

أنماط الإصابة للتأثر ما بين بعض أصناف قمح عراقية مع عزلات من مسببات مرض التفحم الشائع ومسح أولي لمورثات مقاومة المرض

محمد عبد الخالق الحمداني، حسن يوسف جابر، مكارم محمد بشير، جمال عبد الرحمن صبار، حسن عبد الواحد عباس، أياد حسن كاظم، حيدر شاغي كيطان، نبيل نوري محمد علي، سحر نعيم عبد الوهاب، عبد الكريم محمد تقي قسم أمراض النبات، مركز تربية وتحسين النبات، دائرة البحوث الزراعية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد، العراق؛ البريد الإلكتروني: ma_alhamdany@yahoo.com

المخلص

الحمداني، محمد عبد الخالق، حسن يوسف جابر، مكارم محمد بشير، جمال عبد الرحمن صبار، حسن عبد الواحد عباس، أياد حسن كاظم، حيدر شاغي كيطان، نبيل نوري محمد علي، سحر نعيم عبد الوهاب وعبد الكريم محمد تقي. 2011. أنماط الإصابة للتأثر ما بين بعض أصناف قمح عراقية مع عزلات من مسببات مرض التفحم الشائع ومسح أولي لمورثات مقاومة المرض. مجلة وقاية النبات العربية، 29: 233-239. لوثت بذور عدة أصناف قمح عراقية ومجموعة الأصناف التفرقية لمرض التفحم الشائع بأبواغ تيلية كانت قد جمعت من مناطق مختلفة من العراق. اشارت النتائج إلى وجود تباين وراثي في مجتمعات مسبب المرض، انعكس في اختلاف أنماط الإصابة باختلاف العزلة المستخدمة في التلوين. وعلى الرغم من قابلية جميع الأصناف العراقية كالمداين وربيعية وتموز 3 وأبو غريب 3 وإباء 99 ولطيفية وتموز 2 واور والعنناية وأراز للإصابة، إلا أن مستويات الإصابة لجميع هذه الأصناف كانت أقل من 10% ما عدا صنف العنناية (68.53%) عندما استخدمت عزلة BU4 المجموعة من منطقة سيف سعد في المحافظة الوسطى الكوت. تراوحت نسب إصابة الأصناف العراقية من 29.03% للصنف أور إلى 91.48% لصنف العنناية عند تلوين البذور بعزلة BU7 المجموعة من منطقة الشهابي المحاذية للحدود الإيرانية، وهي الأكثر ضراوة، تلتها عزلة التويثة (BU1). أكدت نتائج الأصناف التفرقية وجود تغاير وراثي في مجتمعات مسببات مرض التفحم الشائع، حيث أظهرت أنماط الإصابة للتأثر ما بين مورثات المقاومة مع تسع عزلات عراقية إختلافات واضحة بين العزلات، انعكس في قدرة العزلات على التفوق على بعض مورثات المقاومة. فمن بين تسع عزلات، تفوقت ست منها على مورث المقاومة Bt_0 وخمس عزلات على مورثات المقاومة Bt_6 ، Bt_{14} و Bt_{15} بينما كانت مورثات المقاومة Bt_5 ، Bt_7 ، Bt_8 ، Bt_9 و Bt_{10} فعالة حيث لم تسجل مستويات إصابة أعلى من 10%. كلمات مفتاحية: مرض التفحم الشائع أو العادي في القمح (الحنطة)، مورثات مقاومة مرض التفحم العادي في القمح.

المقدمة

إصابة 0.1% من السنابل قد تكون كافية لجعل البذار الملوث غير صالح للزراعة وللتغذية بدون إجراء تنظيف مكلف في الوقت والجهد والتكلفة (13). خضع المرض، ومنذ تسجيله لأول مرة في العراق (1)، إلى دراسات عديدة تناولت معظمها المكافحة الكيميائية من خلال اختبار فعالية مبيدات فطرية (2، 5، 8، 19، 20). واقتصر ظهور الأعراض المرضية منذ اكتشافه في العراق لحد تسعينيات القرن الماضي على حقول القمح الموجودة في شمال العراق وتحديداً المناطق الزراعية التي تعتمد على الأمطار (6، 22). ولغرض مكافحة المرض، تقوم شركات إنتاج البذار والهيئة العامة لوقاية المزروعات في العراق سنوياً بتغيير بذار الرتب العليا بمبيدات الفطور الفعالة وتحديداً للبذار المستخدم للزراعة في المنطقة الشمالية من العراق سواء المضمونة أو شبه مضمونة الأمطار بسبب الانتشار السنوي للمرض هناك. رصدت بذور قمح ملوثة بأبواغ مسببات التفحم الشائع وبشدة في وسط العراق (4) وكانت بذار تلك الحقول محفوظة عند المزارعين، كما شوهدت مستويات مقلقة للإصابة في حقول أخرى في وسط وجنوب العراق (الحمداني وآخرون 2009، نتائج غير منشورة)، مما يدل على

