تحسين صفة المقاومة في الشعير ضد أمراض البياض الدقيقي والتفحم المغطى والتخطط

محمد عبد الخالق الحمداني جمال عبد الرحمن صبار نهى رجب شريدة

الملخص

تم تحسين صفة المقاومة في الشعير ضد أمراض البياض الدقيقي والتخطط والتفحم المغطى ولأول مرة في العراق من خلال برنامج تربية أستهدف تطوير أصناف شعير ذوات مقاومة مشتركة لهذه الأمراض الثلاثة إعتماداً على تشخيص مصادر المقاومة ومن ثم توظيفها في البرنامج. شخص مصدر مقاومة متميز لمرض البياض الدقيقي (H-421) الذي يحمل الجين Mla13 ذا السيادة التامة. كما تم تشخيص مصدر مقاومة لمرضي التخطط والتفحم المغطى تمثل في السلالة عامر ذات البذور العارية. أستخدم الصنف المعروف نومار لغرض تحسين صفة المقاومة فيه لحساسيته العالية للأمراض الثلاثة. أجريت عدة تضريبات بين الصنف نومار والمصدر H-421 مع التضريبات الرجعية (BC1-BC3). خضعت جميع الأجيال الى برنامج غربلة تحت ظروف التلويث الاصطناعي بالمسبب المرضي للبياض الدقيقي. انعكست نتائج المقاومة المتعددة للأمراض الثلاثة في استنباط خمس سلالات من الشعير(IR28, IR21, IR18, IR11, IR8) تتصف بالبذور العارية ، ذات مقاومة عالية للأمراض الثلاثة (عدم وجود اصابة لمرضي البياض الدقيقي والتخطط ونسب اصابة لاتتعدى ٥% بالتفحم المغطى). أدخلت هذه السلالات في دراسة مقارنة لعوامل الانتاجية تحت ظروف التلويث الاصطناعي للأمراض الثلاثة ولمدة موسمين متتاليين. أشارت النتائج الى تفوق معنوي للسلالتين IR28,IR21 في الانتاجية اضافة الى المستوى العالي من المقاومة للأمراض المذكورة. وعلى العكس من الصنف نومار فان انتاجية السلالات المذكورة لم تتأثر بالأمراض الثلاثة رغم التلويث الاصطناعي.

المقدمة

يمثل الشعير *Hordeum vulgare* L. أهمية كبيرة لدى أغلب المزارعين في العالم بشكل عام وفي الوطن العربي بشكل خاص. يؤلف حاصل الشعير ١٢% من الانتاج العالمي للحبوب سنوياً حيث يشغل المركز الرابع من حيث المساحة المزروعة وذلك لتلبية الاحتياجات المستمرة لصناعة الأعلاف والاستخدامات الأخرى. لذلك فأن زيادة أنتاجيته من خلال تحسين المواصفات الحقلية بشكل عام ومقاومة الأمراض النباتية بشكل خاص تعد من العوامل الاساسية التي تساهم في تحسين الوضع الزراعي لهذا المحصول المهم. يتعرض محصول الشعير سواء في العراق أو في أي بلد عربي آخر للاصابة بمسببات الأمراض النباتية التي تؤدي الى خسارة اقتصادية تتفاوت في كميتها تبعاً لنوع المرض وملاءمة الظروف البيئية لحدوث وتطور الاصابة ، خاصة وأن أغلب الأصناف المزرعة ذات تفاعل حساس لاغلب الأمراض. فالبياض الدقيقي (Powdery mildew) المتسبب عن الفطر *Erysiphe graminis* DC. Ex Merat f.sp. *hordei* Em. Marchal و مرض التخطط (Stripe disease) الذي يسببه *Drechslera graminea* (Rab.) Shoem. اضافة الى مرض التفحم المغطى (Covered smut) المتسبب عن *Ustilago hordei* (Pers.) Lagerth. تعد من أمراض الشعير المتوطنة (Endemic diseases) لانها تظهر سنوياً في معظم حقول الشعير في العراق وذلك لحساسية معظم الأصناف المزرعة لها (٢ ، ٣ ، ٦). طور خط من الشعير أطلق عليه H-421 ذو مقاومة لمرض

دائرة البحوث الزراعية والبايولوجية – ص.ب. ٧٦٥ – بغداد ، العراق .

الحقيقي (عدم وجود اصابة في طوري البادرة والنضج). أن المقاومة في نباتات هذا الخط أحادية الجين (Monogenic dominant resistance). شخص في الخط جين المقاومة Mla13 الذي يعطي المقاومة ضد ١٧ سلالة أوربية من المسبب الممرض *E. graminis* f.sp. *hordei* (٧).

من الأمراض المهمة التي أصبحت في الآونة الأخيرة تشكل خطراً يهدد زراعة هذا المحصول في العراق هو (٦). أن مكمن الخطورة في هذا المرض هو في توافق نسب الخسارة المتوقعة في الحاصل مع نسب الاصابة في الحقل (١٤). فقد سبب هذا المرض خسارة في غلة الشعير تراوحت من ٢٢ الى ٣٠% في كل من سوريا (١ ، ٥). أما في العراق فقد تصل نسبة الاصابة والخسارة ما يقرب من ٣٠% في الصنف نومار (دراسة غير منشورة). كما تم الكشف عن مصدر مقاومة لهذا المرض من خلال غربلة تراكيب وراثية عديدة تحت ظروف التلويث الاصطناعي في الحقل. اثبتت السلالة عامر ذات البذور العارية مقاومة عالية للمرض في نباتاتها وبذورها أي أثر للاصابة على الرغم من التلويث الاصطناعي وعبر مواسم عديدة.

