

تقييم وانتخاب طفرات من القمح مقاومة لمرض الصدأ الأصفر *Puccinia striiformis f. sp. triticii* باستخدام تقنية الإشعاع الجامي في

اليمن

عبد الواحد عبد الله سيف⁽¹⁾ * وعارف عبد الباقي الشميري⁽¹⁾ ومنصور امين الصغير⁽²⁾

ورفيق قاسم الشرعبي⁽¹⁾

(1). محطة بحوث المرتفعات الشمالية، صنعاء، اليمن

(2). محطة بحوث المرتفعات الوسطى، زمار، اليمن

(*المراسلة: د. عبد الواحد عبد الله سيف، البريد الإلكتروني: Amozaid@yahoo.com)

تاريخ القبول: 11/09/2022

تاريخ الاستلام: 2022/07/5

الملخص:

زُرعت خمس طفرات قمح طري مستحدثة من الصنف سوناليكا إضافة إلى الصنف غير المعامل الذي استخدم كشاهد للمقارنة في منطقة شبام- محافظة المحويت - اليمن في الفترة بين 18-22/6 للعامين 2013 و2014 تحت ظروف الري السطحي، وعُرضت البذور للتشعيع بواسطة مشع جاما الذي يحتوي على العنصر المشع ^{60}Co وبجرعة 250 غراي، وأجري التشعيع في معمل (سيبيرزدورف) في فيينا. جرى التقييم والانتخاب في العشائر الإشعاعية، وأظهرت النتائج وجود تباين معنوي بين الطفرات بعضها البعض من جهة والطفرات والشاهد من جهة أخرى في الغلة الحبية، ووزن 1000 حبة، وطول السنبل، وعدد الحبوب في السنبل، وعدد الأيام حتى التسنبل والنضج، كما وُجد تباين في شدة الإصابة بمرض الصدأ الأصفر للطفرات (*Puccinia striiformis*)، ووُجد ارتباط موجب بين الغلة من الحبوب وطول السنبل وعدد الحبوب في السنبل بينما كان الارتباط سالب مع عدد الأيام حتى التسنبل والنضج. لوحظ أيضاً وجود ارتباط معنوي موجب بين طول السنبل وعدد الحبوب في السنبل، بينما كان الارتباط سالب بين عدد الحبوب في السنبل ووزن 1000 حبة، كما وُجد ارتباط موجب ومعنوي بين الغلة من الحبوب ودرجة المقاومة لمرض الصدأ. أعطت الطفرة Erra-17-4-Sw-008 أكبر عدد حبوب في السنبل (47حبة) وأعلى وزن الألف حبة (45جم) وأعلى إنتاجية من الحبوب 3940كجم/هـ، وسجلت زيادة في درجة المقاومة 7MR، تليها الطفرة Erra-008-Sw-11-40 و Erra-008-Sw-17-68 من حيث متوسط الإنتاجية وعدد الحبوب من السنبل ووزن الف حبة وشدة الإصابة بالمرض التي سجلت 23MS و23MS على التوالي. الصنف الشاهد غير المعامل كان الأقل غلة من الحبوب، عدد الحبوب في السنبل ووزن الألف حبة وبلغت 2795.00 كجم/هـ، 38حبة و38 جم على التوالي. سجلت أعلى إصابة بمرض الصدأ الأصفر الصنف الشاهد غير المعامل 30S.

الكلمات المفتاحية: تقييم وانتخاب، طفرات من القمح، مقاومة لمرض الصداء الأصفر، أشعة

غامما.

المقدمة:

يحتل القمح المرتبة الأولى في العالم من حيث المساحة المزروعة إذ وصلت المساحة المزروعة بالقمح إلى 234 مليون هكتار وإنتاجية بلغت 700 مليون طن (FAO, 2021)، ويعد أحد المحاصيل الغذائية عالمياً (Gupte et al., 2008)، ونتيجة للتغيرات المناخية التي قد تؤثر سلباً في إنتاج القمح، وعدد السكان الذين قد يصل إلى 9 مليار نسمة في عام 2050 (Telma et al., 2002) فإن مراكز البحث في العالم تسعى إلى تطوير أصناف/ طفرات عالية الإنتاجية مقاومة للأمراض وذات مواصفات نوعية جيدة باستخدام طرق التربية الحديثة. بلغت مساحة اليمن 529000 كم²، ويعتبر القطاع الزراعي في اليمن من أهم القطاعات المنتجة حيث تبلغ إجمالي الأراضي القابلة للزراعة 3.7 مليون هكتار ولا يستغل منها حالياً إلا في حدود مليون هكتار، ويساهم القطاع الزراعي بنسبة 20% من الدخل القومي، ويوفر فرص عمل لـ 73.5% من مجموع القوى العاملة، وتعد الزراعة المروية مكون محدود حيث تشكل 20% بينما تشكل المطرية 80% من مجمل المساحة الكلية المزروعة، وقد بلغت المساحة المزروعة من الحبوب 554.687 ألف هكتار، أنتجت الف 789 طن، بمتوسط إنتاجية قدره 0.7 طن/هـ (الإحصاء السنوي الزراعي، 2020). يُزرع القمح في الموسم الصيفي (حزيران) تحت ظروف الزراعة المطرية، وتتركز زراعته في مناطق المرتفعات التي تقع على ارتفاع من 1300 - 3000م فوق مستوى سطح البحر، وتشمل المدرجات الجبلية وبعض الهضاب، كما يزرع في كانون الثاني تحت ظروف الري في القيعان والهضاب (سيف والشميري، 2008). وتجدر الإشارة أن الإصابة بمرض الأصداء تعد من أهم المشاكل التي تواجه إنتاج القمح المروي في اليمن، إضافة إلى أن قلة الأصناف المحسنة المحتملة للأمراض وتحديدًا مرض الصداء الأصفر المتسبب عن الفطر (*Puccinia striiformis f. sp. tritici*) يزيد من حدة المشكلة، ويترتب عليه فاقد كبير قد يصل إلى 40% في بعض السنوات (AREA, 1997)، كما ظهر المرض في العراق بشكل وبائي خلال عامي 2009 و2010 (Al-maarof et al., 2010) وفي الصين سبب مرض الصداء الأصفر خسائر كبيرة، ففي عام 2009، قُدرت المساحة المصابة بـ 6 ملايين هكتار وتراوحت نسبة الفقد في الإنتاج ما بين (10 - 50%) (Zou et al., 2010)، كما وصلت نسبة الفقد في إنتاج القمح في إيران إلى 2.5 مليون طن عام 1993 (Afshari, 2010). تتميز هذه الأصداء باحتوائها على عدد كبير من السلالات الفسيولوجية التي تتشابه فيما بينها من حيث الشكل المظهري لكنها تختلف في التركيب الوراثي، وينعكس ذلك في درجة حدوث الإصابة (Stabbs et al., 1988). وُجدت بعض الأصناف في اليمن مقاومة للمرض، لكن نتيجة الاستزراع المستمر في اليمن فقد انكسرت عوامل المقامة فيها مما أثر سلباً على مستوى تبنيها لدى المزارعين (Kamal, 1985)، وقد أدى ذلك إلى عزوف المزارعين عن زراعة القمح واستبداله بمحصول البطاطا.

الأسلوب التقليدي في التربية للمقاومة للأمراض يأخذ وقتاً طويلاً قد يصل إلى 12 سنة، ولهذا السبب تم استخدام تقنية الإشعاع الجامي لتقصير الفترة أولاً، وكوسيلة فعالة في استحداث طفرات عالية الغلة الحبية ومقاومة لمرض الصداء الأصفر (Amer, 2000) ثانياً، أشار الكثير من الباحثين إلى فعالية تقنية التشعيع في تطوير الطفرات المقاومة للأمراض الصداء بأنواعه الثلاثة (Youssef et al., 2009) وفي إطار هذا التوجه تم اختيار صنف القمح الطري سوناليكا لتحسين صفة

المقاومة لمرض الصدأ الأصفر، حيث يعتبر من الأصناف المبكرة والمقبولة لدى المزارعين وتم تعريض البذور لأشعة جاما. بعدها تم تقييم العشائر الانعزالية حتى الجيل الخامس في المزرعة البحثية (Saif and Aref, 2009). بعد الجيل الخامس تم انتخاب أفضل خمس طفرات والتي أظهرت تفوقاً على بقية الطفرات المدروسة والصنف الشاهد غير المعامل من حيث الصفات الإنتاجية بالإضافة إلى صفة المقاومة لمرض الصدأ الأصفر، وقد تم تقييم الطفرات المنتخبة في بيئات مروية حيث ينتشر المرض في تلك البيئات. تهدف هذه الدراسة الى تطوير طفرات من الصنف سونالیکا مقاومة لمرض الصدأ الأصفر باستخدام تقنية التشعيع بأشعة جاما.

مواد البحث وطرقه:

تم استحداث الطفرات من صنف القمح الطري سونالیکا باستخدام المشع الجامي الذي يحتوي على العنصر المشع ^{60}Co باستخدام الجرعة 250 غراي بتشعيع البذور، وذلك في معمل سيبيرزدورف في فيينا. وقد تم زراعة وانتخاب الأجيال الانعزالية حتى الجيل الخامس (M5) في المزرعة البحثية التابعة لمحطة بحوث المرتفعات الشمالية والتي تقع شمال مدينة صنعاء/اليمن. وقد تم انتخاب أفضل خمس طفرات وهي: Erra-008-Sw-4-1، Erra-008-Sw-1-39، Erra-008-Sw-11-، Erra-008-Sw-15-61 و Erra-008-Sw-17-68 إضافة الى الصنف الشاهد غير المعامل. زُرعت هذه الطفرات في منطقة شبام التابعة لمحافظة المحويت- اليمن والتي تقع عند خط عرض 41° 15 درجة شمالاً وخط طول 87° 43 درجة شرقاً وعلى ارتفاع 2846م عن مستوى سطح البحر.