يمثل مرض التفحم الشائع أو التفحم المغطى في القمح أو التفحم النتن أو البنط الشائع المتسبب عن النوعين (*Tilletia tritici* (Bjerk.) و *T. laevis* Kühn و Wint. أحد أمراض القمح الطري المهمة في العراق بسبب قابلية معظم الأصناف المنزرعة للإصابة (3، 8). وعلى الرغم من إنحسار المرض في بعض الدول المتقدمة بسبب استخدام مبيدات الفطور الفعالة في معاملة البذار وتطوير أصناف ذات مقاومة مقبولة (18، 24، 27، 30)، إلا أن المرض لا زال يشكل أحد عوامل انخفاض الإنتاجية عند عدم استخدام مبيدات الفطور الفعالة أو نتيجة للاستخدام الخاطيء لتلك المبيدات (2، 3، 6). إن أحد أهم مشاكل البذور الملوثة بالأبواغ التيلية يكمن في خطورة تناول واستخدام تلك البذور في إنتاج الطحين والأعلاف بسبب السمية المرافقة للأبواغ التيلية، لذلك فإن مكافحة هذا المرض قد تختلف عن مكافحة أمراض أخرى حيث يمكن تقبل مستوى منخفض من الإصابة في أمراض أخرى، لكن في حالة مرض التفحم النتن هذا، فإن هناك تأكيداً على إن

مواد البحث وطرقه

عزلات الممرض

جمعت سنابل قمح مصابة بالتفحم الشائع من تسع مناطق مختلفة من العراق (عزلات) أطلق عليها BU1-9 وفق ما يلي: العزلة BU1 من محطة أبحاث التويثة سبق وأن جلبت من الموصل في شمال العراق منذ سنوات عديدة، العزلة BU2 من منطقة الشرفاء في محافظة الوسطى صلاح الدين، العزلة BU3 من منطقة جلولاء في محافظة الوسطى ديالى، العزلة BU4 من منطقة سيف سعد في محافظة الكوت (وسط العراق)، العزلة BU5 من منطقة النعمانية جنوب بغداد، العزلة BU6 من منطقة القيارة جنوب الموصل، العزلة BU7 من منطقة الشهابي قرب الحدود العراقية مع إيران، العزلة BU8 من منطقة الخالص في محافظة ديالى وأخيراً العزلة BU9 التي جمعت من محافظة السليمانية شمال العراق. استخلصت الأبواغ التيلية من الكرات التفحمية لكل منطقة على حدة ثم حفظت في علب زجاجية مُعتمة لحين استخدامها لاحقاً.

العوائل

استخدمت في هذه الدراسة مجموعتين من التراكيب الوراثية للقمح، ضمت الأولى أصناف قمح عراقية: المدائن (نداء)، دور 29، ربيعة، تموز 3، أبو غريب 3، إباء 99، لطيفية، تموز 2، أور (ميلاد)، العدنانية، والصنف آراز. ضمت المجموعة الثانية أصناف التمييز الدولية (Differential Varieties) وتحديدًا الأصناف الربيعية الخاصة بمرض التفحم الشائع حيث يحمل كل صنف مورث مقاومة محدد (*Bt gene*) (جدول 1). يبلغ عدد مورثات المقاومة المدروسة 13 مورثاً وهي: B_{10} ، B_{14} ، B_{15} ، B_{19} ، B_{t_1} ، B_{t_2} ، B_{t_3} ، B_{t_4} ، B_{t_5} ، B_{t_6} ، B_{t_7} ، B_{t_8} ، B_{t_9} ، $B_{t_{10}}$ ، $B_{t_{11}}$ ، $B_{t_{12}}$ ، $B_{t_{13}}$ ، $B_{t_{14}}$ ، $B_{t_{15}}$. تم الحصول على الأصناف التفريقية من الدكتور B.Goates (مختبرات قسم الزراعة الأمريكية في أبردين، ولاية إيداهو الأمريكية).

الإعداد والزراعة

لوثت بذور جميع التراكيب الوراثية بأبواغ تيلية وبواقع 0.5 غ أبواغ لكل 100 غ بذور. وضعت بذور كل تركيب وراثي مع الأبواغ في كيس بولي إيثيلين واستخدم أسلوب دكك البذور مع الأبواغ لغرض تسهيل عملية التلوين. استخدمت خمس عزلات في تلوين بذور الأصناف العراقية وهي: BU1، BU2، BU4، BU6، BU7، بينما لوثت بذور الأصناف التفريقية بأبواغ جميع العزلات التسع. وبسبب إجراء التجارب في محطة التويثة (30 كم جنوب بغداد)، فقد زرعت البذور الملوثة في الأسبوع الثالث من كانون الأول/ديسمبر 2009 للإفادة من درجة حرارة

احتمالية تغير مجتمعات الفطور الممرضة المسببة لهذا المرض، سيما وأن درجات حرارة التربة في المنطقتين الوسطى والجنوبية عالية نسبياً أثناء مواعيد الزراعة خلال تشرين الثاني/نوفمبر وبداية كانون الأول/ديسمبر. لا تقتصر أهمية مرض التفحم الشائع أو النتن على العراق بل أيضاً في معظم بلدان أوروبا وبعض دول شمال أفريقيا حيث لا يزال المرض في تلك المناطق يشكل أحد مصادر التهديد. تم الحد من ضرر المرض في تونس منذ منتصف التسعينيات من خلال استخدام المبيدات الفعالة مثل Triticinazole و Tebucinazole في تعفير البذار المخصص للزراعة (28، 29).