أما المرض الثالث (التفحم المغطى) فعلى الرغم من قدم تسجيله في العراق (٨) فانه لم يحظ باهتمام كبير، ليس من الصعوبة التعامل معه من حيث أحداث نسبة عالية من الاصابة (١٨) مقارنة بالتفحم المغطى على الخنطة والذي الاهتمام الأكبر. أنتشر هذا المرض في جميع الحقول خلال السنوات الأخيرة بسبب عدم معاملة تقاوي الشعير بالمبيدات الفطرية كما في الخنطة. ومن خلال دراسة التخصص الفسلجي للفطر المسبب تم اثبات حساسية الأصناف المزروعة في القطر وتشخيص مصدر المقاومة المتمثل بسلالة الشعير عامر (٢). تهدف هذه الدراسة الى تحسين صفة المقاومة في الشعير من خلال تطوير أصناف ذات مقاومة متعددة لأمراض البياض الدقيقي ومرض التخطط والتفحم المغطى كأفضل وسيلة لمكافحة هذه الأمراض.

المواد وطرائق البحث

مصادر المقاومة المستخدمة في البرنامج:

استخدم الخط H-421 كواهب لصفة المقاومة العالية(عدم وجود اصابة) لمرض البياض الدقيقي في الشعير حيث تتصف نباتات هذا المصدر بأحتوائها على سنابل ذات صفين ويسيطر على المقاومة جين واحد Mla13 ذو الطبيعة السائدة. أما مصدر المقاومة لمرضي التخطط والتفحم المغطى فقد اختيرت السلالة عامر كأحسن واهب لهذه المقاومة حيث تمتاز نباتات هذه السلالة بأحتوائها على سنابل ذات ستة صفوف مضغوطة وسفا قصير وبذور عارية. أما لون الحبة فيمثل لون الخنطة (أخضر داكن).

الأب Parent :

تم أختيار الصنف المعروف نومار من الأصناف الجيدة حيث يفضله أغلب المزارعين في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق. فقد أستخدم في البرنامج. يتميز هذا الصنف بالحساسية العالية لجميع الأمراض التي تصيب الشعير وخاصة البياض الدقيقي والتخطط والتفحم المغطى.

التضريبات Crosses:

أجريت التضريبات الاتية:

نومار * H-421

التضريبات الرجعية (Back crosses) مع الصنف نومار (BC3-BC1).

التضريب بين نباتات خالية من الاصابة بمرض البياض الدقيقي من الجيل الثاني للتضريب الرجعي الأول (F2BC1) مع السلالة عامر.

رابعاً: برامج الغربلة والانتخاب للمقاومة تحت ظروف التلويث الاصطناعي.

أ- البياض الدقيقي:

هيئت بذور النباتات المنتخبة من الأجيال F5BC3, F4BC2, F3BC1, F2 الخاصة بالتضريبات التي أجريت بين الصنف نومار ومصدر المقاومة لمرض البياض الدقيقي (H-421). زرعت بذور كل نبات منتخب في خط بموعد متأخر (الاسبوع الثالث من كانون الأول) لضمان الحصول على اصابة عالية على النباتات خلال مرحلة التفرعات. وقد أحيط اللوح الحقلي بالصنف الحساس نومار لتوفير مصادر التلويث الطبيعي والاصطناعي. كما تخللت خطوط المنتخبات وبشكل تبادلي خطوط من الصنف نومار. وفي ذروة الوبائية لمرض البياض الدقيقي (خلال شهر آذار) جرت غربلة جميع المنتخبات لصفة المقاومة. وقد أعتمد نوع الاصابة 0 (infection type 0) في الانتخاب (عدم وجود الاصابة). جمعت بذور الخطوط المقاومة للمرض في نهاية كل موسم (مايس–حزيران) في الأجيال F6BC3, F5BC2, F4BC1, F3 . وبما ان المقاومة في المصدر H-421 أحادية ذات سيادة تامة فأن المقاومة في بعض الخطوط لابد وان تكون هجينة. ولما كانت المقاومة في المصدر فعالة في طوري البادرة والنضج فقد تم اختبار نقاوة المقاومة على بادرات جميع المنتخبات تحت ظروف التلويث الاصطناعي (٣). في طور البادرة (الورقة الأولى لوثت البادرات بعد ١٠ ايام من الزراعة بابواغ حديثة للفطر *E. graminis* f.sp. *hordei* كانت تجدد بأستمرار على بادرات الصنف الحساس نومار. نثرت الأبواغ المتساقطة من مواقع الاصابة في أوراق الصنف نومار على بادرات جميع المنتخبات. وبعد ١٠ ايام من التلويث أشرت المنتخبات (النباتات) المقاومة والحساسة للمرض اذ تم تشخيص المنتخبات ذات المقاومة النقية للمرض حيث لم تلاحظ على البادرات أية أعراض اصابة. زرعت بذور المنتخبات التي تملك مقاومة نقية في الحقل وبموعد متأخر (منتصف كانون أول). حسبت أنواع الاصابة على البادرات وعلى النباتات الناضجة في الحاضنة والحقل على التوالي. أستخدم المدرج (صفر – ٤) على طور البادرة حيث صفر= عدم وجود اصابة (المقاومة العالية). ٤= بثرات كبيرة ملتحمة تحوي أعداد كبيرة من الأبواغ (الحساسية العالية) (١٥). أما في الحقل فقد قيمت أنواع الاصابة في طور التسنبل وفق المدرج المؤلف من ستة صفوف (صفر – ٥) حيث :

صفر = لاتوجد اصابة على نباتات الخط

١= بثرات صغيرة على بعض نباتات الخط (الاصابة في النصف السفلي من النباتات).