تمت زراعة الطفرات والصنف الأم (سونالیکا) غير المعامل خلال الفترة 18 - 22 حزيران خلال عامي 2013، 2014 حيث زُرعت كل طفرة بسة خطوط بطول 8م والمسافة بين الخطوط 30سم. وكانت الزراعة على تربة طينية طمئية القوام وذات لون بني فاتح، وذات محتوى منخفض من النيتروجين (0.24%)، الرقم الهيدروجيني (PH) لها بين 7.6 - 7.7 ودرجة التوصيل الكهربائي (EC) تتراوح بين 0.2 - 1.3 ملليموز/سم. استُخدم تصميم القطاعات كاملة العشوائية (RCBD) وبثلاثة مكررات في تنفيذ التجربة في الموسمين. تم إضافة سماد اليوريا (46 % نتروجين) وبمعدل 80 كجم/هـ، نصف الكمية منه أُضيفت وقت الزراعة والنصف المتبقي تم اضافته بعد أربعين يوماً من الإنبات. تم ري التجربة خمس ريات بواقع 50م في كل رية بالإضافة إلى كمية الأمطار التي هطلت خلال فترة نمو المحصول والتي كانت 222م في السنة الأولى، 198م في السنة الثانية أي أن كمية المياه المضافة للتجربة في السنة الأولى كانت 472م بينما في السنة الثانية كانت 448م.

خلال فترة نمو المحصول تم تسجيل بيانات عدد الأيام حتى 50% تسنبل وعدد الأيام حتى النضج، ارتفاع النبات، طول السنبل، عدد الحبوب في السنبل، ودرجة الإصابة بمرض الصدأ الأصفر، وبعد الحصاد تم تسجيل بيانات طول السنبل، عدد الحبوب في السنبل، وزن الألف حبة والغلة من الحبوب.

أُجري تحليل العلاقة الارتباطية (correlations) للصفات باستخدام طريقة (Dewey and Lu, 1959) كما استخدم اختبار (LSD) في الفصل بين المتوسطات بالاعتماد على نتائج الموسمين، تم تحليل أداء الأصناف خلال كل موسم وتحليل تجميعي للمعطيات للموسمين بطريقة (Gomez and Gomez, 1984) باستخدام البرنامج الحاسوبي Genstat9

. وتم تقدير مستوى المقاومة للطفرات لمرض الصداً الأصفر اعتماداً على المفتاح التصنيفي للاستجابة المرضية المطور من قبل (Wellings and McIntosh, 1982) وفق ما يلي:

O: منيع، لا تظهر أية أعراض على النبات، R: مقاوم، MR: متوسط المقاومة، MS: متوسط الحساسية، S: حساس

النتائج والمناقشة:

نتائج 2013:

يُظهر الجدول (1) نتائج التحليل الإحصائي لصفات النمو والإنتاجية للطفرات المدروسة خلال الموسم 2013. بالنسبة لصفة عدد الأيام حتى 50% إسبال أظهرت النتائج أن هناك فروق معنوية بين الطفرات المدروسة وكذلك الصنف الشاهد ما عدا الطفرة رقم (3)، والتي سنبلت بنفس تاريخ تسنبل الصنف الشاهد حيث كان أقل فرق معنوي 3. كما أظهرت النتائج أن عدد الأيام حتى التسنبل تراوحت ما بين 54 يوماً للصنف الشاهد والطفرة رقم (3) و59 يوماً للطفرات رقم (2،4،5) بمتوسط عام قدره 58 يوماً وتعد الطفرة رقم (3) أفضل الطفرات من حيث التبرير والتي يمكن أن تعتبر مادة وراثية تستخدم في برامج التربية مستقبلاً لصفة التبرير. وبالمقابل، فقد بينت النتائج في صفة عدد الأيام حتى النضج أنه لا توجد فروق بين الطفرات المدروسة، ولكن هناك فروق معنوية بين تلك الطفرات والصنف الشاهد حيث كان أقل فرق معنوي 4 ويلاحظ أن عدد الأيام حتى النضج متقاربة وهذا يدل على أن الانتخاب كان شديد للحصول على طفرات مبكرة في النضج لكي تتلاءم مع ظروف الزراعة البعلية في اليمن. أما بالنسبة لصفة ارتفاع النبات فقد أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق معنوية بين الطفرات المدروسة، ولكن ظهرت الفروق المعنوية بين بعض تلك الطفرات والصنف الشاهد حيث كان أقل فرق معنوي 4، وقد تراوحت قيم ارتفاع النبات ما بين 56سم للصنف الشاهد وما بين 67سم للطفرة رقم (5) والتي أعطت أعلى قيمة لارتفاع النبات مقارنة ببقية الطفرات.