تعاني برامج التربية والتحسين الموجهة لمقاومة مسببات هذا المرض صعوبات كبيرة قد لا توجد في برامج التربية لمقاومة أمراض أخرى غير التفحم الشائع. يمكن تلخيص الصعوبات المذكورة في تدني إنتاجية مصادر المقاومة المكتشفة من جهة وعدم إمكانية تحقيق مستويات عالية من الطاقة الإنتاجية في الهجن الناتجة، على الرغم من تكرار التهجين الرجعي مع الأصناف التجارية ولأجيال عديدة. لذلك أقترح توظيف تقنية الواسمات الجزيئية (Molecular Markers) مع مورثات المقاومة (*Bt genes*) لتسريع إدخال مورثات المقاومة لبعض الأصناف التجارية ذات الإنتاجية العالية (14). سجل وجود 25 مورث مقاومة لمرض التفحم الشائع تم إدخال معظمها في أصناف التمييز الدولية (الأصناف التفريقية) والتي يطلق عليها *Bt genes* بينما وصفت 30 سلالة من النوع *T. tritici* أطلق عليها T و 10 سلالات من النوع *T. laevis* أطلق عليها L (18). وعلى الرغم من فعالية مورثات المقاومة في تحجيم مستويات الإصابة في أصناف القمح، إلا أن مورث المقاومة B_{10} هو المفضل في برامج التربية والتحسين لأنه يوفر مقاومة متميزة (14، 23). ولغرض توجيه برامج التربية والتحسين لمقاومة مسببات هذا المرض، فقد خصصت دراسات كثيرة في أغلب البلدان التي تعاني من هذا المرض للتعرف على ميزات مجتمعات الفطر المسبب والتحرّي عن مورثات المقاومة الفعالة بعد تحديد هوية السلالات الممرضة السائدة للنوع السائد أو النوعين كليهما في منطقة الدراسة (9، 10، 21، 24، 25، 32).

ويسبب انتشار أو توسع مواقع حدوث مستويات عالية من الإصابة بمسببات مرض التفحم الشائع في العراق، وقابلية معظم الأصناف المعتمدة للإصابة، فقد نفذت هذه الدراسة لتحديد مورثات المقاومة الفعالة وتحديد السلالات الممرضة السائدة في مجتمعات الفطر في العراق لخدمة برامج التربية والتحسين.

سعد في المحافظة الوسطى الكوت، أحدثت مستويات عالية من الإصابة على صنف العدنانية فقط بينما لم تتعد نسب الإصابة عن 10% في الأصناف الباقية وتراوحت من 0.0 في الأصناف الثلاثة مدائن (نداء)، دور 29 وتموز 3 إلى 6.73% في سنابل الصنف آراز. اتصف سلوك صنف العدنانية بالحساسية العالية لجميع العزلات حيث تراوحت النسب المئوية من 31.25 مع العزلة BU4 إلى 91.48 مع العزلة BU7 المأخوذة من منطقة الشهابي على الحدود العراقية الإيرانية. تمكنت أربع عزلات من إصابة الأصناف مدائن، أبو غريب 3، إباء 99، لطيفية، تموز 2 والصنف آراز. إن الحساسية العالية للأصناف مدائن، وتموز 3، أبو غريب 3، إباء 99، تموز 2، أور والعدنانية تؤكد نتائج دراسة سابقة استخدمت فيها أبواغ من محطة تجارب التوثية (7). وعلى الرغم من قلة أعداد العزلات المستخدمة في هذا الإختبار، إلا أنه كان كافياً لكشف التغيرات في مسببات المرض الذي يكون عادة خليطاً من النوعين *T. tritici* و *T. laevis* بحيث شكل النوع الأول بحدود 75%. انعكست ضراوة العزلة BU7 في إحداثها مستويات عالية من الإصابة على جميع الأصناف المستخدمة، حيث تراوحت النسب المئوية للإصابة في الأصناف المدروسة من 21.25 في الصنف لطيفية إلى 91.48% في صنف العدنانية (جدول 2).

تم التأكد من وجود تغيرات في الكائنات المسببة لإحداث مرض التفحم الشائع في العراق في النتائج المعروضة في جدول 3 والخاصة بالأصناف التفريقية، إذ تفوقت عدد من العزلات على مورثات المقاومة وعلى النحو التالي:

1. تفوقت ست عزلات من بين تسع عزلات على مورث المقاومة *Bt-0* وخمس عزلات على مورثات المقاومة *Bt-6*، *Bt-14* و *Bt-15* لذلك فإنه لا يمكن الإعتماد على هذه المورثات في برامج التربية والتحسين لمقاومة المرض في العراق لأنها غير فعالة.
2. حافظت مورثات المقاومة *Bt-5*، *Bt-7*، *Bt-8*، *Bt-9* و *Bt-10* على فعاليتها في مقاومة جميع العزلات المستخدمة حيث لم تتعد نسب الإصابة عن 10% على الرغم من أن جميع العزلات المستخدمة كانت تضم خليطاً من النوعين *T. tritici* و *T. laevis* مع سيادة النوع الأول.

3. على الرغم من أن مورثي المقاومة *Bt-1* و *Bt-3* قاوما ثمان عزلات وتفوقت عليهما عزلة واحدة وهي BU 6 المعزولة من الموصل، إلا أنه لا بد استبعاد هذين المورثين من برامج التربية والتحسين لأن منطقة الموصل وبخاصة الجزيرة المحيطة تعدّ من أهم مناطق زراعة القمح في العراق.

