 2938 | 0 | 96/1/23 | |
| 14 | 0 | 23 | 0 | 97/1/28 | 0 | 96/3/31 | 841 | 0 | 96/1/30 | |
| 36 | 0 | 23 | 0 | 97/2/4 | 15 | 96/2/7 | 21 | 0 | 96/2/6 | |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 97/2/11 | 0 | 96/2/14 | 2248 | 0 | 96/2/13 | |
| 18 | 9 | 138 | 8 | 97/2/18 | 15 | 96/2/21 | 5338 | 0 | 96/2/25 | |
| 113 | 14 | 0 | 0 | 97/2/25 | 60 | 96/2/28 | 2759 | 102 | 96/3/3 | |
| - | - | 0 | 31 | 97/3/4 | 60 | 96/3/6 | 1301 | 587 | 96/3/10 | |
| - | - | 0 | 8 | 97/3/11 | 120 | 96/3/13 | 1278 | 0 | 96/3/17 | |
| - | - | 0 | 23 | 97/3/18 | 120 | 96/3/20 | 359 | 1938 | 96/3/24 | |
| - | - | 0 | 0 | 97/3/25 | 210 | 96/3/27 | 152 | 1785 | 96/3/31 | |
| - | - | 0 | 0 | 97/4/1 | 45 | 96/4/3 | 0 | 0 | 96/4/7 | |
| - | - | 0 | 15 | 97/4/8 | 0 | 96/4/10 | 51 | 995 | 96/4/14 | |
| - | - | 0 | 0 | 97/4/15 | 30 | 96/4/17 | 359 | 7651 | 96/4/21 | |
| - | - | 0 | 8 | 97/4/22 | - | - | - | - | - | |

a Number of *S. tritici* pycnidiospores trapped from wheat stubble

b Number of *Mycosphaerella sp.* ascospores trapped from wheat stubble.

* First incidence of septoria tritici blotch symptoms on volunteer seedlings of wheat in the plot.

a عدد الأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici* المصطادة من بقايا نباتات القمح

b عدد الأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella sp.* المصطادة من بقايا نباتات القمح.

* أول ظهور لأعراض الإصابة بمرض التبقع السببوري على أوراق بادرات القمح التلقائية في القطعة التجريبية.

الثاني من بدء التجربة الذي بدأ خلاله اصطياد أول تحرر الأبواغ الكونيدية. وتميزت فترة اصطياد أغلب هذه الأبواغ، والمحصورة بين الأسبوعين الثاني والخامس من عملية الرصد، بأعلى متوسط لمعدلات الرطوبة النسبية (80.6%). وكانت علاقة الارتباط بين عدد الأبواغ الكونيدية المصطادة وتغير معدل الرطوبة النسبية إيجابية ($r = 0.55$)، ولكنها ضعيفة ($r^2 = 0.30$)، وكانت معنوية رغم ضعفها. وترافقت الأسابيع التي تم فيها اصطياد الأبواغ الكونيدية بتسجيل معدلات مختلفة من الهطل المطري، بلغ مجموعها 180 مم في الأسابيع التي سُجل فيها اصطياد الأبواغ، ساهمت الكميات المسجلة منها خلال الأسابيع الخمسة الأولى في تحرر جُل الأبواغ الكونيدية من بقايا نباتات القمح، بينما ساعدت كميات الهطل المطري المسجلة خلال شهر آذار/مارس في الأسبوعين الثامن عشر والتاسع عشر (44.6، و19.1 مم على التوالي) على تحرر ما بقي من هذه الأبواغ. وكانت علاقة الارتباط بين هذين العاملين إيجابية ($r = 0.16$)، وضعيفة ($r^2 = 0.03$)، وغير معنوية.

ب. باستخدام مصيدة الأبواغ الحجمية Burkard

تم الرصد في فترة متأخرة خلال الموسم الزراعي 1995/96 بعد ظهور أعراض الإصابة بالمرض على بادرات القمح. وقد تعرّض اصطياد الأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici*، بينما تم اصطياد الأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella sp.* بتاريخ 1996/1/24 حيث وصل عددها إلى 255 بوغة/م³، وتتابع اصطيادها حتى الأسبوع الأخير من الرصد وبوجود عدة فترات انقطاع (جدول 1). تم متابعة الرصد في القطعة التجريبية ذاتها خلال الموسم الزراعي الثاني لغاية 1997/2/25، حيث تم اصطياد أبواغ كونيدية للفطر *S. tritici* في الأسبوع الثالث من شهر تشرين الثاني/نوفمبر لعام 1996 (جدول 1)، وتتابع اصطياد هذه الأبواغ، وبشكل منقطع، حتى نهاية الدراسة، وبلغ عددها ذروتها (72 بوغة/م³) في 1996/12/10. وشوهدت أعراض الإصابة بمرض التبضع السببوري لأول مرة على بادرات نباتات القمح التلقائية في نهاية شهر كانون الأول/ديسمبر لعام 1996 في طور اكتمال ظهور الورقة الثالثة (GS=13)، أي بعد إثنين وأربعين يوماً من تاريخ تسجيل أول اصطياد للأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici*، وبعد واحد وعشرين يوماً من تاريخ وصول تعدادها الذروة. أما بالنسبة للأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella sp.* فبدأ ظهورها في 1996/12/10، واستمر اصطيادها بشكل متزايد فبلغت ذروتها في 1996/12/31 ووصل عددها إلى 328 بوغة/م³، ثم تتابع اصطيادها دون أي ارتباط لعددها مع الزمن حتى نهاية الدراسة.