أظهرت النتائج في صفة طول السنبل أن الطفرة رقم (5) تفوقت معنوياً على بقية الطفرات والصنف الشاهد حيث كان أقل فرق معنوي 0.6، وقد أعطت أعلى قيمة لصفة طول السنبل (9.3سم) بينما أعطى الصنف الشاهد أقل قيمة لهذه الصفة (7.3سم)، أما في صفة عدد الحبوب في السنبل فُلوُحظ وجود فروق معنوية بين الطفرات المدروسة لهذه الصفة حيث كان أقل فرق معنوي 4. وقد كان أكبر عدد للحبوب في السنبل من نصيب الطفرة رقم (5) حيث وصل عدد الحبوب في السنبل 47 حبة بينما الطفرة رقم (3) أعطت أقل قيمة لهذه الصفة 33 حبة، كما أظهرت النتائج في صفة وزن الألف حبة أن الطفرة رقم (1) تفوقت معنوياً على بقية الطفرات والصنف الشاهد حيث كان أقل فرق معنوي 3، كما أشارت النتائج أن قيم وزن الألف حبة تراوحت ما بين 36جم للصنف الشاهد وما بين 44جم للطفرة رقم (1) بمتوسط عام قدره 41جم، أما بالنسبة لصفة الغلة الحبية فقد بينت نتائج الدراسة وجود فروق معنوية بين الطفرات المدروسة، كما أن هناك فروق معنوية بين إنتاجية تلك الطفرات وإنتاجية الصنف الشاهد حيث كان أقل فرق معنوي 295كجم/هـ. وقد تفوقت الطفرة رقم (1) حيث أعطت غلة حبية مقدارها (3840كجم/هـ) تليها الطفرة رقم (5) والتي أعطت 3367كجم/هـ مقارنة مع الصنف الشاهد الذي أعطى أقل قيمة لهذه الصفة (2745كجم/هـ). أما بالنسبة لدرجة المقاومة لمرض الصداً الأصفر، فقد أشارت نتائج الدراسة أن الطفرة رقم (1) كانت متوسطة المقاومة بشدة إصابة كانت 5 فقط مقارنة ببقية الطفرات والتي تراوحت فيها شدة الإصابة

ما بين 20-40 بالإضافة إلى أن تلك الطفرات كانت متوسطة الحساسية بينما الصنف الشاهد أظهر حساسية للمرض بشدة إصابة 40.

الجدول (1): صفات النمو والإنتاجية لخمس طفرات من القمح الطري مزروعة في منطقة شبام - 2013.

الرقم	اسم الطفرة	عدد الأيام حتى التسنبل	عدد الأيام حتى النضج	ارتفاع النبات (سم)	طول السنبل (سم)	عدد الحبوب في السنبل	وزن 100 حبة (جم)	الإنتاجية كجم/هـ	درجة المقاومة للصدأ الأصفر
1	Erra-008-Sw-4-17	58	104	61	8.0	44	44	3840	5MR
2	Erra-008-Sw-1-39	59	104	60	8.4	41	38	2986	40MS
3	Erra-008-Sw-11-40	54	104	61	7.5	35	41	3345	20MS
4	Erra-008-Sw-15-61	59	107	60	8.0	41	40	3098	30 MS
5	Erra-008-Sw-17-68	59	107	67	9.3	47	41	3367	20MS
	الصنف الشاهد غير المعامل	54	98	56	7.3	39	36	2745	40 S
	المتوسط	58	104	62	8	42	41	3327	
	P <)L.S.D (0.05	3	4	4	0.6	4	3	295.0	

نتائج 2014:

يُبين الجدول (2) نتائج التحليل الإحصائي لصفات النمو والإنتاجية للطفرات المدروسة خلال الموسم 2013. أظهرت النتائج في صفة عدد الأيام حتى 50% إسبال أن الصنف الشاهد كان مبكراً مقارنة مع الطفرات المدروسة وبفارق معنوي ما عدا الطفرة رقم (2) حيث سنبل بعد 49 يوماً، بينما الطفرة رقم (3) كانت متأخرة وبفارق معنوي مقارنة مع الصنف الشاهد وبقيّة الطفرات حيث سنبلت بعد 55 يوماً. وكان أقل فرق معنوي 3. كما بينت النتائج لصفة عدد الأيام حتى النضج أن الطفرتين رقم (1و3) كانتا متأخرتين في النضج وبفارق معنوي مع بقيّة الطفرات والصنف الشاهد حيث نضجتا بعد 103، 102 أيام على التوالي بينما الطفرتين الأخرتين لم تظهر بينهما وبين الصنف الشاهد الذي سنبل بعد 95 يوماً أية فروق معنوية، أما بالنسبة لصفة ارتفاع النبات، فقد لوحظ عدم وجود فروق معنوية بين الطفرات المدروسة وكذلك مع الصنف الشاهد حيث كان أقل فرق معنوي 6.

أظهرت النتائج في صفة طول السنبل أن الطفرات رقم (1، 3، 5) تفوقت معنوياً على الصنف الشاهد (8.3، 8.0، 8.1 سم، على التوالي)، فيما الشاهد أعطى سنابل بطول 75 سم، أما بالنسبة لعدد الحبوب في السنبل فقد تفوقت الطفرة رقم (1) معنوياً على بقيّة الطفرات والصنف الشاهد حيث أعطت أعلى قيمة لصفة عدد الحبوب بالسنبل (49 حبة/سنبل) بينما الصنف الشاهد أعطى أقل قيمة لهذه الصفة (39 حبة/سنبل)، وبشكل مشابه تفوقت الطفرة (1) معنوياً في صفة وزن الألف حبة على بقيّة الطفرات والصنف الشاهد ما عدا الطفرة رقم (5) حيث كان أقل فرق معنوي 4، حيث أعطت الطفرة رقم (1) أعلى قيمة لصفة وزن الألف حبة (45جم) مقارنة بالصنف الشاهد الذي أعطى أقل قيمة (40 جم)، كما استمرت الطفرة رقم

(1) بالتفوق المعنوي في صفة الإنتاجية على بقية الطفرات والصنف الشاهد حيث كان أقل فرق معنوي 287 وقد أنتجت هذه الطفرة 4040 كجم/هـ مقارنة مع الصنف الشاهد الذي أنتج 3012 كجم/هـ. وبشكل مشابه لنتائج موسم 2013، فقد بينت النتائج بالنسبة لصفة درجة المقاومة لمرض الصدأ الأصفر أن الطفرة رقم (1) أبدت مقاومة للمرض حيث كانت شدة الإصابة 10 بينما كانت درجة المقاومة متوسطة بينما بقية الطفرات تراوحت شدة الإصابة ما بين (30-40) وكانت متوسطة الحساسية أما الصنف الشاهد فقد كان حساساً.