التربة المنخفضة. زرعت البذور الملوثة في تربة رطبة كانت قد سقيت قبل يومين من الزراعة لتلافي غسل الوحدات اللقاحية. خصص لكل تركيب وراثي/عزلة ثلاثة خطوط زرعت 100 بذرة لكل خط (مكرر). سقيت الخطوط بعد بزوغ أكثر من 75% من البادرات.

حسبت أعداد السنابل المصابة لكل تركيب وراثي/عزلة في مرحلة النضج واستخرجت النسب المئوية للإصابة. استخدمت النسب المئوية للإصابة في تحديد أنماط الإصابة (Infection Types)، حيث استخدم المعيار الخاص بتحديد السلالات الممرضة لمسببات المرض (L و T) والذي يعتمد نسبة إصابة أقل من 10% لنمط الإصابة المنخفض (Low Infection Type) أي المقاوم ويرمز له بـ L، بينما تعكس النسب المئوية الأكثر من 10% نمط إصابة عالي Infection (High Type) أي الحساسية ويرمز له بـ H (21).

جدول 1. الأصناف التفريقية من القمح الربيعي لمرض التفحم الشائع في القمح ومورثاتها المقاومة.

Table1. Differential varieties of spring wheat for common bunt disease and their resistant *Bt* genes.

مورثات المقاومة	الأصناف التفريقية*
Resistant Genes	Differential Varieties*
<i>Bt-0</i>	M84-504 to 510, Red Bob.
<i>Bt-1</i>	M84-512 to 520, RB/WF 38.
<i>Bt-2</i>	M84-522 to 530, RB/SEL 1403
<i>Bt-3</i>	M84-532 to 538, RB/RDT.
<i>Bt-4</i>	M82-542 to 550 , RB/TK 3055
<i>Bt-5</i>	Red Bobs/Hohenheimer
<i>Bt-6</i>	M84-552 to 560, RDT.
<i>Bt-7</i>	M84-562 to 570 , RB/TK 3055
<i>Bt-8</i>	M78-9496, RB/PI 178210 (White Seeds)
<i>Bt-8</i>	M83-1601, RB/PI 178210 (Red Seeds)
<i>Bt-9</i>	M84-597 to 605 , RB/CI 7090
<i>Bt-10</i>	M84-625, SEL. M83-162.
<i>Bt-14</i>	Doubi, DW
<i>Bt-15</i>	Carlton, DW

* استلمت البذور من الدكتور B. Goates مشكوراً (USDA-ARS) أبردين ولاية أيداهو الأمريكية، لموسم 2008/2007.

* Seeds were thankfully received from Dr. B. Goates (USDA-ARAS, Aberdeen, ID), during 2007/2008 growing season.

النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج الخاصة بأنماط الإصابة الملاحظة في سنابل بعض أصناف القمح العراقية (جدول 2) وجود تغيرات وراثي متعلق بالمقدرة الإراضية في مجتمع مسببات مرض التفحم الشائع في العراق، فعلى الرغم من قابلية أغلب أصناف القمح المدروسة للإصابة، إلا أن أحد العزلات المستخدمة بالتلوين (BU4) التي جمعت من منطقة سيف

السلالات والتداخل قد يكون بين السلالات التالية: T-11، T-13، T-14، T20 مع السلالتين L-9 و L-16.

ان وجود نوعي الفطر الممرض في مجتمع كل عزلة من العزلات المستخدمة في هذه الدراسة، أضاف نوعاً من التعقيد لعملية تحديد هوية السلالات المرضية، علماً بأن استخدام خليط السلالات في تلوين البذور قد ينتج نوعاً من الهجن الجديدة قد تحمل ضراوة إضافية توفر فرصاً كبيرة في تحديد أدق لمورثات المقاومة (26). ومع ذلك فإن التعامل مع مرض التفحم الشائع في القمح قد يكون مختلفاً عن التعامل مع أمراض أخرى وبخاصة عند تفسير نتائج التداخل بين طرفي العلاقة (العائل والممرض)، إذ لا يمكن ملاحظة مستويات عالية من الإصابة على عائل معين إلا عند تفوق سلالة أو سلالات معينة من الممرض على مورثات المقاومة المحمولة في ذلك العائل، فعلى سبيل المثال إن السلالة T-16 (الأكثر ضراوة) التي تتفوق على مورثات المقاومة *Bt-2*، *Bt-4*، *Bt-5*، *Bt-6* و *Bt-7*، فإن كان هناك عائل ما يحمل مورثات مقاومة غير هذه، فإنه يقاوم هذه السلالة ومع ذلك فإن كان العائل يحمل هذه المورثات فقط أو أنه فاقد لواحد أو أكثر منها فإنه سيكون حساساً لتلك السلالة وهو انعكاس لتطبيق نظرية فلور في فهم العلاقة ما بين ممرض التفحم وعائله القمح (16).

4. تميزت العزلتين BU6 و BU7 المعزولتين من الموصل والحدود العراقية الإيرانية بأنهما كانتا الأكثر ضراوة في هذه الدراسة، حيث تفوقا على 7 و 5 مورثات مقاومة، على التوالي.