٢= بثرات صغيرة على جميع نباتات الخط (الاصابة في النصف السفلي من النباتات).

٣= بثرات متوسطة على بعض نباتات الخط

٤= بثرات متوسطة على جميع نباتات الخط

٥= بثرات كبيرة وملتحمة تغطي جميع اوراق النباتات عدا ورقة العلم (٩).

ب- البياض الدقيقي والتخطط والتفحم المغطى:

جمعت البذور الناتجة من تضريب نباتات F2BC1 الخالية من الاصابة بمرض البياض الدقيقي مع السلالة عامر (مصدر المقاومة لمرضي التخطط والتفحم المغطى). زرعت البذور في أقراص بتموس مضغوطة(Jiffy 7) بواقع بذرة واحدة في القرص ثم نقلت البادرات بعد بزوغها الى الحقل في أواسط كانون اول. وفي الحقل فأن نباتات F3BC1 الخالية من الاصابة فقط حيث زرعت بذورها بموعد متأخر في الحقل (F4BC1). ولما كانت الوبائية العالية لمرض البياض

الانتخاب موفرة سنوياً، فقد تم توظيف هذه الميزة في برنامج الانتخاب. أنتخبت النباتات المقاومة فقط ومن ثم جرى اختبار المقاومة في الحاضنة كما ذكر سابقاً.

وبعد تشخيص النباتات (المنتخبات) التي تملك مقاومة نقية لمرض البياض الدقيقي ، قسمت بذور كل منتخب إلى قسمين. لوثت بذور القسم الأول بأبواغ الفطر المسبب للتفحم المغطى *U. hordei* (٠.٥ غم أبواغ/ ١٠٠غم بذور) بعد نزع القشة بذور المنتخبات ذات البذور المغلفة لانجاح الاصابة. زرعت البذور الملوثة في الاسبوع الأول من شهر تشرين أول في ألواح حقلية مرطبة سقيت قبل ٤٨ ساعة من الزراعة. سقيت الألواح ثانية بعد بزوغ ٧٥% من البادرات. ادخل كل من الصنف نومار والسلالة عامر في الدراسة حيث زرعت بذور كل منتخب في خط كرر ثلاث مرات. احتسبت نسب الاصابة من ٠-٥% كأساس في الانتخاب لصفة المقاومة (١٩) في الجيل F5BCI.

أما القسم الآخر من بذور كل منتخب اضافة الى نومار والسلالة عامر فقد زرعت على هيئة خطوط وبثلاثة مكررات في ألواح حقلية وفي موعد متأخر (الاسبوع الثالث من كانون الأول). تخللت خطوط المنتخبات خطوط زرعت فيها بذور الصنف نومار جمعت من حقل مصاب بمرض التخطط (نسبة الاصابة ٢٥%) في الموسم الماضي. كما زرعت البذور الملوثة هذه في محيط الألواح الخاصة بالمنتخبات. وفرت رطوبة مناسبة للنباتات خلال مدة تكوين السنابل من خلال رش الماء اضافة الى وجود الأمطار في تلك المرحلة بشكل أعتيادي. وفي طور النضج التام جمعت بذور كل منتخب على حدة بمكرراته الثلاثة واخذت الى المختبر لفحص نسبه وجود الفطر *D. graminea* في البذور وحسب الطريقة المشروحة (٤) وكما يلي: أخذت ١٠٠ بذرة من كل منتخب اضافة الى الصنف نومار والسلالة عامر ووضعت على ورق ترشيح مرطب داخل أطباق زجاجية وبواقع ٢٥ بذرة للطبق الواحد. رطبت أوراق الترشيح بمحلول سكري (٢٥غم سكر/لتر ماء) مضافاً اليه عدة قطرات من الخل الطبيعي لتعديل درجة الحموضة(pH) الى ٤.٨. روعي عند وضع البذور أن تكون ظهورها للاسفل وفي تماس مع ورق الترشيح المرطب ثم حفضت الأطباق على درجة ٢٠س وبالظلمة لمدة ١٢ ساعة/ يوم لمدة خمسة أيام. فحصت الأطباق تحت الاشعة الفوق البنفسجية في اليوم الخامس لتحديد السلالات التي لايوجد حول بذورها أية بقعة وردية محمرة كدليل على عدم اصابة البذور بالفطر *D. graminea* . بعد تحديد السلالات المقاومة من كلا الاختبارين (اختبار التفحم المغطى ومرض التخطط) اعيد اختبار المقاومة في الموسم اللاحق بأستخدام الاساليب نفسها في التلويث والزراعة والفحص على السلالات المختارة من الموسم الأول وقد جرى اختيار الأفضل. أما في الجيل السابع F7BCI فقد أدخلت السلالات المختارة مع كل من الصنف نومار والسلالة عامر في دراسة عوامل الانتاجية تحت ظروف التلويث الاصطناعي بمسببات الأمراض الثلاثة.

ولغرض تقويم الكفاءة الانتاجية للسلالات المختارة تحت ظروف التلويث الاصطناعي بالمسببات الممرضة للبياض الدقيقي التخطط والتفحم المغطى، زرعت بذورها في ألواح حقلية بمساحة ٥×٥م^2 وبثلاثة مكررات. اتبعت أساليب التلويث نفسها لكل مرض كما ذكر سابقاً كما تضمنت الدراسة ألواحاً حقلية لم يحدث بها أي تلويث اصطناعي سواء للبذور أو على النباتات للمقارنة. أستخدم الصنف نومار كأساس للمقارنة في تأثير الاصابة على الحاصل في الجيل الثامن (F8BCI). حسبت الانتاجية في وحدة المساحة لكل منتخب في الألواح الملوثة وغير الملوثة وخضعت النتائج للتحليل الإحصائي تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (٢١).