الجدول (2): صفات النمو والإنتاجية لخمس طفرات من القمح الطري مزروعة في منطقة شبام -2014.

الرقم	اسم الطفرة	عدد الأيام حتى التسنبل	عدد الأيام حتى النضج	ارتفاع النبات (سم)	طول السنبل (سم)	عدد الحبوب في السنبل	وزن 1000 حبة (جم)	الإنتاجية كجم/هـ	درجة المقاومة لمرض الصدأ الأصفر
1	Erra- 008- Sw-4-17	54	102	68	8.3	49	45	4040	10MR
2	Erra- 008- Sw-11-39	50	96	57	7.2	42	39	2845	40MS
3	Erra- 008- Sw-11-40	55	103	63	8.0	43	41	3425	30MS
4	Erra- 008- Sw-15-61	54	98	66	7.8	42	40	3115	40 MS
5	Erra-008-Sw-17-68	54	95	62	8.1	40	43	3256	30MS
	الصنف غير المعامل	49	95	64	7.5	39	40	3012	S 40
	المتوسط	50	98	63	7.7	42	41	3282	
	(P < 0.05) L.S.D	3	6	6	0.5	4	4	287	

نتائج الموسمين:

يبين الجدول (3) نتائج التحليل الإحصائي لصفات النمو والإنتاجية للطفرات المدروسة خلال الموسمين 2013 و2014 أظهرت النتائج في صفة عدد الأيام حتى 50% إنبال أن الطفرات رقم (1،2،4،5) تفوقت معنوياً على الطفرة رقم (3) لصفة عدد الأيام حتى التسنبل حيث كان أقل فرق معنوي 3، ويتضح من هذه النتائج أن الصنف الشاهد والطفرة رقم (3) كانتا مبكرتين على بقية الطفرات حيث سنبلتا بعد 52 يوماً، اختلفت هذه النتائج مع (Ramzan and Alam, 1969)، حيث أشارا إلى استحداث طفرات مبكرة عن الصنف الأم، واتفقت مع نتائج (Reddy et al., 1989) حيث حصلوا على طفرات مبكرة في طرد السنابل في التريتيكالي نتيجة استخدام جرعات مختلفة من أشعة جاما، كما أشار (Sandhu et al., 1983) إلى وجود اختلافات معنوية في عدد الأيام حتى طرد السنابل بين طفرات القمح، وحصل (Malek (2008) على فروقات في عدد الأيام حتى التزهير عند اختبار طفرات قمح بلدي ناتجة عن الصنف عربي-1 في مواقع مختلفة. كما بينت النتائج لصفة عدد الأيام حتى النضج أن الطفرتين رقم 1 و5 كانتا متأخرتين في النضج بفارق معنوي مع بقية الطفرات والصنف الشاهد حيث كان أقل فرق معنوي 2، وأن الطفرة رقم 5 نضجت بعد 105 أيام بينما الطفرة رقم 4 نضجت بعد 97 يوماً وبفارق معنوي مقارنة مع الشاهد. الكثير من المختصين يشيرون إلى أهمية صفة التبكير في النضج في الصنف عند الانتخاب للبيئات الزراعية حيث الجفاف هو العامل المحدد في الإنتاج (Farrington and Martin, 1988);

الذي (Djelepov *et al.*, 1988) مع نتائج (May and Milthorpe, 1962; Reitz, 1974)، كما تماثلت هذه النتيجة مع نتائج (Djelepov *et al.*, 1988) الذي حصلنا على طفرتين مبكرتين من القمح الطري (*T. aestivum*) باستخدام الجرعة (10، 20 كيلو راد) من أشعة جاما، لكن المزارع في ظروف تجربتنا فقد فضل الطفرات المتأخرة في النضج لظروف الري كونها متحملة لمرض الصدأ الأصفر. أشارت النتائج أنه لم تظهر فروق معنوية بين الطفرات المدروسة لصفة ارتفاع النبات حيث كان أقل فرق معنوي 8. قد تراوحت أطوال النباتات للطفرات المدروسة ما بين 57-65 سم. تطابقت هذه النتائج مع (Fowler *et al.*, 1972) عند دراسة تأثير مقادير من الجرعة الإشعاعية (10، 35، 100، 150 غري) على ارتفاع نبات القمح ولم يُسجل أي تغيير على مستوى الطفرات لقيم هذه الصفة، وبالمقابل اختلفت مع نتائج (Abo-Hegazi, 1978) الذي وجد تغييراً معنوياً في صفة ارتفاع نبات القمح نتيجة استخدام أشعة جاما بالجرعات (25، 50، 100، 200 غري).

