سلالات طافرة مبشرة من الشعير تلائم البيئات متوسطة الأمطار السورية ناتجة عن الصنف فرات9

Promising barley mutant lines suitable for Syrian moderate rainfall produced from variety Furat-9

م. بهاء الدين جمال[1]، م.مجيد عبود[1]، م.رياض بلبل[1]، م.سلمان إبراهيم[1]، م. عامر قطنجي[1]، رداح جبريني[1] ، ود. نزار مير علي[2]

(1): الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، (2):هيئة الطاقة الذرية السورية

الملخص

أجري هذا البحث في بعض محطات البحوث التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ضمن النشاطات البحثية لبرنامج تعاون فني إقليمي لمجموعة عراسيا (الدول العربية في آسيا) في الوكالة الدولية للطاقة الذرية (RAS/5/048). هدف البحث إلى التوصل إلى سلالات طافرة متحملة للرقاد، عالية الغلة، مبكرة بالإسبال والنضج التام، وطولها مناسب. تم تعريض بذار صنف الشعير فرات9 (متحمل للجفاف، متوسط إلى حساس للرقاد) إلى أشعة غاما بجرعتي 100 و 200 غري (Gy) في هيئة الطاقة الذرية السورية في عام 2007.

زرع الجيلان الأول M1 والثاني M2 في محطة بحوث قرحتا (قرب دمشق) تحت الظروف المروية وأجري الانتخاب بطريقة سنبلة/خط مع التركيز على صفة تحمل الرقاد. زرع الجيلان الثالثM3 والرابع M4 في محطة بحوث هيمو في القامشلي (أمطار عالية)، وتم انتخاب نباتات ضمن الخطوط التي أبدت تحملاً للرقاد، وفي الجيل الرابع تم انتخاب الخطوط التي أبدت تحملاً للرقاد والغلة الجيدة (71 خطاً من الجرعتين).في الموسم 2012/2011 تم تشكيل تجربة (زرعت في محطة هيمو/القامشلي، وتل حديا/حلب) تحوي السلالات الطافرة المنتخبة (71 سلالة والتي تمثل بذار الجيل الخامس منها 43 سلالة منتخبة من الجرعة 200 غري، و 28 سلالة منتخبة من الجرعة 100 غري) و 8 شواهد، بتصميم قطاعات عشوائية كاملة R.C.B.D بمكررين، زرعت كل سلالة بخطين، معدل البذار 120 كغ/هـ، مساحة القطعة التجريبية 1.2م^2. حللت الصفات المدروسة إحصائياً وحسب أقل فرق معنوي على مستوى 5 و 1%.

وجد من الدراسة بأن جميع السلالات المنتخبة من الجرعتين أعطت غلة أفضل من الصنف الأم في موقعي الاختبار، وأن الجرعة 200 غري أعطت امكانية أكبر من الجرعة 100 غري للحصول على سلالات أعلى غلة، وأبكر بالإسبال وبالنضج التام، لكن الجرعة 100 غري أعطت امكانية أكبر للحصول على سلالات أطول من الصنف الأم. تم انتخاب 25 سلالة (من 71 سلالة طافرة) مبكرة وطويلة وعالية الغلة، منها 5 سلالات واسعة الأقلمة زادت غلتها عن غلة الصنف فرات9 بنسب تراوحت 76-196%، و 10 سلالات ملائمة لبيئة هيمو زادت غلتها عن غلة الصنف فرات9 بنسب تراوحت 118-160%، و 10 سلالات أخرى ملائمة لبيئة تل حديا زادت غلتها عن غلة الصنف فرات9 بنسب تراوحت 244-298%).

الكلمات المفتاحية: شعير، أشعة غاما، سلالات طافرة، غلة، رقاد.

مقدمة:

فتح اكتشاف دور أشعة إكس في إحداث طفرات في ذبابة الخل عام 1927 من قبل العالم موللر وفي الشعير عام 1928 من قبل العالم ستادلر المجال للبدء بمجال جديد من الأبحاث، وهو إحداث الطفرات الذي أصبح فيما بعد الوسيلة الأهم في تحديد المورثات على الصبغيات وفي دراسة بنية المورثة، وفي تعبير وتنظيم عملها علاوة على الاستكشافات القائمة حاليا على الجينوم الكامل للنباتات وغيرها من الكائنات الحية. يعيد هذان الاكتشافان بدء العديد من مربي النبات وعلماء الوراثة ببحوث على الطفرات المحدثة بالإشعاع لتغيير الصفات النباتية.