كانت علاقة الارتباط بين عدد الأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici* وتغير المعدل الأسبوعي لدرجات الحرارة إيجابية ($r = 0.32$)، وضعيفة ($r^2 = 0.10$). وكذلك كانت العلاقة مع تغير

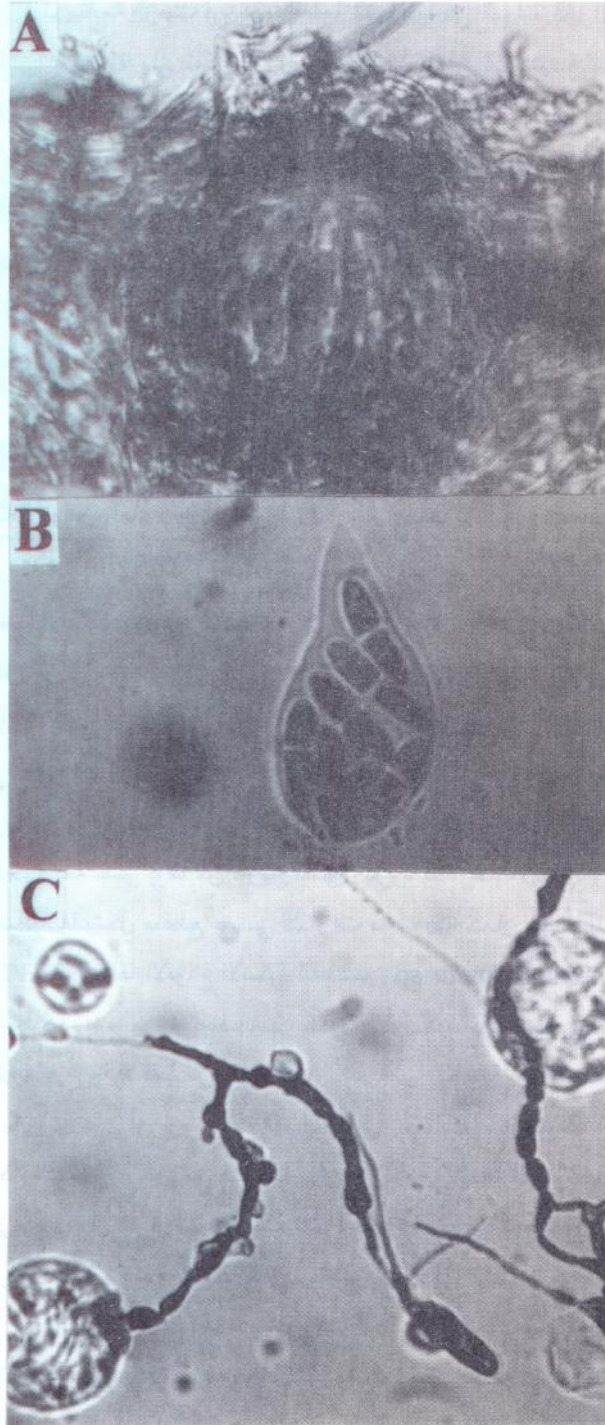
ترافق اصطياد الأبواغ الكونيدية مع تسجيل معدلات مختلفة من الهطل المطري، بلغ مجموعها 168.3 مم في الأسابيع التي سُجل فيها اصطياد الأبواغ، واختفت في غيابه. وكانت علاقة الارتباط بينهما إيجابية ($r = 0.21$)، إلا أنها كانت ضعيفة جداً ($r^2 = 0.04$)، وغير معنوية.

تم متابعة الرصد في هذه القطعة التجريبية في الموسم الزراعي الثاني 1996/97 ولم يتمكن من اصطياد الأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici*. وقد شوهدت أعراض الإصابة بمرض التبضع السببوري لأول مرة على أوراق بادرات نباتات القمح التلقائية في نهاية شهر كانون الأول/ديسمبر في طور اكتمال ظهور الورقة الثالثة (GS=13). وبدأ اصطياد الأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella sp.* في 1996/12/10 (جدول 1)، وبلغ عددها ذروته في 1997/1/14، واستمر اصطيادها حتى 1997/2/18، ولم يكن لعددها ارتباط مع الزمن.

أما في القطعة التجريبية الثانية فقد تم اصطياد الأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici* بدءاً من الأسبوع الأخير من شهر تشرين الثاني/نوفمبر لعام 1996 (جدول 1)، وبلغ عدد الأبواغ المصطادة ذروتها في 1996/12/10 حيث وصل إلى 337 بوغة/سم²، ثم انخفض العدد بعد ذلك ووصل إلى 138 بوغة/سم² في 1996/12/17. وشوهدت أعراض الإصابة بمرض التبضع السببوري لأول مرة على أوراق بادرات نباتات القمح التلقائية في الأسبوع الأخير من شهر كانون الأول/ديسمبر في طور اكتمال ظهور الورقة الثالثة (GS=13) أي بعد ثمانية وعشرين يوماً من تاريخ تسجيل أول اصطياد للأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici*، وبعد أربعة عشر يوماً من تاريخ تسجيل ذروة عدد هذه الأبواغ. وتتابع اصطيادها بشكل منقطع على فترات متباعدة كان آخرها في 1997/3/25. أما الأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella sp.* فتم اصطيادها بدءاً من منتصف شهر كانون الأول/ديسمبر لعام 1996 أي قبل أسبوع واحد فقط من بداية ظهور أعراض الإصابة بمرض التبضع السببوري على أوراق نباتات القمح التلقائية. وتتابع اصطياد هذه الأبواغ حتى الأسبوع الأخير من الدراسة دون أن يظهر لعددها أي ارتباط مع الزمن. وتخلل فترة اصطياد هذه الأبواغ عدة فترات انقطاع، إلا أن ذروة عددها كانت في 1997/2/18 حيث وصل إلى 1132 بوغة/سم².

ارتفع المعدل الأسبوعي لدرجات الحرارة بشكل واضح في الأسابيع الخمسة الأولى من بدء التجربة عما كان عليه في الموسم الزراعي السابق فكان 7.74، و12.5^س للموسمين الأول والثاني على التوالي وهي الفترة التي وافقت اصطياد جُل الأبواغ الكونيدية خلال هذا الموسم. وكانت علاقة الارتباط بين عدد الأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici* المصطادة وتغير المعدل الأسبوعي لدرجات الحرارة إيجابية ($r = 0.30$)، إلا أنها كانت ضعيفة ($r^2 = 0.09$) وغير معنوية. وبلغت معدلات الرطوبة النسبية ذروتها ووصلت إلى 90.4% في الأسبوع

حديا-إيكاردا، كان أقرب إلى البيضاوي فكان متوسط طوله (130.6 ميكرون)، ومتوسط عرضه (108.7 ميكرون)، وكان متوسط طول الكيس الأسكي (51.8 ميكرون)، ومتوسط عرضه (16.3 ميكرون)، ومتوسط طول البوغة الأسكية (14.6 ميكرون)، ومتوسط عرضها (4.1 ميكرون).