النتائج والمناقشة

أ-البياض الدقيقي:

ان نتائج الجيل الأول من تضريب الصنف الحساس نومار مع مصدر المقاومة H-421 يؤكد السيادة التامة لصفة المقاومة حيث انعدمت الاصابة على النباتات. أما في الجيل الثاني فقد توزعت

المقاومة والحساسية حسب النسبة ١:٣ على التوالي. بينما كانت النسبة ١:١ في خلف جميع التضريبات الرجعية (BC3-BC1). ونتيجة لتعرض مجموعة كبيرة من المنتخبات (٤٠٠ منتخب) تمثل الأجيال FF5BC3، F4BC2، F3BC1، F3 الى التلويث الاصطناعي والطبيعي فقد تم اختيار جميع المنتخبات التي انعدم في نباتاتها أي أثر للاصابة (Infection type 0). أن كفاءة التلويث قد انعكست في تطور الاصابة على جميع أوراق الصنف نومار وبضمنها ورقة العلم مما يعبر عن الوبائية. فمن بين ٤٠٠ منتخب تم اختيار ٢٧٨ توزعت بواقع ٣١.٤٢.٩٩.١٠٦ منتخبا تعود الى الأجيال المذكورة أعلاه على التوالي. واعتمادا على طبيعة توريث المقاومة فأن هذه المنتخبات قد خضعت الى اختبار نقاوة المقاومة الذي أفرز انتخاب ٨٦ منتخبا فقط ذوات مقاومة نقية للمرض توزعت بواقع ٨.١٢.٣٠.٣٦ على التوالي (جدول ١). أن اختبار نقاوة المقاومة الذي أجري في الحاضنة خلال شهري تموز وآب قد وفر على البرنامج سنه كاملة. وكانت المنتخبات المستبعدة قد ظهر في نباتاتها انعزال المقاومة عن الحساسية.

جدول ١: النتائج الأولية لبرامج الغربلة والانتخاب لصفتي المقاومة لمرض البياض الدقيقي والانتاجية على أجيال التضريبات المختلفة بين صنف الشعير نومار ومصدر المقاومة H-421

الأجيال	عدد الخطوط المدروسة	عدد الخطوط المنتخبة	عدد الخطوط ذات المقاومة النقية	انتاجية الخطوط (غم/م٢)	الانتخاب النهائي *
F3	٤٠	٣١	-	-	-
F4	٣١	-	٨	٤١٥-٣١٠	-
BC1					
F3BC1	٦٠	٤٢	-	-	-
F4BC1	٤٢	-	١٢	٥٠٥-٣٩١	-
BC2					
F4BC2	١٥٠	٩٩	-	-	-
F5BC2	٩٩	-	٣٠	٥٤٠-٤٢٧	-
BC3					
F5BC3	١٥٠	١٠٦	-	-	-
F6BC3	١٠٦	-	٣٦	٦٨٠-٥١٣	١
نومار				٣٦٥-٣٤٠	

* أنتخب أحد المنتخبات من الجيل السادس للتضريب الرجعي الثالث لتفوقه في الانتاجية ٦٨٠غم/م٢.

ب- البياض الدقيقي والتخطط والتفحم المغطى:

نتيجة لتعرض نباتات الجيل الثالث للتضريب بين F2BC1 مع مصدر المقاومة عامر الى التلويث الطبيعي والاصطناعي للفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي فقد توزعت النباتات المصابة والسليمة وفق النسبة ١:١ كنتيجة طبيعية للتضريب بين نباتات ذات مقاومة هجينه (F2BC1) مع نباتات حساسة (السلالة عامر). فمن بين ٣٩ نباتا تمثل F3BC1 تم جمع بذور ٢٠ نباتا تميزت بخلوها من الاصابة. أما في الجيل الرابع F4BC1 والذي نتج من التضريب الذاتي للنباتات المنتخبة فقد تم انتخاب ٣٩٦ نباتا ذات مقاومة للمرض من بين ٥٢٠ نباتا. وقد أعتبر كل نبات منتخب في الأجيال اللاحقة. أن توزيع المقاومة للحساسية يشير الى وجود توافق تام مع النسبة ٣ مقاوم الى ١ حساس وباحتمالية عالية ($P=0.750-0.500$). ولما كان الجزء الأكبر من هذه النباتات ذات مقاومة هجينه إعتمادا على طبيعة توريث المقاومة (٧) فأن نتائج فحص نقاوة المقاومة التي أجريت على بادرات كل منتخب اسفرت عن وجود ١٢٦ منتخبا ذات مقاومة نقية. أن بادرات هذه المنتخبات كانت خالية من أي أثر للاصابة كما هو الحال في بادرات المصدر H-421. وعلى العكس من ذلك فقد كانت بادرات الصنف نومار مصابة بشدة. وللدقة العالية التي تميز به هذا الاختبار فقد أدخلت المنتخبات ذات المقاومة النقية لمرض البياض الدقيقي (١٢٦ منتخبا) مباشرة في اختبار المقاومة لمرضي التخطط والتفحم المغطى في الجيل التالي (F5BC1).