أما بالنسبة لصفة طول السنبل، فقد أظهرت النتائج أنه لا توجد فروق معنوية بين الطفرات المدروسة لصفة طول السنبل عدا الطفرة رقم 1، وقد تراوحت أطوال السنابل ما بين (7-8.7 سم)، حيث أعطى الصنف الشاهد أقصر السنابل، بينما الطفرة رقم (1) أعطت أطول السنابل وبفرق معنوي مقارنة مع الشاهد، وبالمثل لم تُسجل النتائج وجود فروق معنوية بين الطفرات لصفة عدد الحبوب في السنبل حيث كان أقل فرق معنوي 10، وقد أعطت الطفرة رقم (1) أعلى قيمة لهذه الصفة (47 حبة) بينما أعطى الصنف الشاهد أقل قيمة (38 حبة). وهنا يجب أن نشير إلى تأثير العامل البيئي والصنف على الإنتاج من الحبوب (Molaaldoila, 2002)، حيث تزداد إنتاجية مكونات الغلة (عدد الحبوب في السنبل ووزن ال 1000 حبة) عند الظروف المثلى وتتناقص عند الظروف العكسية، كما أن التباين في كمية الهطول المطري وتوقيت الهطول يلعب دوراً كبيراً في تناقص أو زيادة الغلة.

أما ما يخص صفة وزن الألف حبة، فقد بينت النتائج أن الطفرتين رقم (1) و(5) تفوقتا معنوياً على بقية الطفرات والصنف الشاهد، حيث كان أقل فرق معنوي 3. وقد أعطت هاتين الطفرتين 44.5 جم و42 جم مقارنة بالصنف الشاهد الذي أعطى 38 جم. هذا التأثير كما أشير سابقاً كان ناتجاً عن تأثير العامل البيئي والصنف عند الظروف المثلى على كمية إنتاج أي محصول (Molaaldoila, 2002)، كما أشارت النتائج إلى وجود فروق معنوية بين الطفرات المدروسة لصفة الغلة الحبية حيث كان أقل فرق 188، وقد تراوحت الغلة الحبية ما بين (2795-3940 كجم/هـ) فقد أعطى الصنف الشاهد أقل قيمة بينما الطفرة رقم (1) أعلى قيمة. عدد من الباحثين المشتغلين في تربية الطفرات توصلوا إلى تطوير طفرات عالية الغلة والنوعية في القمح (Pogna *et al.*, 1995)، الرز (Sajo, 1976)، الشعير (Bouma and Ohnoutka, 1991) ومحاصيل أخرى ذاتية التلقيح، فقد توافقت نتائج التجربة مع تلك النتائج من حيث تطوير طفرات عالية الإنتاجية ومتوسطة المقاومة للصدأ الأصفر.

الجدول (3): صفات النمو والإنتاجية لخمس طفرات من القمح الطري في الموسمين - 2013 و 2014 - موقع شبام.

الرقم	اسم الطفرة	عدد الأيام حتى التزهير (يوم)	عدد الأيام حتى النضج (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	طول السنبل (سم)	عدد الحبوب في السنبل	وزن 1000 حبة (جم)	الغلة من الحبوب كج/هـ
1	Erra-008-Sw-4-17	56	104	62	8.7	47	44.5	3940
2	Erra-008-Sw-11-39	57	100	57	7.8	42	38.5	2999

3385	41	39	8.2	62	100	52	Erra-008-Sw-11-40	3
3106	40	42	7.9	63	97	57	Erra-008-Sw-15-61	4
3312	42	44	7.8	65	105	57	Erra-008-Sw-17-68	5
2795	38	38	7.0	65	101	52	الصنف غير معامل	
3256.17	40.7	41.7	7.9	62	101	55	المتوسط	
188.0	3	10	1.3	8	2	3	(P < 0.05) L.S.D	
2.2	2.6	8.9	6.5	4.9	1.5	0.7	CV%	

ارتباط الصفات المحصولية:

تشير معطيات الجدول (4) إلى وجود ارتباط موجب بين الغلة من الحبوب وطول السنبله وعدد الحبوب في السنبله، بينما كان الارتباط سالب مع الفترة حتى التزهير والنضج، كما لوحظ وجود ارتباط معنوي موجب بين طول السنبله وعدد الحبوب في السنبله، وارتباط سلبي بين عدد الحبوب في السنبله ووزن 1000 حبة، وهذا يتفق جزئياً مع استنتاجات بعض الباحثين (Subhani and Chowdhry, 2000). بالإضافة إلى ذلك، وُجد ارتباط موجب ومعنوي بين الغلة من الحبوب وصفة المقاومة للصداء المخطط، هذا يعني أن التناقص والزيادة في الغلة الحبية مرتبط بمسوى المقاومة لمرض الصدا الأصفر المخطط، فالطفرات التي كانت إصابته شديدة تناقصت غلتها من الحبوب بشكل ملحوظ، بينما لم تتأثر كثيراً الطفرات التي أظهرت مقاومة نسبية للمرض.