شكل 1. الجسم الثمري (A) والكيس الأسكي (B) والأبوغ الأسكية (C) للفطر *Mycosphaerella* sp. على بقايا نباتات القمح المصابة في منطقة الدراسة (محطة تل حديا).

Figure 1. Pseudothecium (A), ascus (B) and ascospores (C) of *Mycosphaerella* sp. on infected wheat stubble at Tel Hadya station.

معدل الرطوبة النسبية ($r = 0.40$, $r^2 = 0.16$)، أما علاقة الارتباط مع تغير معدل الهطل المطري فكانت سلبية وضعيفة جداً بل تكاد تكون معدومة ($r = -0.002$, $r^2 = 0.000004$)، ولم تكن أي من العلاقات السابقة معنوية.

2. دراسة الأطوار الفطرية المثابرة على بقايا نباتات القمح

لوحظت الأبغية البكنيدية للفطر *S. tritici* في المقاطع العرضية في أوراق بقايا نباتات القمح خلال الموسم الزراعي الأول منذ الأسبوع الأول (1995/11/28)، واستمرت حتى نهاية شهر آذار/مارس لعام 1996، حيث خلت الأبغية البكنيدية من الأبوغ بعد ذلك التاريخ. كما لوحظت، منذ الأسبوع الأول أيضاً أجسام ثمرية (pseudothecium) مغمورة جزئياً في النسيج النباتي، كمثريّة الشكل (شكل 1)، داكنة اللون، لها عنق بسيط ينتهي بفوهة واضحة. وظهر داخل الجسم الثمري عدد من الأكياس الأسكية إحصائية الشكل، ويوجد في كل واحد منها ثمانية أبوغ أسكية شفافة، ثنائية الخلية، إحدى الخليتين فيها أكبر من الأخرى. وتشير هذه السمات إلى أن تلك الأجسام الثمرية تتبع الجنس *Mycosphaerella*. وبيّنت المقاطع العرضية في الأسبوع الأخير من شهر نيسان/أبريل أنها مازالت فعّالة، أي تحوي أكياساً وأبوغاً أسكية. ولوحظت هذه الأجسام خلال الموسم الثاني في المقاطع العرضية في سوق بقايا نباتات القمح المتروكة لموسمين متتاليين في الحقل منذ الأسبوع الثاني من شهر كانون الأول/ديسمبر لعام 1996 ولغاية الأسبوع الأخير من شهر آذار/مارس لعام 1997. ولم تظهر الأجسام الثمرية في المقاطع العرضية للأوراق إلا في الأسبوع الثالث من شهر كانون الثاني/يناير لعام 1997، ولم تلاحظ الأبوغ الأسكية داخلها بعد نهاية شهر شباط/فبراير لعام 1997، كما لم تلاحظ الأبوغ الكونيدية للفطر *S. tritici* داخل أوعيتها في تلك المقاطع العرضية. أما بقايا نباتات القمح المصابة من الموسم السابق التي فحصت خلال الموسم الثاني أيضاً فقد حافظت أوعيتها البكنيدية على فعاليتها في الأوراق حيث تم كشف الأبوغ الكونيدية فيها حتى الأسبوع الأخير من شهر آذار/مارس لعام 1997. كما أمكن ملاحظة الأجسام الثمرية للجنس *Mycosphaerella* في سوق بقايا نباتات القمح وأوراقها في منتصف شهر كانون الأول/ديسمبر لعام 1996، وحافظت على حيويتها في السوق حتى الأسبوع الأخير بتاريخ 1997/4/21، إلا أن الأبوغ الأسكية في الأجسام المتطورة في أنسجة الأوراق لم تشاهد بعد نهاية شهر آذار/مارس لعام 1997. تم قياس الأبعاد البيومترية لتلك الأجسام الثمرية وأكياسها وأبوغها الأسكية التي تحتويها وقورنت هذه القياسات مع مثيلاتها للطور الجنسي للفطر *M. graminicola* المسجل في بعض دول العالم (جدول 2). وتوضح النتائج أن شكل الجسم الثمري للفطر *Mycosphaerella* sp. المتطور على بقايا نباتات القمح في محطة تل

جدول 2. الأبعاد البيومترية لتكوينات الفطر *Mycosphaerella* sp. في سورية مقارنة مع مثيلاتها للفطر *M. graminicola* في بعض الدول التي سُجل فيها الطور الجنسي لمرض التبقع السببوري على أوراق القمح.

Table 2. Dimensions of *Mycosphaerella* sp. structures in Syria compared with those of *M. graminicola*, the sexual stage of septoria tritici blotch, recorded in some countries.