في تجربة اختبار المقاومة لمرض التفحم المغطى ظهرت مستويات من الاصابة (تفاعل الحساسية) على نباتات ٤٢ منتخبا. فقد تراوحت نسب الاصابة من ١٤-٤٦% مقارنة بانعدام الاصابة على سنابل السلالة عامر. أما المنتخبات الباقية (٨٤ منتخبا) فقد كانت ذات اصابة خفيفة (صفر-٥%). ولغرض اكتمال صورة الانتخاب فأن نتائج اختبار المقاومة لمرض التخطط قد أعطت بعدا انتخابيا جديدا. فعلى الرغم من انعدام مؤشرات الاصابة على بذور ٧١ منتخبا عند فحصها تحت الأشعة فوق البنفسجية، فقد تم استبعاد ٢٣ منتخبا منها بسبب حساسيتها لمرض التفحم المغطى. لذلك فقد اختير ٤٨ منتخبا من الاختبار الأول لهذا البرنامج تميزت بالمقاومة العالية لمرضي التخطط والتفحم المغطى. أن لا يلفت النظر في هذه المنتخبات هو احتواؤها على بذور عارية. وبذلك فقد تكون المقاومة لمرض التخطط مرتبطة مع صفة البذور العارية كما سجل في أحدى الدراسات (١٦). وعلى الرغم من أن جميع النباتات في تجربة مرض التخطط قد استلمت التلويث الطبيعي والاصطناعي للفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي التي انعكست في الاصابة الشديدة على نباتات الصنف نومار فقد كانت جميع المنتخبات ذات مقاومة عالية للمرض بغض النظر عن الاصابة بالتفحم المغطى أو التخطط مما يعزز كفاءة الانتخاب.

في الموسم اللاحق (F6BC1) تم التركيز على المنتخبات المختارة (٤٨ منتخبا) حيث أسفر برنامج الغربلة والانتخاب عن اختيار ١٢ منتخبا تميزت بالمقاومة العالية (عدم وجود اصابة) لمرضي البياض الدقيقي والتخطط بينما تراوحت نسب الاصابة بمرض التفحم المغطى من ٠-٤٠,٠%. أما مستويات الاصابة على نباتات الصنف نومار فقد بلغ نوع الاصابة للبياض الدقيقي أعلى درجة (٥) بينما بلغت نسب الاصابة لمرضي التفحم المغطى والتخطط ٢٩,٥ و٣٨% على التوالي. وقد تميزت نباتات السلالة عامر بخلوها من أي أثر للاصابة بالتفحم المغطى أو التخطط بينما أظهرت تفاعل الحساسية للبياض الدقيقي (نوع اصابة ٤).

ولما كان أحد أهداف هذا البرنامج تطوير أصناف شعير يمكن اعتمادها في القطر فأن المواصفات الزراعية لابد وأن تكون أحد عوامل الانتخاب. ونتيجة لدخول هذا العامل في الانتخاب فقد تم اختيار خمس سلالات ذات بذور صفراء عارية وهي IR8، IR11، IR18، IR21، IR28. وقد بلغت نسب الاصابة بمرض التفحم المغطى ٠,٩,١,٥,١,٨,٣,٥,١,٥% على التوالي.

أن السلالات الخمس مع الصنف نومار والسلالة عامر قد خضعت لدراسة عوامل الانتاجية في الجيل السابع F7BC1 تضمن ارتفاع النبات، طول السنبلة مع وبدون السفا، عدد الفروع/نبات، عدد البذور/ سنبلة، وزن بذور ٥٠ سنبلة، وزن ١٠٠٠ بذرة وأخيرا حاصل ١م^2. وقد أخذت جميع هذه القياسات من ألواح حقلية تعرضت للتلويث الأصطناعي لكل من البياض الدقيقي والتفحم المغطى. أما مرض التخطط فأن بذور السلالات اضافة الى الأباء (نومار والسلالة عامر) قد أخذت من النباتات التي تعرضت للتلويث الأصطناعي والطبيعي بالفطر *D. graminea* في الموسم السابق. أن النتائج المذكورة في جدول (٢) تشير الى تفوق جميع السلالات على الصنف نومار في حاصل ١ م^2، بينما تفوقت السلالات IR28،IR21،IR18،IR8 على الصنف نومار في وزن بذور ٥٠ سنبلة. وعلى الرغم من انخفاض وزن بذور ٥٠ سنبلة في المنتخب IR11 (٧٧,٥ غم) ووزن ١٠٠٠ بذرة (٢٧ غم)، إلا أن انتاجية ١م^2 كانت مقاربة الى المنتخب IR8 جدول (٢). وعند اعتماد الكفاءة الانتاجية فأن السلالتين IR28، IR21 تتميزان وبفارق كبير عن البقية في هذه الصفة المهمة (جدول ٢).

أن تفوق جميع السلالات وحتى السلالة عامر على الصنف نومار في ظروف التلويث الأصطناعي قد تأكد في الجيل الثامن (F8BC1) في الألواح الحقلية التي تعرضت الى التلويث الأصطناعي وبفروق معنوية (جدول ٣). كذلك أثبت السلالتان IR28، IR21 كفاءتهما الانتاجية وتحت الظروف نفسها. أما الانتاجية في الألواح التي لم تتعرض للتلويث الأصطناعي بالأمراض الثلاثة فقد حافظت المنتخبات على مستوياتها بينما ازدادت انتاجية الصنف نومار بحيث

تفوق معنويا على السلالات IR18,IR11,IR8 وكذلك على السلالة عامر (جدول ٣). وعلى الرغم من هذه الزيادة في الصنف نومار إلا أنها لم تكن كافية ليتفوق على السلالتين IR28,IR21.