الجدول (4): ارتباط الصفات المحصولية لخمس طفرات من القمح الطري

الصفة	الغلة من الحبوب	الفترة حتى التزهير	الفترة حتى النضج	ارتفاع النبات	طول السنبله	عدد الحبوب في السنبله	وزن حبة 1000	الصدا الأصفر
الغلة من الحبوب	1							
الفترة حتى التزهير	-0.301*	1						
الفترة حتى النضج	-0.089*	-0.92	1					
ارتفاع النبات	-0.306	0.45	-0.402*	1				
طول السنبله	0.252*	0.624	-0.779	0.214	1			
عدد الحبوب في السنبله	0.294*	-0.829*	0.866	-	0.81*	1		
وزن حبة 1000	0.701*	0.688*	-0.642	0.2	0.659*	-0.696*	1	
الصدا الأصفر	0.796*	0.516	-0.466	0.245	0.62	-0.558	0.86	1

الاستنتاجات:

أعطت الطفرة Erra-008-Sw-4-17 أكبر عدد حبوب في السنبله (47حبة) وأعلى وزن الألف حبة (45 جم) وأعلى إنتاجية من الحبوب 3940 كجم/هـ، وكانت أكثر مقاومة لمرض الصدا الأصفر مقارنة بالبقية 7MR، تليها الطفرة Erra-008-Sw-17-68 و Erra-008-Sw-11-40 من حيث متوسط الإنتاجية وعدد الحبوب في السنبله ووزن الف حبة ودرجة تحملهما لمرض الصدا الأصفر 23MS و 23MS على التوالي. كما أعطى الصنف الشاهد غير المعامل أقل إنتاجية من الحبوب، وعدد الحبوب في السنبله ووزن الألف حبة، وبلغت المتوسطات 2795 كجم/هـ، 38 حبة و38 جم على التوالي، وكان حساساً لمرض الصدا الأصفر 40S.

التوصيات:

نوصي أن تُطلق الطفرة Erra-008-Sw-4-17 للزراعة الموسعة في المناطق المروية ومناطق الري التكميلي في نطاق المرتفعات حيثما ينتشر مرض الصدأ الأصفر واعطائها اسم (سام).

شكر وتقدير:

يشكر المؤلفون اللجنة الوطنية للطاقة الذرية في اليمن والوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا على الدعم الفني خلال تنفيذ النشاط البحثي تحت المشاريع المنسقة.

المراجع:

- Abo-Hegazi, A. M. T. (1978). Studies on the effect of gamma rays on some characteristics of Egyptian, Spring and Mexican varieties of wheat in a breeding program for their improvement. *Isotope and Rad., Res. Supplement*. 10(2): 139 – 157.
- Afshari, F.; K. Nazari; and Sh. Abraham Nejad (2010). Identification of sources of resistance to strip (yellow) rust in Iranian land races of wheat. Abstract book of 8th International Wheat Conference, June 2010 ,4-, St. Petersburg, Russia, PP. 220.
- Al-Maarroof, E.M; K.K. Abas; F.A. Fiahd; H.I. Ismael and; A.K. Hussein (2010). Developing new wheat cultivars resistant to yellow and brown rust diseases. Abstract book of 8th International Wheat Conference. St. Petersburg, Russia, P. 221.
- Amer, I. (2000). Mutation breeding in wheat crop.40th Science week. Syrian Arab Republic. 243-254.
- AREA (1997). Survived study on wheat rusts disease in Yemen. Report made by specialized personal. Agricultural Research Authority (AREA). Yemen.
- Bouma, J; and Ohnoutka (1991).Importance and application of the mutant cultivar "Diamant" in spring barley breeding. In plant mutation breeding for crop Improvement.1. pp.127-133.
- Dewey and Lu (1959). A correlation and path coefficient analysis of crested wheat grass and seed production. *Agronomy Journal* 51: 515-518.Djelepov, K.; and Dzhelepov, K. (1988). New early – ripening wheat mutant lines from the varieties Norman and Avalon. *Mutation Breed. Newsletter*, 32: 3.
- FAO (2021). Annual Agriculture Statistical Food and Agriculture Organization of United Nations FAO, Roma. Italy.
- Farrington, J.; and A. Martin (1988). Farmer participation in Agricultural Research review of concepts and practices. Agricultural Administration Unit. Occasional paper 9. Overseas Development Institute, London, U.K.
- Fowler, D. B.; and Macqueen F. K. (1972). Effect of low doses of gamma irradiation on yield and other agronomic characters of spring wheat (*Triticum aestivum*). *Radiat. Bot.* 12, 349 – 353.
- Gomez,K.A.; and Gomez, A.A.(1984).Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd Edition. IRRIE, Los Banos.(1984).
- Kamal, M. (1985) .Research in Plant Pathology in Yemen. Final Report of the FAO Plant Pathologist. Aril 1976-Feb.1985, Agri. Res. Authority , Taiz, YAR.