| <i>M. tassiana</i> | | <i>M. graminicola</i> | | | | <i>Mycosphaerella</i> sp. | | | |
|--------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-------------------|---------------------------|----------|-------------------|----------|
| كاليفورنيا-أمريكا | | نيوزيلاندا | البرازيل | انكلترا | كاليفورنيا-أمريكا | اثيوبيا | سورية | بنية الفطر | |
| California state | | New Zealand | Brazil | England | California state | Ethiopia ^a | Syria | Fungi structure | |
| in USA | | | | | in USA | | | | |
| Std. | 21 | - | - | - | Std. | 20 | 20 | Std. ^b | 100 |
| 27.9 | 142.9 | - | - | - | 24.7 | 94.1 | 145.0 | 28.0 | 130.6 |
| | -94.7 | 100.0-70.0 | - | -90.0 | -51.2 | -112.0 | -65.0 | | |
| | 204.8 | | | 140.0 | 166.4 | 252.0 | 212.5 | | |
| 21.0 | 123.8 | - | - | - | 25.0 | 111.6 | 124.2 | 30.0 | 108.7 |
| | -89.6 | 100.0-70.0 | - | -90.0 | -76.8 | 196.0-70.0 | -62.5 | | |
| | 179.2 | | | 140.0 | 166.4 | | 185.0 | | |
| | - | - | - | - | - | 100. | 100. | | |
| | - | - | - | - | - | 31.20 | 38.0 | | |
| | - | - | 42.8-38.9 | 55.0-30.0 | - | 45.0-19.4 | 70-30 | | |
| | - | - | - | - | - | 5.6 | 14.0 | | |
| | - | - | 15.6-11.7 | 20.0-10.0 | - | 7.7-4.1 | 33.6-5.0 | | |
| | 42 | - | - | - | 31 | 100 | 100 | | |
| 2.5 | 17.9 | - | - | - | 1.8 | 14.7 | 10.5 | 3.0 | 14.6 |
| | 23.0-12.8 | 15.0-10.0 | 15.6-12.8 | 18.0-10.0 | 17.9-10.2 | 12.6-7.7 | | | 22.5-8.1 |
| 0.7 | 5.0 | - | - | - | 1.0 | 3.8 | 2.6 | 1.0 | 4.1 |
| | 7.7-2.6 | 3.0-2.0 | 3.8-2.8 | 4.5-3.0 | 5.1-1.8 | 3.6-1.8 | | | 5.85-1.8 |

^a Source of data: Ethiopia (Bekele, personnel communication), California state in USA (18), England (32), Brazil (23), New Zealand (28).

^b Standard deviation of the values from their means.

^c The distance between the top and the button of the fruiting body.

^d The distance between two site points of the fruiting body connected with a strait line.

^a المصدر الذي أخذت منه البيانات: أثيوبيا (Bekele، اتصال شخصي)، ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية (18)، إنكلترا (32)، البرازيل (23)، نيوزيلاندا (28).

^b الانحراف المعياري للقيم عن متوسطها.

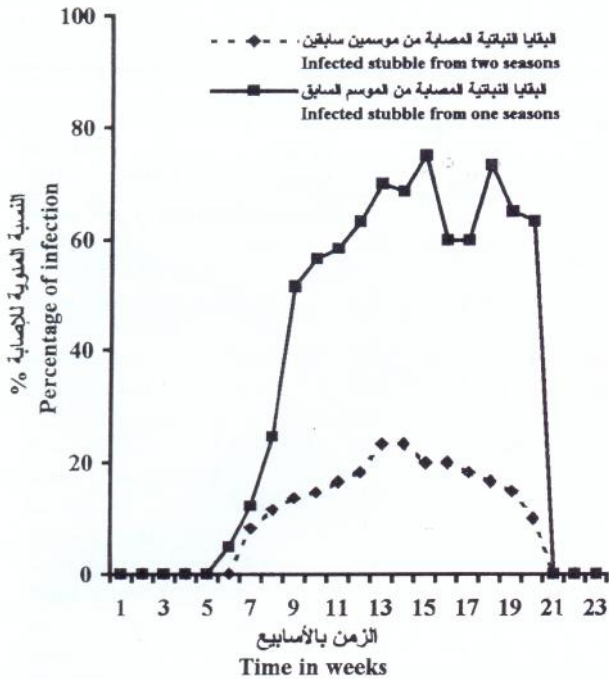
^c المسافة بين أعلى نقطة وأخفض نقطة في الجسم الثمري.

^d المسافة بين أبعد نقطتين جانبيتين في الجسم الثمري يصل بينهما خط مستقيم.

المصطادة من الحقل مباشرةً على الشرائح الزجاجية في المصيدة المحلية وهي في حالة الإنبات. ولم يلاحظ تشكل الأبواغ البرعمية (blastospores) التي تنتجها الأبواغ الأسكية للفطر *M. graminicola* عند إنباتها لتكوين الأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici* (17) وإنما أمكن تمييز أنبوية إنبات طويلة تخرج من طرفي البوغه، وفي بعض الأحيان من طرف واحد فقط، تكونت عليها عدة حوامل كونيدية ذات لون بني فاتح، ظهرت عليها أبواغ كونيدية بيضاوية الشكل، شفافة عند بداية تشكلها، أحادية أو ثنائية الخلية تتبع الفطر *Cladosporium* sp. (شكل 1).

3. استنبات الأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella* sp.

أعطت الأبواغ الأسكية مستعمرات فطرية تم التعرف عليها بعد أسبوع واحد من تحضينها على درجة 20±2° س. وتمثل تلك المستعمرات الأبواغ الأسكية التي أخذت سواء من قطع بقايا نباتات القمح، أو جمعت مباشرةً من الحقل. ولوحظ تشكل مستعمرات رمادية اللون، داكنة، مرتفعة، لبادية القوام، حافظتها كاملة متشعبة، هي عبارة عن الحوامل والأبواغ الكونيدية للفطر *Cladosporium* sp. كما لوحظ تشكل مستعمرات أخرى سوداء اللون، ومماثلة في بقية مواصفاتها للمستعمرات السابقة وهي عبارة عن حوامل وأبواغ كونيدية للفطر *Alternaria* sp. ولم تلاحظ أية مستعمرات مميزة للفطر *S. tritici*. تم متابعة مراحل إنبات الأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella* sp.



شكل 2. منحني تطور مرض التبقع السببوري على أوراق القمح تحت ظروف العدوى الطبيعية بالبقايا النباتية المصابة بعد بقائها موسم وموسمين في الحقل

Figure 2. Disease progress curve of the septoria tritici blotch in the field with inoculum (infected stubble) from one and two seasons.