جدول ٢: المواصفات الزراعية لسلالات الشعير في الجيل السابع F7BC1 تحت ظروف التلويث الأصطناعي لأمراض البياض الدقيقي والتخطط والتفحم المغطى[1]

الصفات	منتخبات الشعير					الاباء	
المواصفات الزراعية[2]	IR8	IR11	IR18	IR21	IR28	نومار	عامر
ارتفاع النبات(سم)	٨٥	٩٥	٨٠	٨٥	٨٥	٨٥	٨٠
فرع / نبات	٤-٣	٤-٣	٣-٢	٤-٣	٣-٢	٦-٥	٣-٢
طول السنبلة مع السفا(سم)	١٦-١٥	١٥-١٤	١٦-١٥	١٦-١٥	١٧-١٦	١٥-١٤	٨-٧
طول السنبلة بدون سفا(سم)	٨-٧	٦-٥	٩-٨	٨-٧	٨-٧	٦-٥	٥
بذرة /سنبلة	٤٢	٣٩	٥٥	٤٠	٥٢	٤٥	٥٥
وزن ١٠٠٠ بذرة (غم)	٣٧,٥	٢٧,٠	٣٩,٠	٤٠,٠	٤٣,٠	٤٠,٥	٣٠,٠
وزن ٥٠ سنبلة (غم)	١٣٠,٥	٧٧,٥	١٣٦,٢	١٢٢,٥	١٣٠,٥	١١٣,٠	٩٨,٠
السلوك المرضي[3]							
نوع الاصابة للبياض الدقيقي	٠	٠	٠	٠	٠	٥	٤
التخطط %	٠	٠	٠	٠	٠	٣٨,٠	٠
التفحم المغطى %	١,٥	٣,٥	١,٨	١,٥	٠,٩	٢٩,٥	٠
الحاصل							
١م٢ (غم)	312 d	319 cd	349 c	434 b	473 a	266 e	307 d

١) نباتات الجيل السابع للتضريب الرجعي الأول لـ (نومار × H-421) × السلالة عامر.

٢) سجلت المواصفات الزراعية على نباتات سليمة.

٣) حسبت أنواع الاصابة لمرض البياض الدقيقي وفق المدرج (٠-٥) حيث ٠: المقاومة العالية (عدم وجود اصابة)، ٥: الحساسية العالية (٩).

تشير الحروف المختلفة الى وجود فروق معنوية (أ< ٠,٠٥) بين المتوسطات.

جدول ٣: انتاجية سلالات الشعير المقاومة لأمراض البياض الدقيقي والتخطط والتفحم المغطى في الجيل الثامن (F8BC1) بوجود وعدم وجود التلويث الأصطناعي.

التراكيب الوراثية	معدلات الانتاجية طن / هكتار تحت ظروف	
المنتخبات	تلويث اصطناعي[1]	بدون تلويث اصطناعي
IR8	٣,٢٤٨ د	٣,٣٧٠ هـ
IR11	٣,٥٩٥ جـ	٣,٥٦٥ د
IR18	٣,٥٨٥ جـ	٣,٥٣٢ د
IR21	٤,٤٦١ ب	٤,٣٤٢ ب
IR28	٤,٧١٨ أ	٤,٩٧١ أ
الاباء		
نومار	٢,٨١٨ و	٣,٧٥٧ جـ
السلالة عامر	٢,٩٧٧ هـ	٣,٠٠٢ و

١) زرعت بذور ملوثة بأبواغ الفطر المسبب لمرض التفحم المغطى. ولوثت النباتات بأبواغ الفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي أضافة الى ان البذور المستعملة لهذه المعاملة كانت قد جمعت من ألواح حقلية مصابة بالتخطط (تجارب التخطط في هذا البرنامج).

تشير الحروف المختلفة في كل عمود الى وجود فروق معنوية (أ< ٠,٠٥) بين المتوسطات.

أن النتائج المعروضة في هذا البرنامج تسجل - ولأول مرة في العراق - استنباط سلالات من الشعير ذات مقاومة متعددة لثلاثة أمراض مهمة. فالأمراض الثلاثة تلعب دورا أساسيا في اختزال حاصل الشعير سنويا لسببين رئيسيين: أولهما الوجود الدائم للمسببات الممرضة، والثاني حساسية معظم الأصناف المزرعة. فمرض البياض الدقيقي ذو الوبائية الطبيعية التي عادة ما تحدث خلال شهر آذار من كل عام تغطي بثرات المسبب معظم أوراق نباتات الشعير حتى أوراق العلم في بعض الاصناف وخاصة الصنف نومار (٣) لذلك فأن هذا المستوى من الاصابة سوف يختزل أو يؤثر سلبا على عمليات التركيب الضوئي. كما يحدث مثل هذا الضرر غير المباشر على الحاصل أيضا من قبل الفطر

مرض التخطط *D. graminea* . فالتخطط البني على أوراق الشعير والذي يؤدي الى تمزق الأوراق طوليا في حالة الاصابة الشديدة سوف يقلل من كفاءة التركيب الضوئي وبالتالي اختزال الحاصل.

من جانب آخر فقد لوحظ أن نسبة البزوغ قد لاتتجاوز ٥٣% عند زراعة بذور شعير مأخوذة من حقل مصاب بمرض التخطط (٥٠%) اذا لم تعامل البذور بالمبيدات الفطرية المناسبة (١١). أن هذه الحقيقة لا تبرر أستخدام المبيدات الفطرية في مكافحة الأمراض النباتية سواء على الشعير أو غيره من المحاصيل الأستراتيجية. فعلى الرغم من امكانية الحصول على مستويات عالية من المكافحة بالمبيدات، إلا أن هناك مخاطر عديدة أبرزها السمية العالية للانسان والحيوانات المزروعة اضافة الى الكلفة الباهضة والجهود المبذولة بسبب المساحات الشاسعة المزروعة بمحصول الشعير. كما ان امكانية حدوث هذه الأمراض الثلاثة ذات الطبيعية المختلفة في إحداث الاصابة بمبيد واحد قد يكون صعب التحقيق.