- Malek, A. H. (2008). Evaluation of different wheat mutants for yield and other agronomic characters. Master's Thesis in Agricultural Sciences - College of Agriculture and Veterinary Medicine - Dhamar University.
- May, L.H.; and F.L. Milthorpe (1962). Drought resistance of crop plants. *Field Crop Abstracts*. 15: 1-9.
- Ministry of Agriculture and Irrigation, Statistical Year book, 2020.
- Molaaldoila, Y.A.A.(2002). Physiological and biochemical basis of boron toxicity under salinity in wheat and its alleviation by calcium application. Ph. D. Thesis, HAU, Hisar.
- Pogna, N. E.; M. Pasquini; M. Mazza; S. Pagliaricci; R. Redaelli and; P. Vaccino. (1995). Technological and nutritional quality of wheat: genetic basis and breeding by chromosomal and gene mutations. In *Mutations and Nuclear Techniques for crop improvement*, PP. 77-91. Vienna: IAEA.
- Ramzan, M.; and Alam (1969). Studies on drought resistance in wheat. *Pak.J. of Agri. Sci* .6.pp: 139-147.
- Reddy, V. R. K.; and Gupta, P. K. (1989). Induced mutation in hexa-ploid triticale. Frequency and spectrum of morphological mutants. *Genetica Agraria*. 42(3): 241 – 254.
- Reitz, L.P. (1974). Breeding for more efficient water use. Is it real or a mirage ? *Agric. Meteorology*. 14: 3-11.
- Saif, A. A.; and A . Aref (2009). Screening different mutagenized populations derived from Sonalika variety (M1-M5) against yellow rust disease resistance under irrigation condition. Technical reports of Northern high land research Station – 2009-2012.
- Sajo, Z. (1976). A mutant rice variety in Hungarian rice production. *Mutat. Breed Newsl*. 8. Pp: 4-6.
- Sandhu, H. S.; and Gupta A. K. (1983). Frequency and spectrum of mutation induced by EMS (ethyl methane Sulfonate) and gamma radiation in spring wheat. In *Agron . Abst.*, Madison, Wisconsin, USA; American Society of Agronomy.
- Subhani, G.M.; and M.A. Chowdhry (2000). Correlation and path coefficient analysis in bread wheat under drought stress and normal conditions. *Pakistan Jour. Of Biol. Scie*. 3(1):72-77.
- Wellings, R.; and R. McIntosh (1982). Stripe rust and new challenge to the wheat industry. *Agric. Gaz. N. SW*. 92:2-4.
- Youssef, O.A.; H. Youssef, S Al-Omer and; S. Shiekhmous (2009). Detection and distribution of wheat yellow rust in north-eastern syria and efficacy of some fungicides for rust control. The 4th Regional Yellow Rust Conference for Central and West Asia and North Africa, 10 - 12 October, 2009, Antalya, Turkey.
- Zou, Y.; E. Yang; W. Yang; Y. Tang; Z. He and R.P. Singh (2010). Breeding adult plant resistance to stripe rust in spring bread wheat germplasm adapted to Sichuan province of China. Abstract book of 8th International Wheat Conference, June 1 - 4, 2010, St. Petersburg, Russia, PP. 334.

Evaluation and Selection Wheat Mutants Resistant to Yellow Rust *Puccinia Striiformis F. Sp. Triticii* Using Gamma Irradiation Techniques in Yemen.

Abdulwahid Saif^{(1)*}, Aref Al-Shamiri⁽¹⁾, Mansour Alsaghier⁽²⁾, and Rafik Al-sharabi⁽¹⁾

(1). Northern high land Research Station-Sana'a, Yemen

(2). Central high land Research Station- Dhamar, Yemen

(*Corresponding author: Abdulwahid A Saif, Email: Amozaid@yahoo.com)

Received:5/07/2022

Accepted:11/09/2022

Abstract:

Five wheat mutants (*T. aestivum L.*) were induced from the Sonalika variety in addition to the untreated variety which was used as a control. The mutants were planted in the Shibam region-Yemen- in the period 18-22 / 6 of 2013 and 2014 under irrigation conditions. Seeds were exposed to irradiation with 250 GY in the Seibersdorf laboratory in Vienna. Evaluation and selection were performed in mutant populations. Results showed that a significant difference between mutants each other in one hand and between mutants and the control in the other hand for grain yield, 1000 kernel weight, length of the spike, number of grains per spike, number of days to heading and maturity, at the same time, a variation was observed in the severity of disease within the planted mutants. A positive correlation was found between yield, spike length and number of grains per spike, while negative correlation between yield, number of days to flowering and maturity, whereas a positive correlation was noticed between spike length and number of grains per spike. Weight of 1000 kernel weight was negatively correlated with the length of spike and number of grains per spike, and the grain yield was positively correlated with the level of resistance of mutant to yellow rust disease. The Erra-008-Sw-4-17 mutant was the highest in the number of grains per spike (47 grain), thousand kernel weight (45gm) and attained the highest yield 3940 kg /ha. accompanied with more resistance to yellow rust disease 7MR, followed by the Erra-008--11-40 and Erra-008-Sw-17-68 mutants in terms of average yield, number of seeds per spike, thousand kernel weight, and severity of disease which were 23MS and 23MS respectively. The untreated variety was the lowest in yield, a number of grains per spike, and thousand kernel weight registered 2795 kg/ ha, 38 kernels, and 38 gm, respectively. The highest incidence of yellow rust disease was recorded 30 S for untreated control.

Keywords: Evaluation and selection, Wheat mutants, Resistant to yellow rust, Gamma irradiation.