المناقشة

إن اختلاف الظروف الجوية في الموسمين الزراعيين 96/1995 و 97/1996 وبخاصة في الفترة الواقعة ما بين منتصف شهر تشرين الثاني/نوفمبر إلى منتصف شهر كانون الأول/ديسمبر يفسر عدم إمكانية اصطياد الأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici* في الفترة التي سبقت موعد ظهور أعراض الإصابة بالمرض على بادرات القمح خلال الموسم الزراعي الأول، وذلك رغم استمرار حيوية الأوعية البكتينية في أوراق بقايا نباتات القمح حتى نهاية شهر آذار/مارس حيث لم يتجاوز معدل الهطل المطري خلال هذه الفترة 60.8 مم. أما الأبواغ الكونيدية التي تم اصطيادها فيما بعد على الشرائح الزجاجية فتحررت على الغالب من الأوعية البكتينية الناتجة عن تطور الإصابة بالمرض على النباتات التلقائية النابتة ضمن الصناديق الخشبية، ولم تكن نتيجةً لتحرر الأبواغ الكونيدية الموجودة على بقايا نباتات القمح. بينما تم اصطياد الأبواغ الكونيدية في الموسم الزراعي الثاني قبل موعد ظهور أعراض الإصابة، وبفترة كافية تمثل فترة حضانة المرض وتتراوح ما بين 14-21 يوماً. وقد بلغ معدل الهطل المطري 101.4 مم خلال تلك الفترة، وكان لهذا الفرق أثر واضح في اصطياد الأبواغ الكونيدية ذلك أن

4. دراسة القدرة الإراضية للأبواغ الأسكية التابعة للفطر *Mycosphaerella* sp.

لوحظت أعراض الإصابة بمرض التبقع السببوري، المتمثلة ببقع بنية متطاولة شريطية تحتوي بداخلها أوعية بكتينية، ظهرت على أوراق بادرات القمح المعدة بالأبواغ البرعمية للفطر *S. tritici* وذلك بعد مضي إثني عشر يوماً من آخر موعد لإعدادها اصطناعياً. وتشكلت بقع بنية اللون، صغيرة الحجم، بيضاوية الشكل على أوراق بادرات القمح المعدة بالمعلق البوعي للأبواغ الأسكية للفطر *Mycosphaerella* sp. بعد مضي الفترة ذاتها، ولم تتسع هذه البقع حتى بعد انقضاء أكثر من أسبوع، ولم يظهر في هذه البقع أوعية بكتينية.

5. دراسة تطور مرض التبقع السببوري تحت ظروف العدوى الطبيعية في الحقل

لم تتجاوز النسبة المئوية للنباتات المصابة بالمرض 5% في بداية ظهوره في الحقل تحت ظروف العدوى الطبيعية بالبقايا النباتية المصابة منذ موسمين متتاليين وذلك في طور اكتمال ظهور الورقة الثالثة (GS=13)، بينما بلغت تلك النسبة 8.3% في الحقل تحت ظروف العدوى الطبيعية بالبقايا النباتية المصابة منذ موسم سابق عند مرحلة النمو ذاتها (شكل 2). ولوحظ ارتفاع النسبة المئوية للنباتات المصابة بالمرض بشكل مضطرب على بادرات القمح النامية بين البقايا النباتية المصابة منذ الموسم السابق وذلك بدءاً من الأسبوع السابع في شهر كانون الأول/ديسمبر (96/12/31) حيث تضاعفت تدريجياً حتى منتصف شهر كانون الثاني/يناير لعام 1997 (الأسبوع التاسع) ووصلت فيه إلى 51.66%، واستمر ازديادها ولكن بشكل بطيء مقارنة مع الأسابيع التي سبقتها، ووصلت إلى ذروتها في أواخر شهر شباط/فبراير لعام 1997 فبلغت 75% (الأسبوع الخامس عشر). ولم يلاحظ تطور نسبة نباتات القمح التلقائية المصابة النامية بين البقايا النباتية المصابة بالمرض منذ موسمين متتاليين بشكل واضح مقارنة مع البقايا المصابة منذ موسم واحد. ارتفعت النسبة المئوية للنباتات المصابة بالمرض بشكل بسيط حتى بلغت ذروتها في منتصف شهر شباط/فبراير لعام 1997 فوصلت إلى 23.33% فقط (الأسبوع الرابع عشر). وانخفضت هذه النسبة في كلتا القطعتين التجريبيتين بعد وصولها إلى الذروة نتيجة اصفرار وموت الأوراق المصابة. وبالتالي تعذر الاستمرار في أخذ القراءات وتقدير هذه النسبة بدقة بعد بداية شهر نيسان/أبريل لعام 1997. وبلغت المساحة تحت منحني تطور المرض بوجود بقايا نباتات القمح المصابة منذ الموسم السابق 5650.47 مقارنة مع بقايا نباتات القمح المصابة بالمرض منذ موسمين سابقين 1609.51 أي بنسبة 3/1.