5. لم تتمكن عزلة التويثة BU1 من إحداث مستويات عالية من الإصابة لعدم تفوقها على جميع مورثات المقاومة المدروسة على الرغم من أن هذه العزلة قد أحدثت مستويات عالية من الإصابة على أصناف قمح عراقية في هذه الدراسة أو في دراسات سابقة (4، 7)، مما يؤكد عدم وجود مورثات مقاومة في الأصناف العراقية أو خلو الأصناف المذكورة من أي مورث مسؤول عن التفاعل المنخفض بحيث سادت مورثات التفاعل العالي على العلاقة بين عزلات الممرض والأصناف والتي انتجت نمط إصابة عالي كتعبير عن الحساسية.

6. ومن النتائج الغريبة في هذه الدراسة عدم مقدرة أي عزلة من العزلات المدروسة على إحداث مستويات عالية من الإصابة على الصنف الحامل لمورث المقاومة *Bt-7* مع العلم بأن 25 من أصل 30 سلالة من النوع L للفطر *T. tritici* و 8 سلالات من بين 11 سلالة من النوع L للفطر *T. laevis* تتفوق على هذا المورث (26).

7. ولأن المورثات *Bt-5*، *Bt-7*، *Bt-8*، *Bt-9* و *Bt-10* لازالت فعالة، فإن السلالات المتوقعة للممرض لا بد وأن تكون متداخلة بين نوعي

جدول 2. أنماط الإصابة* على بعض أصناف القمح العراقية بعد تلوين بذورها بمصادر مختلفة من الأبواغ التيلية لممرضات مرض التفحم الشائع**.

Table 2. Infection types* on some Iraqi wheat cultivars following inoculation of their seeds with bunt teliospores of different sources**.

أعداد العزلات التي سببت نمط إصابة عال No. of isolates that caused high infection types	عزلات الممرض Pathogen isolates					أصناف القمح العراقية Iraqi wheat cultivars	
	BU7	BU6	BU4	BU2	BU1		
4	H	H	L	H	H	Madaien	مدائن
3	H	H	L	H	L	Door 29	دور 29
3	H	H	L	L	H	Rabeea	ربيعة
4	H	H	L	L	H	Tammoze 3	تموز 3
4	H	H	L	H	H	Abo-Ghraib 3	ابو غريب 3
4	H	H	L	H	H	IPA 99	إباء 99
4	H	H	L	H	H	Latifiya	لطيفية
4	H	H	L	H	H	Tammoze 2	تموز 2
3	H	L	L	H	H	Oor	أور
5	H	H	H	H	H	Adnaniya	العندنانية
4	H	H	L	H	H	Araz	أراز

* نمط الإصابة: L= إصابة منخفضة أقل من 10% من سنابل الصنف، H= إصابة عالية أعلى من 10% (21).

** لوثت البذور بأبواغ تيلية لكل عزلة (خليط من النوعين *T. laevis* و *Tilletia tritici*) وزرعت البذور الملوثة في تربة رطبة خلال الأسبوع الثالث من كانون الأول/ديسمبر في محطة أبحاث التويثة.

* Infection type: L= infection less than 10%; H= infection more than 10% (21).

** Seeds were inoculated with teliospores for each isolate (mix from *Tilletia tritici* and *T. laevis*) and inoculated seeds were planted in wet soil during the 3rd weeks of December in Tuwaitha research station.

جدول 3. أنماط الإصابة لتأثر العائل والمتطفل بين مورثات المقاومة المحمولة في الأصناف التفريقية الدولية وعزلات مسببات مرض التفحم الشائع في القمح بعد الإعداء الإصطناعي

Table 3. Infection types of host:parasite interaction between *Bt* resistant genes of differential wheat varieties and wheat common bunt isolates following artificial inoculation.

مورثات مقاومة التفحم الشائع في القمح*** ** Resistant Bt Genes for Wheat Common Smut													عزلات الممرض*
<i>Bt-15</i>	<i>Bt-14</i>	<i>Bt-10</i>	<i>Bt-9</i>	<i>Bt-8</i>	<i>Bt-7</i>	<i>Bt-6</i>	<i>Bt-5</i>	<i>Bt-4</i>	<i>Bt-3</i>	<i>Bt-2</i>	<i>Bt-1</i>	<i>Bt-0</i>	Pathogen Isolates*
L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L***	BU1
H	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	BU2
H	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	H	BU3
L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	H	L	H	BU4
H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	H	BU5
H	H	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	BU6
H	H	L	L	L	L	H	L	H	L	L	L	H	BU7
L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H	BU8
L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	BU9

* جمعت سنابل قمح مصابة بالتفحم الشائع من مناطق مختلفة من العراق وكما يلي: العزلة BU1 من محطة تجارب التويثة جلبت من الموصل قبل مواسم عديدة، العزلة BU2 من منطقة الشراقات / محافظة صلاح الدين، العزلة BU3 من منطقة جولاء/محافظة ديالى، العزلة BU4 من منطقة سيف سعد/محافظة الكوت، العزلة BU5 من منطقة النعمانية جنوب بغداد، العزلة BU6 من منطقة القيارة/الموصل، العزلة BU7 من منطقة الشهابي/ حدود العراق مع إيران، العزلة BU8 من منطقة الخالص/محافظة ديالى و العزلة BU9 من محافظة السليمانية، وتحتوي كل عزلة على خليط من النوعين *Tilletia tritici* و *T. laevis*

** استخدمت فقط الأصناف الربيعية في مجموعة الأصناف التفريقية.
*** اعتمدت النسب المئوية للسنابل المصابة في تحديد نمط الإصابة، حيث اعتبرت النسبة 10% هي الفاصل ما بين النوع المنخفض (L) لما دون النسبة والنمط العالي (H) لما يزيد عن 10% إستنادا إلى نظام تحديد السلالات المرضية للفطرين المسببين للمرض *T. tritici* و *T. laevis* (21).