أن مما يلفت النظر في حقول الشعير في العراق وجود مستويات عالية من الاصابة بهذه الأمراض الثلاثة. فعلى الرغم من استخدام المبيدات لتعفير بذور الحنطة لمكافحة مرض التفحم المغطى إلاّ أن هذه المبيدات قد تكون غير مناسبة لمكافحة مرض التفحم المغطى على الشعير وذلك لان معظم نباتات الشعير الموجودة في حقول الحنطة عند المزارعين تكون مصابة بالتفحم المغطى والتخطط. لذلك فأن البديل المناسب لهذه المشاكل التي تسببها المبيدات هو أستعمال أو تطوير الأصناف المقاومة من خلال برامج التربية والتحسين. فالبحث عن مصادر المقاومة وتشخيصها قد أصبح عاملاً حيوياً في ديمومة ونجاح برامج تحسين صفة المقاومة في عامة المحاصيل.

أن قوة المقاومة لمرض البياض الدقيقي التي يتحكم بها الجين المتميز Mla13 والتي تم نقلها الى الصنف الجديد نوات ٩ (٣) وكذلك الى الأصناف الواعدة IR وخاصة IR28,IR21 تضاهي المقاومة التي يوفرها الجين المعروف mlo. على الرغم من تميز الجين الأخير بقابلية عالية في مقاومة سلالات وعزلات عديدة من الفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي *E. graminis* f.sp. *hordei* (١٣) إلاّ أن هناك تحولاً عن أستخدام هذا المصدر بسبب وجود حالة أرتباط بين المقاومة وبين الاصفرار والبقع الميتة (١٢)، اضافة الى تأثيرة السلبي على الانتاجية (١٧). كما وجد بأن الجين الذي يسيطر على المقاومة الكاملة للفطر *Pyrenophora graminea* (الطور الجنسي للفطر المسبب لمرض التخطط على الشعير *D. graminea*) لايزال فعالاً في الدنمارك (٢٠). ومن الجدير بالذكر بأن هذا الجين قد أدخل الى عدة أصناف شعير أوربية كأحسن وسيلة لمكافحة مرض التخطط على معظم الأصناف سواء أصناف شتوية أو ربيعية في أوربا.

أما في هذا البرنامج فأن الجين Mla13 لازال فعالاً في المقاومة منذ أكتشافه في أواسط الثمانينيات. وأن أستقرار هذه المقاومة يعود الى أن هذا الجين يملك مقاومة عالية ضد ١٧ سلاله أوربية من الفطر المسبب لمرض البياض الدقيقي (٧). من جانب أخر فصفة المقاومة الموجودة في السلالة عامر ضد مرض التفحم المغطى قوية جداً بحيث فشلت عزلات عديدة للفطر *U. hordei* جمعت من مناطق مختلفة من القطر في أحداث أي أثر للاصابة (٧). وقد تكون صفة المقاومة العالية في هذه السلالة ضد مرض التخطط مرتبطة بصفة البذور العارية كما وجد في أحد مصادر المقاومة (١٦) فأن كانت كذلك فأن المقاومة في كل من IR28,IR21 لايمكن التفوق عليها من قبل المسبب الممرض *D. graminea* وذلك لانعدام وجود أي أتصال بين الاغلفة التي عادة ما يوجد فيها الفطر (١٤) وبين الحبوب طالما أن الحبوب المصابة هي المصدر الوحيد للتلويث الرئيسي (١٠).

أن انعدام اصابة سلالات الشعير المستنبطة بهذا البرنامج بأمراض البياض الدقيقي والتخطط ووجود نسب اصابة واطئة لمرض التفحم المغطى (٠-٣,٥%). يجعل من هذه الأصناف الحل الأمثل لتجنب خسارة سنوية لا تقل عن ٢٥% في حاصل الشعير في العراق إعتماداً على توافق مستوى الخسارة مع نسب الاصابة بأمراض التخطط والتفحم المغطى (الحمداني ، دراسة غير منشورة) أن هذه النسبة أذا ما حسبت في ضوء المساحات المزروعة بهذا المحصول المهم

يتبين لنا أهمية الوسائل الوراثية في المكافحة. كما أن هذه النتائج لابد وأن تشجع المربين والعاملين في حقول وقاية وعلاج النبات من الأمراض النباتية على هذه الأتجاهات وأعطائها الأولوية في القطر لحاجتنا الماسة اليها. ان اسلوب المقاومة المتعددة الذي يطرحه هذا البحث يمثل الحالة الأولى على مستوى القطر. فلأول مرة يتم تطوير تراكيب وراثية من محصول ما ذات مقاومة عالية لثلاثة أمراض نباتية. لذلك فان اعتماد مثل هذه التراكيب الوراثية كأصناف شعير جديدة سوف يساهم بشكل جدي في زيادة الكفاءة الانتاجية وتوفير المبالغ الطائلة المخصصة للمبيدات سواء المستعملة منها على البذور أو التي ترش على النباتات ناهيك عن حماية البيئة من التلوث والسمية العالية اضافة لسلبيات هذه المواد.

المصادر

1- حمد الاحمد، سهام أسعد، حسن غزال (١٩٩٧). تأثير الاصابة بالفطر *Pyrenophora graminea* في مكونات غلة الشعير في شمال سوريا. وقائع المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات العربية. بيروت – لبنان ص ٢٧٢.

2- الحمداني، محمد عبد الخالق ؛ إسماعيل عباس؛ عادل طه امين، جمال عبد الرحمن ؛ فهي رجب شريدة (١٩٩٧). تشخيص السلالات الفسلجية للفطر المسبب لمرض التفحم المغطى على الشعير *Ustilago hordei* في وسط العراق. مجلة الزراعة العراقية. ٢: ٨٨-٩٧.