انتشار المرض على نبات القمح يبدأ من الأوراق السفلية باتجاه الأوراق العلوية نتيجة تحرر هذه الأبواغ بالفعل الميكانيكي لقطرات المطر المتساقطة فوق الأوعية البكتيرية. ولم تكن علاقة الارتباط بين عدد الأبواغ الكونيدية المصطادة ومعدل الهطل المطري قوية رغم أهميته في عملية تحررها. فوجود معدلات كافية من الهطل المطري أمر ضروري لاصطياد الأبواغ الكونيدية، إلا أن هذا لا يعني بالضرورة اصطياد كمية أكبر من الأبواغ بوجود معدل أعلى من الهطل المطري. فعلاقة الارتباط بين معدل الهطل المطري وتحرر الأبواغ الكونيدية واصطيادها معقدة. إذ كلما كانت كمية الهطل المطري المتساقطة فوق النباتات المصابة أكبر كلما كان احتمال تحرر الأبواغ بتأثير هذه القطرات وانتقالها إلى الأوراق الأعلى أكبر (34)، إلا أن الأمر ليس بهذه البساطة إذ لا يمكن من خلال تحديد معدل الهطل المطري فقط التنبؤ بارتفاع الأبواغ إلى الأعلى بعد تحررها من الأوعية البكتيرية، فالأمر يتعلق بحجم قطرات المطر المتساقطة والذي يختلف من وقت لآخر حتى على مستوى الدقائق (37)، وهذا ما أكده العالم Shaw أيضاً عام 1987 (33)، وأشار إلى انتشار أعراض الإصابة بمرض التبقع السببوري بشكل مفاجئ إثر عاصفة مطرية غير عادية نزلت فوق نباتات القمح قبل ثلاثة أسابيع. ومن جهة أخرى فإن توافر معدلات الهطل المطري في زمن عدم وجود الأبواغ الكونيدية، أو وجود هذه الأبواغ بدون توافر هذه المعدلات من الهطل المطري لا يحقق تحرر هذه الأبواغ أبداً، فلا بد من وجود كلا العاملين معاً لتحقيق هذه العملية. كما كان لمعدل درجات الحرارة في الفترة ذاتها والذي لم يتجاوز 7.7° س في الموسم الأول مقارنة مع معدلها في الموسم الثاني الذي وصل إلى 12.5° س، دور في التأثير في حيوية الأبواغ وتحررها فقد أكد العالم Renfro and Young عام 1956 (26) أن العدوى بالمرض لا تتحقق عند درجات حرارة دنيا (7° س) أو أقل خلال يومين قبل العدوى. وأكد العالم Magboul ومشاركوه عام 1992 (19) أن درجات الحرارة الدنيا (10° س) أظهرت انخفاضاً في حجم أعراض الإصابة والأضرار الناتجة عنها في السم² أدى إلى انخفاض شدة الإصابة بالمرض.

تباينت الأجسام الثمرية المتطورة على بقايا نباتات القمح في منطقة الدراسة مع مثيلاتها في بعض الدول التي سُجل فيها الطور الجنسي للفطر *S. tritici* (جدول 2) فكان شكلها أقرب إلى البيضاوي مقارنة مع الشكل الكروي للجسم الثمري الخاص بالفطر *M. graminicola* في كل من إنكلترا (32) ونيوزيلندا (28)، وشكله شبه المبسط في ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية (18)، بينما كان حجمه في إثيوبيا أكبر وشكله أقرب إلى البيضاوي وكذلك كان شكله في الفطر *M. tassiana* الممثل للطور الجنسي للفطر *Cladosporium herbarum* المسجل على بقايا نباتات القمح في ولاية كاليفورنيا. أما الكيس الأسكي للفطر *Mycosphaerella* sp. فقد كان

أكبر حجماً مقارنة بالفطر *M. graminicola*، وبخاصة متوسط عرضه ومجاله. ولوحظ أن متوسط طول البوغة الأسكية للفطر *Mycosphaerella* sp. كان قريباً جداً من متوسط طولها في الفطر *M. graminicola* المسجل في ولاية كاليفورنيا، إلا أن حدود طولها كانت أقرب إلى الفطر *M. tassiana*. وقد كان متوسط عرضها وحدوده أكبر من مثيلاته للفطر *M. graminicola*، إلا أنه أقرب إلى هذا الأخير منه إلى الفطر *M. tassiana* وعليه واجهتنا صعوبة في تحديد هذا الفطر من خلال مقارنة الأبعاد البيومترية نتيجة تقاربها لكل من الفطرين *M. graminicola* و *M. tassiana* وهذا ما أكده Madariaga عام 1990 (17). مكّنت عملية الرصد من اصطياد الأبواغ الأسكية للجنس *Mycosphaerella*. ففي الموسم الأول أمكن اصطيادها بعد ظهور أعراض الإصابة بالمرض على بادرات القمح بالرغم من وجود أجسامها الثمرية منذ بداية عملية الرصد، كما أكدته نتائج الفحص المجهرى للمقاطع العرضية في سوق بقايا نباتات القمح وأوراقها. أما في الموسم الثاني فأمكن اصطيادها قبل أسبوع واحد فقط من ظهور أعراض الإصابة بالمرض في القطعة التجريبية الثانية، وهي فترة غير كافية لتحقيق الإصابة وظهور الأعراض. وأوضحت النتائج أن تلك الأبواغ الأسكية تعطي عند إنباتها حوامل وأبواغ كونيدية للفطر *Cladosporium* sp. المعروف بقدرته الإراضية الضعيفة. كما أكدت نتائج الإعداء الاصطناعي بها عدم ارتباطها بأية مظاهر مرضية تشبه تلك التي تحدثها الأبواغ الكونيدية للفطر *S. tritici* على أوراق القمح. وبالمقارنة فقد لوحظ على بقايا نباتات القمح في ولاية كاليفورنيا وجود نوعين للجنس *Mycosphaerella*، الأول *M. graminicola* الذي يمثل الطور الجنسي للفطر *S. tritici*، والثاني *M. tassiana* (de Not.) Johan. الذي يمثل الطور الجنسي للفطر *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. مسبب مرض الترقط (Sooty mold) على الأوراق وأحد مسببات مرض الطرف الأسود على حبوب القمح (2). ويختلف الفطران في طريقة إنبات أبواغهما الأسكية على مستنبت الأجار المائي. فإنبات البوغة الأسكية للفطر *M. graminicola* يعطي أبواغاً كونيدية برعمية مماثلة لتلك التي تنتج عند إنبات البوغة الكونيدية للفطر *S. tritici*، بينما ينتج عن إنبات البوغة الأسكية للفطر *M. tassiana* أنبوبة إنبات تنمو وتعطي فيما بعد ميسيليوماً شفافاً، وحاملاً كونيدياً مميزاً للفطر *C. herbarum* (17).