* Wheat bunted spikes were collected from different regions of Iraq as follows: BU1 from Tuwaita Experimental Station (This isolate however was brought from Mousil several seasons ago), BU2 was from Sharqat/Salaa Al-Den Province, BU3 was from Jalawlaa/Diyala Province, BU4 was from Saif-Saad/Kut Province, BU5 was from Numaniya/Southern Baghdad, BU6 was from Qiarrah/Mousil, BU7 was from Al-Shihabii/ Iraq-Iran Border, BU8 from Al-Khalis/Diyala Province and BU9 was collected from AL-Sulaimaniya Province, each isolate contained a mixture of both *Tilletia tritici* and *T. laevis*

** Spring wheat varieties were used

*** Only disease incidence was used to identify the infection type, less than 10% is low infection type (L) while more than 10% reflected the high infection type (H) based on systems used for race identification in *Tilletia tritici* and *T. laevis* (21).

كثفت جهود كبيرة لتوظيف التقنيات الحديثة للبحث عن مصادر مقاومة، مما أدى إلى نجاح نقل مورث مقاومة من القمح البري *Aegilops cylindrical* إلى القمح الطري بوساطة واسمات التوابع الدقيقة Microsatellite Markers علماً بأن موقع مورث المقاومة المذكور يقع في المنطقة الوسطى من الكروموسوم IBL (17).

تمثل دراسات مجتمع مرض التفحم الشائع وتأثير ذلك في فعالية مورثات المقاومة أحد أهم عوامل مكافحة المرض أو تقليل أضراره، ففي جمهورية التشيك وبسبب تحديد استخدام مبيدات الفطور في تعفير بذار القمح، إضافة إلى الأخطاء المصاحبة لاستخدام المبيدات من قبل المزارعين، فقد أصبح ملاحظة أعراض المرض في أغلب حقول القمح الشتوية حالة إعتيادية، بسبب حساسيتها العالية الذي تم إثباتها من خلال تلويث بذورها مع خليط من أبواغ النوعين *T. tritici* و *T. laevis*، ووجد كذلك بأن مجتمع الفطر الذي جمع من مناطق مختلفة من جمهورية التشيك قد تفوق على مورثات المقاومة *Bt-0*، *Bt-1*، *Bt-2* و *Bt-7* بينما لم تلاحظ أي سنبله مصابة في الأصناف التفريقية التي تحمل مورثات المقاومة *Bt-9* و *Bt-10* وبقاء المورثات

تشير أحد المسوحات عن مورثات المقاومة الفعالة والسلالات المرضية الموجودة في مجتمع مسببات مرض التفحم الشائع في سورية إلى فعالية المورثات *Bt5*، *Bt6* و *Bt8* إلى *Bt11* إضافة لعدد من المورثات غير الموصوفة، حيث تم تشخيص مصادر مقاومة للمرض في عدد من أصناف القمح القاسية مثل الصنف سيناتور كابلتي وهوراني (25)، كما أسفرت المسوحات الواسعة حول مصادر المقاومة والسلالات الممرضة الموجودة في مجتمع ممرضات المرض في جمهورية التشيك عن اختيار الصنفين السويديين (T1BL.1RS) و Tjelvar و Stava للتهجين مع الأصناف التشيكية (11، 12)، وقد انتخب صنف مقاوم للمرض مع تبكير في النضج وتحسن في صفة الخبز. ومن الجدير ذكره أن مقاومة الصنف السويدي Tjelvar مشتقة من الخط PI 178383 الذي يحمل مورثات المقاومة *Bt8*، *Bt9* و *Bt10* وهو يمثل أهم مصادر مقاومة السلالات الممرضة *L5/T5* و *L3/T3* وهي الأكثر تكراراً في العزل كما أن هذه السلالات ذات فعالية ممرضة عالية على مورثات المقاومة *Bt1*، *Bt2* و *Bt7* (12). وبسبب حساسية غالبية أصناف القمح الأوكراني للمرض فقد

الأصناف التجارية من خلال تقنية الواسمات الجزيئية وإنتاج خطوط من مجتمع أحادي المجموعة الصبغية ثم مضاعفته ليصبح لدينا ما يعرف بالخط ثنائي الصبغيات (Doubled haploid line) ويحدود 147 لوئت جميعها بأبواغ العزلة T19 أو T19 مع L16 في طور البادرة ثم كانت نسبة إنعزال المقاومة عن الحساسية متوافقة مع 1:1 مما يدل على وجود مورث رئيس واحد في الصنف المقاوم Blizzard (31).