3- الحمداني، محمد عبد الخالق، عادل طه امين، جمال عبد الرحمن، فهي رجب شريدة (١٩٩٩). تطوير صنفي شعير مقاومة لمرض البياض الدقيقي وذات انتاجية عالية. مجلة الزراعة العراقية ٤: ١-٧.

4- الحمداني ، محمد عبد الخالق . (٢٠٠٠) . كشف سريع عن اصابة حبوب الشعير بمسبب مرض تخطط الأوراق *Drechslera graminea* . مجلة الزراعة العراقية ٥ (١) ٥٣- ٥٧ .

5- بن بلقاسم، م. بوليف، أ. عمري (١٩٩٧). وبائية عزلات مختلفة من مرض تخطط الشعير وتوريث المقاومة . وقائع المؤتمر العربي السادس لعلوم وقاية النبات العربية. بيروت – لبنان ص٢٨٨.

6- Al-Baldawi, A. (1993). Occurrence and importance of wheat and barley diseases in Iraq. Proc. Workshop on Technology Transfer in the Production of Cereals and legumes, Se. 20-22, 1993. pp. 105-113.

7- Al- Hamdany, M.A ; J. H. Jorgensen and I.A. Al-Dulaimi (1993). Super mildew resistance gene in barley. Proc. Worksh. on Technology Transfer in the Production of Cereals and Legumes. Mosul, Iraq 65-72.

8- Allison, C.L. (1952). Diseases of Economic Plants in Iraq. FAO, Plant Prot. Bull. 1: 9-11.

9- Caddel, J.L. (1976). Sources of resistance to powdery mildew in Morocco. Plant Dis. Rep. 60: 65-68.

10- Gordon, T. R. ; R. K. Webster ; L. F. Jackson and D. H. Hall (1985). Chemical seed treatments for control of barley leaf stripe in California. Plant Disease 69: 474-477.

11- Jakson, L.F. and R.K. Webster (1988). Influence of environment on the spread of barley stripe disease in California. Plant Disease. 72: 406-408.

12- Jorgensen, J.H. (1971). Comparison of induced mutant genes with spontaneous gene in barley conditioning resistance to powdery mildew. Mutation Breeding for Disease Resistance. IAEA, Vienna. pp. 117-124.

13- Limpert, E. and E. Schwarzbach (1981). Virulence analysis of pwdery mildew of barley in different European regions in 1979 and 1980. In Barley Genet. IV, Edinburgh University Pess. Edinburgh, pp. 458-465.

14- Mathur, R.S. ; S.C. Mathur and G.K. Bajpai (1964). An attempt to estimate loss caused by the stripe disease of barley. Plant Dis. Rep. 48: 708-710.

15- Moseman, J.G. (1956). Physiological races of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in North America. Phytopathology 46: 318-322.

16- Pecchioni, N.; P. Faccioli ; H. Toubia-Rahme ; G. Vale ; V. Terni (1996). Quantitative resistance to barley leaf stripe (*Pyrenophora graminea*) is dominated by one major locus. Theor. Appl. Genet. 93: 97-101.

17- Sanguineti, M.C.; R. Tuberosa and S. Conti (1989). Comparisom between backcross lines carrying the ml-o powdery mildew resistant gene and the recurrent resistants in barley. J. Genet. and Breed. 43: 33-36.

18-. Schafer, J.F.; J.G. Dickson and H.L. Shands (1962). Barley seedlings response to covered smut infection. Phaytopathology. 52: 1161-1163

19- Shrivastava, S. N. and D. P. Srivastava (1974). Occurrence and distribution of physiologic races of covered smut of barley in Bihar. Indian Phytopathology. 27: 278-281.

20- Skou, J. P. ; B. J. Nielsen ; V. Haahr (1994). Evaluation and importance of genetic resistance to leaf stripe in Western European barleys. Acta Agric. Scand. Sec. B. Soil Plant Sci. 44: 98-106.

21- Snedecor, G. W. and W. G. Cochran (1976). "Statistical Methods". Iowa Sate Univ. Press, Ames, Iowa, USA, pp. 575.

Iraqi J. Agric. (Special Issue) Vol. 5 No. 3 Oct./2000

IMPROVED DISEASE RESISTANCE IN BARLEY AGAINST POWDERY MILDEW, COVERED SMUT AND STRIPE DISEASES

M. A. Al-Hamdany I. A. Sabar N. R. Shuriada

ABSTRACT

High levels of crop improvement for disease resistance against powdery mildew, covered smut and stripe disease in barley were successfully achieved by genetic means. Breeding program for disease resistance in barley has been initiated based on the identification of resistance sources and utilization of these sources in the program. Mildew highly resistant source (H-421) was identified. The resistance was conditioned by Mla13 with a complete dominancy. Another source of resistance to both stripe disease and covered smut (Strain Aimer) was designated. The well known barley cultivar (Numar) was used because of its susceptible reaction to the three diseases. Crosses between Numar and H-421 along with a series of back crosses (BC1-BC3) were carried out. All the progenies were continuously screened for mildew resistance under artificial inoculation. Results concerning the multiple disease resistance against mildew, stripe disease and covered smut were successfully reflected in developing five barley strains (IR8, IR11, IR18, IR21, and IR28) having naked seeds and highly resistance to the three diseases (no infection at all in powdery mildew and stripe disease and low level of incidence (0-5%) with covered smut). These strains were introduced in comparison tests for yield components under artificial inoculations of the three diseases in two consecutive seasons. Results indicated that two strains namely IR21 and IR28 were chosen. In contrary to cultivar Numar, the productivity of these resistant strains was not affected inspite of the artificial inoculations.

Agric. and Bio. Res. Office - P.O.Box 765 - Baghdad, Iraq.