تُسهم الظروف الجوية بدور رئيس في تحديد مصدر العدوى الأولية بمرض التبقع السببوري. فعندما تكون تلك الظروف غير مناسبة لتشكل الجسم الثمري، وبغياب الهطل المطري، تبقى النسج النباتية المصابة لفترة أطول على سطح التربة دون تعرضها للتحلل بفعل الكائنات الرمية، وعند زراعة نباتات القمح بوجود هذه البقايا فإن مصدر العدوى الأولية غالباً ما يكون الأبواغ الكونيدية المتحررة من الأوعية

كفاءة نظام الحراثة المتبع بزيادة عدد الفلاحات، كما أن اتباع الدورات الزراعية الثلاثية يساعد على خفض الطاقة اللقاحية للفطر *S. tritici*. فقد لوحظ تحت ظروف العدوى الطبيعية انخفاض دور هذه البقايا النباتية في إحداث الإصابة بالمرض عندما تُركت في الحقل فترة موسمين متتاليين مقارنة مع بقايا مصابة منذ موسم سابق فقط، كما أكدته قيمة المساحة تحت منحنى تطور المرض (شكل 1)، وأشار العالمان Pedersen and Hughes عام 1992 (25) إلى أن للدورة الزراعية أثر واضح في خفض شدة وبائية المرض. فعندما كانت الظروف المناخية غير مناسبة لتطور مرض التبقع السببوري كان فاصل سنة واحدة بين زراعة القمح فعالاً كسنتين متتاليتين في خفض شدة المرض، أما تحت الظروف الأكثر ملائمة فإن الدورة الزراعية بفواصل سنتين بين زراعة القمح أعطت أعلى المستويات من تخفيض شدة المرض وأدت إلى سيطرة كافية عليه.

البكنيدية الموجودة على الأوراق. وتزداد أهمية هذه البقايا عندما تكون الظروف مواتية لتحلل أنسجة أوراق النباتات الموجودة على سطح التربة من جهة، وملائمة لتشكل الطور الجنسي من جهة أخرى (31). وتشير نتائج هذه الدراسة إلى أن الظروف البيئية السائدة في موقع تنفيذها قد مكنت الأوعية البكنيدية للفطر *S. tritici* من المثابرة على البقايا النباتية للقمح. كما أوضحت أن الأجسام الثمرية التي أمكن رصدها على هذه البقايا لم يكن لها علاقة بمرض التبقع السببوري، وإنما كانت تمثل الطور الجنسي للفطر *Cladosporium sp.* وبالتالي فإن مصدر العدوى الأولية لمرض التبقع السببوري على القمح في سورية هي تلك الأبواغ الكونيدية المتحررة من الأوعية البكنيدية المتوافرة في البقايا النباتية المصابة والتي تعتبر في الوقت ذاته الأساس في مثابرة الممرض من موسم لآخر. وبناءً على تلك المعطيات فإن التخلص منها بأي طريقة كانت سواءً بقلعها في التربة أو حرقها، أو رفع

Abstract

Obaedo, H., O. F. Mamluk and B. Bayaa. 1999. Determination of Primary Sources of Infection of Septoria Leaf Blotch on Wheat in Syria. Arab J. Pl. Prot. 17(2): 49-59.

The primary sources of infection of septoria leaf blotch studied under field conditions in research plots in the cereal disease fields at the main station, Tel Hadya, of the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), in Northern Syria from winter till next summer during the wheat cultivation for two seasons (1995/96-1996/97). Spores released from infected wheat stubble were trapped for identification and quantification by using two spore trap methods: wooden boxes trap (locally made) and Burkard spores trap. Data of spore trapping were correlated with climatical changes during the experiment. The first record of the occurrence of symptoms on volunteer wheat was also correlated with the different kinds of spores trapped. In addition to pycnidiospores of *S. tritici*, two-celled hyaline ascospores of *Mycosphaerella sp.* were recorded. At germination, the ascospores yielded conidiospores of *Cladosporium sp.* It thus appears that the primary source of inoculum for septoria leaf blotch under Northern Syrian conditions originate mainly from pycnidiospores released from pycnidia on infected stubble left in the field from previous season. There is no indication of the existence of the sexual stage of septoria leaf blotch (*Mycosphaerella graminicola*) on wheat in northern Syria.

Key words: Wheat, septoria tritici blotch, sexual stage, *Septoria sp.*, *Mycosphaerella sp.*

References

- Campbell, C.L. and L.V. Madden. 1990. Introduction to plant disease epidemiology. A Wiley-Interscience Publication, New York: John Wiley & Sons. 532 pp.
- Djerbi, M. 1977. Epidemiologie du *Septoria tritici* Rob. et Desm. conservation et mode de formation de l'inoculum primaire. Pages 91-101. In: Travaux dédiés à G. Viennot-Bourgin. Société Française de Phytopathologie.
- Eyal, Z., A. L. Scharen, M. D. Huffman and J. M. Prescott. 1985. Global insights into virulence frequencies of *Mycosphaerella graminicola*. Phytopathology, 75:1456-1462.
- Garcia, C. and D. Marshall. 1992. Observations of the ascogenous stage of *Septoria tritici* in Texas. Mycology Research, 96(1):65-70.
- Hilu, H.M. and W.M. Bever. 1957. Inoculation, oversummering, and suscept-pathogen relationship of *Septoria tritici* on *Triticum* species. Phytopathology, 47:474-480.

المراجع

- الأحمد، أحمد. 1990. التباين في السمات المزرعية والقدرة الإراضية لفطر *Septoria tritici* في سورية. مجلة بحوث جامعة حلب. سلسلة العلوم الزراعية. جامعة حلب. صفحة: 9-42.
- بياعة، بسام. 1985. أمراض المحاصيل الحقلية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. جامعة حلب. حلب. 416 صفحة.
- Brokenshire, T. 1975a. Wheat seed infection by *Septoria tritici*. Transactions of the British Mycological Society, 64:331-334.
- Brokenshire, T. 1975b. The role of graminaceous species in the epidemiology of *Septoria tritici* on wheat. Plant Pathology, 24:33-38.
- Brown, J. S. 1975. The ascogenous state of *Septoria tritici* found in Victoria. Australian Plant Pathology Society Newsletter, 4:37.
- Brown, J.S., A.W. Kellock and R.G. Paddick. 1978. Distribution and dissemination of *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter in relation to the epidemiology of speckled leaf blotch of wheat. Australian Journal of Agricultural Research, 29:1139-1145.