Bt-3، *Bt-6* و *Bt-8* فعالة لأن النسب المئوية لإصاباتها لم تتعد 10% (15).
قد تأخذ الطرائق الكلاسيكية في نقل صفات المقاومة وقتاً طويلاً من خلال سلسلة التهجينات الرجعية في أمراض كثيرة لكنها قد تواجه صعوبات كثيرة في مرض التفحم، حيث أشارت إحدى الدراسات الحديثة في الصين إلى نجاح نقل صفة المقاومة من صنف القمح الشتوي Blizzard الذي يقاوم كل السلالات الموجودة في غرب كندا إلى أحد

Abstract

Al-Hamadani, M.A., H.Y. Jaber, M.M. Bashir, J.A. Sabbar, H.A. Abbas, I.H. Kadhem, H.S. Kitan, N.N.M. Ali, S.N. Abdul Wahab and A.m. Taqi. 2011. Infection Types of Interaction Between Iraqi Wheat Cultivars and Bunt Pathogen Isolates With a Preliminary Survey of Bunt Resistant Genes. Arab Journal of Plant Protection, 29: 233-239.

Seeds of Iraqi wheat cultivars and the international differential set cultivars of common bunt were inoculated with teliospores of bunt pathogen that had been collected from different regions of Iraq. Results revealed pathogen diversity among the population used. The diversity was reflected in the host reaction of Iraqi cultivars to the pathogen isolates. All the Iraqi cultivars used such as Madaien (Neda), Rabeea, Tammoze 3, Abo-Ghraib 3, IPA99, Latifiya, Tammoze 2, Oor (Melad), Adnaniya and Araz showed susceptible reaction. Disease incidence of all these cultivars except Adnaniya were less than 10% when their seeds were inoculated with the isolate BU4 which had been isolated from Saief Saad-Kut province. Isolate BU7 isolated from Al-Shahabi region, close to the Iranian borders, caused high disease incidence on all Iraqi cultivars used (29.03-91.48%), thus BU7 was the most virulent isolate followed by Tuwaitha isolate (BU1). Inoculating wheat cultivars carrying Bt genes (Differential set) with nine teliospore isolates confirmed the pathogen diversity in Iraq. Six isolates overcame bunt resistance genes *Bt0* and five of them overcame both *Bt14* and *Bt15*. In contrary to all Bt genes, five of them, namely *Bt5*, *Bt7*, *Bt8*, *Bt9* and *Bt10* proved to be effective. Disease incidence on wheat cvs. carrying those genes was less than 10%.

Keywords: Wheat common smut, common bunt, Bt bunt resistant genes

Corresponding author: Mohammed A. Al-Hamdany, Agricultural Researches Directorate, Ministry of Science & Technology, P.O. Box 765, Bagdad, Iraq, Email: ma_alhamdany@yahoo.com

References

- bunt causal agents. Iraqi Journal of Agriculture, 15: 169-175.
- Al-Marroof, E.M., F.A. Faidh, and A.I. Queli. 2004. Efficiency of some fungicides in common bunt disease control in wheat. Page 329-336. In: Proceedings of the 2nd International Conference of Development and the Environment in the Arab World, March, 23-25, 2004.
- Andrew, J.A. and D.J. Ballinger. 1987. Potential for bunt resistant wheats. Australian Plant Pathology, 16: 52-53.
- Bartos, P., V. Sip, J. Chropova, J. Vacke, E. Stuchlikova, V. Blazkova, J. Sorova and A. Hanzalova. 2002. Achievements and prospects of wheat breeding for disease resistance. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding, 38: 16-28.
- Blazkova, V. and P. Bartos. 1997. Reactions of winter wheat cultivars registered in the Czech Republic to common bunt (*Tilletia tritici* Bjerck.) Winter and *T. laevis* Kühn and sources of resistance. Cereal Research Communication, 25: 985-992.
- Blazkova, V., P. Bartos, M. Škorpik and R. Hanusova. 1997. Wheat cultivar Tjelvar as a source of bunt (*Tilletia* spp.) resistance. Geneicst. Applied. Šlecht., 33: 241-250.
- Borgen, A. and C. Markussen Kristensen. 1992. Common bunt. MSc thesis, Department of Plant

المراجع

- الأعظمي، عبد الرزاق. 1953. قائمة أولية بالأمراض النباتية في العراق. وزارة الزراعة، رقم النشرة 17، 14 صفحة.
- علاء الدين داود و خليل كاظم الحسن. 1981. تأثير مسحوق الكبريت العراقي ومخلفاته من الفوم على مكافحة التفحم النتن في الحنطة. الكتاب السنوي للهيئة العامة للبحوث الزراعية التطبيقية، 2: 51-62.
- المعروف، عماد محمود، أسكندر فرنسيس إبراهيم، عبد الباسط عباس الجنابي ومحمود عويد العبيدي. 1995. استحداث طفرات مقاومة لمرض بنط الحنطة العادي في هجن الصنف صابر بيبك. المجلة العراقية للعلوم الزراعية، 24: 219-213.
- المعروف، عماد محمود، أزهار خالد حسين وذياب أحمد مشعل. 2005. التحري عن واقع وانتشار أمراض تفحم القمح في العراق. مجلة وقاية النبات العربية، 23: 127-131.
- Al-Baldawi, A.A., R.A., Shally and N.N, Abdul-Rahman. 1981. Effect of some fungicides in controlling covered smut of wheat. Yearbook of the Faculty of Agricultural Applied Researches, 2: 63-68.
- Al-Baldawi, A.A. 1993. Occurrence and importance of wheat and barley diseases in Iraq. Pages 105-113. In: Proceedings of the Workshop on the Technology Transfer in the Production of Cereals and Legumes, September 20-22, 1993, Mosul, Iraq.
- Al-Hamdany, M.A., J.A.Sabar, H.A. Abas, H.Y. Jaber, M.S. Khatar and N.R. Shuraida. 2010. Host reaction of Iraqi wheat cultivars and hybrid lines to

23. **Ittu, M., N.N. Saulescu and G. Ittu.** 2001. Breeding approaches for bunt control in winter bread wheat. *Beitrage zur Zuchtungsforchung*, 7:v42-47.
24. **Liatukas, Z. and V. Ruzgas.** 2008. Resistance genes and sources for control of wheat common bunt *Tilletia tritici* (DC.) Tul. *Biologija*, 54: 274-278.
25. **Mamluk, O.F.** 1998. Bunt and smut of wheat in North Africa and Near East. *Euphytica*, 100: 45-50.
26. **Metzger, R.J. and J.A. Hoffmann.** 1978. New races of common bunt useful to determine resistance of wheat cultivars to dwarf bunt. *Crop Science*, 8: 49-51.
27. **Mozgovoi, A.F., I.Y. Saakyan and M.V. Novikova.** 1987. Gene pool of sources and donors for breeding winter bread wheat for immunity to bunt. *Vaviliva*, 176: 11-15.
28. **Nasraoui B., M. Ben-Hammouda, M. Boubaker, O. Ben-Salem and Y. Shibayama.** 2003. Field screening of bread wheat and barley germplasm for resistance to some fungal diseases in the Kef semi-arid area of Tunisia. *Arab Journal of Plant Protection*, 21: 166-170.
29. **Nasraoui, B., A.D. Radhouani, T. Terashima and M. Ben Hammouda.** 1996. Effect of nitrogen and irrigation on development of bunt disease in bread wheat. *Arab Journal of Plant Protection*, 14: 96-97.
30. **Varenitsa, E.T., I.Y. Saakyan, A.F. Mozgovoi, G.V. Kochetygov and S.M. Gradskov.** 1987. Using derivatives of the variety Zarya as donors of resistance to bunt. *Lenina*, 4: 3-5.
31. **Wang, S., R.E. Knox, R.M. De Pauw, F.R. Clarke and J.B. Thomas.** 2009. Markers to a common bunt resistance gene derived from 'Blizzard' wheat (*Triticum aestivum* L.) and mapped to chromosome arm 1BS. *Theoretical Applied Genetics*, 119: 541-553.
32. **Xiang Lu, Z., D.A. Gaudet, M. Frick, B. Puchalski and A. Laroche.** 2005. Identification and characterization of genes differentially expressed in the resistance reaction in wheat infected with *Tilletia tritici*, the common bunt pathogen. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 38:420-431.
- Biology and Agricultural Sciences, KVL. Copenhagen, 137 pp.
14. **Ciuca, M., M. Ittu, F. Oncica, R. Tezel-Mateescu, C.P. Cornea and M. Iuoras.** 2007. Research concerning the use of molecular techniques based on PCR method in wheat breeding for common bunt resistance to *Tilletia* sp. *Problem de Genetica Teoretica si Aplicata*, 39: 1-18.
15. **Dumalasová V. and P. Bartoš.** 2007. Reaction of winter wheat cultivars to common bunt *Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint. and *T. laevis* Kühn. *Plant Protection Science*, 43: 138-141.
16. **Flor, H.H.** 1947. Inheritance of reaction to rust in flax. *Journal of Agricultural Research*, 74: 241-262.
17. **Galaev, A.V., L.T. Babayants and Yu. M. Sivolap.** 2006. DNA-markers for resistance to common bunt transferred from *Aegilops cylindrical* Host. to hexaploid wheat. Proc. XVth Biennial Workshop on the Smut Fungi, Prague, June, 11-14, 2006. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, (Special Issue), 42: 62-65.
18. **Goates, B.J.** 1996. Common bunt and dwarf bunt. Pages 12-25. In: *Bunt and Smut Diseases of Wheat: Concept and Methods of Disease Management*. R.D. Wilcoxon and E. E. Saari (eds). CIMMYT, Mexico, D.F.
19. **Hassan, M.S. and F.H. Mustafa.** 1981. Screening some fungicides against stinking smut of wheat. *Yearbook of Faculty of Agricultural Applied Researches*, 2: 45-50.
20. **Hassan, M.S., N.N., Hama, A.K. Al-Tae, S. Shamsuldin and J.M. Saleh.** 2001. Production of new fungicides for common bunt disease control on wheat from raw local materials. *Tekrit Journal of Agricultural Science*, 7: 79-85.
21. **Hoffmann, J.A. and R. J. Metzger.** 1976. Current status of virulence genes and pathogenic races of wheat bunt fungi in the Northwestern USA. *Phytopathology*, 66: 657-660.
22. **Ibrahim, I.F., E.M. Al-Marouf, A.H., Mahmood, K.K. Al-Janabi and M.O. Al-Ubaidi.** 1988. Response of three wheat mutants to common bunt in Iraq. *Indian Phytopathology*, 42: 153-160.

Received: September 8, 2010; Accepted: January 1, 2011

تاريخ الاستلام: 2010/9/8؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2011/1/24