26. **Renfro, B.L. and H.C. Young.** 1956. Techniques for studying varietal response to septoria leaf blotch of wheat. *Phytopathology*, 46:23-24.
27. **Saari, E.E. and R.D. Wilcoxson.** 1974. Plant disease situation of high-yielding dwarf wheats in Asia and Africa. *Annual Review of Phytopathology*, 12:49-68.
28. **Sanderson, F. R.** 1972. A *Mycosphaerella* species as ascogenous state of *Septoria tritici* Rob. ex Desm. *NewZealand Journal of Botany*, 10:707-709.
29. **Sanderson, F.R.** 1974. Epidemiology of *Septoria tritici* with special reference to the perfect state. *Australian Plant Pathology Society Newsletter*, 3:5.
30. **Sanderson, F.R.** 1976. *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Sanderson comb. nov., the ascogenous state of *Septoria tritici* Rob. and Desm. *NewZealand Journal of Botany*, 14:359-360.
31. **Sanderson, F.R., A.L. Scharen and P.R. Scott.** 1985. Sources and importance of primary infection and identities of associated propagule. Pages 57-64 in A. L. Scharen, ed. *Septoria of cereals*. Proc. Workshop, 2-4 August, 1983, Bozeman, MT.USDA-ARS Publ. No. 12. 116 pp.
32. **Scott, P.R., F.R. Sanderson and R.W. Benedikz.** 1988. Occurrence of *Mycosphaerella graminicola*, teleomorph of *Septoria tritici*, on wheat debris in the UK. *Plant Pathology*, 37: 285-290.
33. **Shaw, M.W.** 1987. Assessment of upward movement of rain splash using a fluorescent tracer method and its application to the epidemiology of cereal pathogens. *Plant Pathology*, 36:201-213.
34. **Shaw, M.W. and D.J. Royle.** 1993. Factors determining the severity of epidemics of *Mycosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*) on winter wheat in the UK. *Plant Pathology*, 42:882-899.
35. **Shipton, W.A., W.R.J. Boyd, A.A. Rosielle and B.I. Shearer.** 1971. The common *Septoria* diseases of wheat. *Botanical Review*, 37: 231-262.
36. **Stewart, C.M., A. Hafiz and T. Abdel Hak.** 1972. Disease epiphytotic threats to high yielding and local wheat in the Near East. *FAO. Plant Protection Bulletin*, 20:50-70.
37. **Waldvogel, A. and B. Federer.** 1975. Raindrop spectra in severe local storms. Preprint Volume. Ninth Conference on Severe Local Storms, 21-23 October 1975, Norman Oklahoma. Pages 431-435. American Meteorological Society. Boston.
38. **Wenham, H.T.** 1959. Studies on septoria leaf blotch disease of wheat (*Triticum aestivum* L.) caused by *Septoria tritici* Desm. *New Zealand Journal Agricultural Research*, 2:208-213.
39. **Williams, J.R. and D.G. Jones.** 1973. Infection of grasses by *Septoria nodorum* and *S. tritici*. *Transactions of the British Mycological Society*, 60:355-358.
40. **Zadoks, J.C., T.T. Chang and C.F. Konzak.** 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14:415-421.
12. **Holmes, S.J.I. and J. Colhoun.** 1975. Straw-borne inoculum of *Septoria nodorum* and *S. tritici* in relation to incidence of disease on wheat plants. *Plant Pathology*, 24:63-66.
13. **ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas).** 1984-1988. Status of cereal diseases in Syria. In Collaborative Research and Training Program, Annual Reports 1983-1987, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform. Damascus, Syria and ICARDA, Aleppo, Syria.
14. **Kema, G. H. J.** 1996. *Mycosphaerella graminicola* on wheat, genetic variation and histopathology. Ph. D. Thesis, DLO-Research Institute for Plant Protection (IPO-DLO), Wageningen, The Netherlands. 141 pp.
15. **King, J.E., R.J. Cook and S.C. Melville.** 1983. A review of *Septoria* diseases of wheat and barley. *Annals of Applied Biology*, 103:345-373.
16. **Madariaga, B.R.** 1986. Presencia en Chile de *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter, estado sexuado de *Septoria tritici* Rob. ex Desm. *Agricultura Tecnica (Chile)*, 46:209-211.
17. **Madariaga, B.R.** 1990. *Mycosphaerella graminicola* as the causal agent of septoria leaf blotch in wheat. Ph.D. Thesis, Univ. of California, Davis, USA, 192 pp.
18. **Madariaga, R.S. and D.G. Gilchrist.** 1990. Comparison of *Mycosphaerella* species in wheat stubble. *Phytopathology*, 80:1046.
19. **Magboul, A.M., S. Geneg, D.G. Gilchrist and L. F. Jackson.** 1992. Environmental influence on the infection of wheat by *Mycosphaerella graminicola*. *The American Phytopathological Society*, 82:1407-1413.
20. **Mamluk, O.F., M. Al-Ahmed and A.M. Makki.** 1990. Current status of wheat diseases in Syria. *Phytopathologia mediterranea*, 29:143-150.
21. **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 3rd International Workshop on Septoria Diseases of Cereals (Ed. P. M. Fried), 4-7 July 1989. Swiss Federal Research Station for Agronomy, Zurich, Switzerland.
22. **McDonald, B.A., R.E. Pettway, R.S. Chen, M.J. Boeger and J.P. Martinez.** 1995. The population genetics of *Septoria tritici* (teleomorph *Mycosphaerella graminicola*). *Canadian Journal of Botany* 73 (suppl): 292-301.
23. **Mehta, Y.R.** 1989. Occurrence of *Septoria tritici* and its perfect stage in Brazil. pp. 34-35 in P.M. Fried, ed. *Proc. Workshop Septoria diseases of cereals*, July 4-7, 1989, Zurich, Switzerland.
24. **Nakamura, K.** 1971. The relation between the number of dispersed spores and the number of effective spores of *Pyricularia oryzae* Cav. *Bulletin of the Hiroshima Prefectural Agricultural Experiment Station*, 30:25-30.
25. **Pedersen, E.A. and G.R. Hughes.** 1992. The effect of crop rotation on development of the septoria disease complex on spring wheat in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 14:152-158.