ففي عام 1942 نجح الألمانيان Lein و Freisleben بإحداث طفرات مقاومة لمرض البياض الدقيقي في الشعير. وفي نفس الفترة استخدم علماء الوراثة في السويد أشعة X في التطفير مع التركيز على الجرعة المثلى وظروف المعاملة وتكرار وأنواع الطفرات ومقارنة أثر أشعة X مع أثر بعض المواد الكيماوية في التطفير. بعد أشعة X ، ازداد الاعتماد على أشعة غاما ثم النترونات الحرارية ثم المواد الكيميائية، وبدأت الوكالة الدولية للطاقة الذرية والفاو تنظمان دورات تدريبية على إحداث واستخدام الطفرات اعتبارا من العام 1969. بهدف تحسين الأصناف النباتية.

يعتبر الرقاد من أهم مشكلات تربية النبات خاصة عند توفر الرطوبة والمدخلات الزراعية العالية، وقد تم التوصل الى سلالات طافرة من الشعير في اوكرانيا متحملة للرقاد مقارنة مع آباؤها من خلال استخدام أشعة غاما بجرعتين 5 و10 كيلو راد (1974), Koza chenko. كما تم التوصل إلى سلالتين (فرات 4806 و فرات 4807) متحملتين للجفاف والرقاد مقارنة مع الصنف الأم في سورية ناتجتان عن استخدام أشعة غاما بجرعة 10 كيلو راد جمال، (1989).

تتطلب تربية النبات توفر تباينات وراثية من أجل استخدامها للحصول على صفات محصولية محسنة، ويتم الحصول على تلك التباينات من خلال استخدام الحث الطفري، واحتاج إثبات فعالية الحصول على التباينات الوراثية للأشعة لتحسين المحاصيل كالحبوب (قمح، شعير، دخن)، والفاكهة، والجذور، والدرنات، ونباتات الزينة، ثلاثون عاما (1992)،Novak.et all .

الطفرة بالتعريف البسيط هي التغير الحاصل في DNA، وتحدث الطفرات الناتجة عن استخدام المطفرات بشكل عشوائي، على عكس الأجيال الانعزالية الناتجة عن التهجين، وقد أخذت التجيليات الاهتمام الأكبر من أجل الحصول على طفرات عالية النوعية، مقاومة للأمراض، ومقاومة للرقاد مير علي، (1995). إن الحصول على طفرات يحتاج إلى زمن أقل مقارنة مع طرق التربية الأخرى وذلك لبعض المحاصيل، لكنها قد تحتاج لوقت أطول لمحاصيل أخرى (1998)، Harten.

بينت تجارب Muller (1927-1928) إمكانية التغلب على استقرار الجينات، إلا أن مربي النبات Steder (1930-1932) كان قد شكك من جدوى إحداث التغيرات باستخدام الأشعة السينية، وكانت شكوكه نابعة من نتائجه على الحبوب، ولم يكن Bahar, (1999) راضي عن التباينات الوراثية القابلة للتوريث التي حصل عليها. كانت الأصناف الطافرة الناتجة عن استخدام التطفير الفيزيائي نسبتها الأعلى، في حين أن الأصناف

الطافرة الناتجة عن المطفرات الكيميائية نادرة نسبياً، وأكثر من 2252 صنفاً طافراً تم اعتماده كطفرات مباشرة أو من أنسال تلك الطفرات وذلك خلال السنوات السبعون الماضية، منها1603 صنفاً طافراً من الحبوب و113 من البقوليات (2004)،Ahloowalia.et all.

استخدم صالح وزملاؤه، (2010) الجرعات (50-100-150 غري) من أشعة غاما على صنفي الشعير فرات1 وعربي أسود، ووجد أن الجرعة المنخفضة أعلى كفاءة من الجرعتين المتوسطة و العالية لتحسين الصفات الكمية، وإن فرص الحصول على طفرات تتباين من صنف لأخر.

بلغ عدد الأصناف التي أودعت في بنك المعلومات (موقع القسم المشترك للفاو و الوكالة الدولية للطاقة الذرية - قسم تربية النبات في الشبكة العنكبوتية العالمية) حتى تاريخ إعداد هذا البحث 3200 صنفا من 214 نوع نباتي في أكثر من 60 دولة في العالم، زرعت في عشرات ملايين الهكتارات والتي تعزز دخل المزارعين وتحسن من تغذية الإنسان وتساهم في الأمن الغذائي المستدام في العالم. كانت الصين أكثر دولة بين جميع دول العالم بعدد الأصناف الطافرة 638 ثم الهند 271 ثم اليابان 232 ثم روسيا 214 ثم هولندا و ألمانيا 176 لكل منهما. وبالنسبة للدول العربية لم يسجل أي منها أي صنف طافر لدى بنك المعلومات هذا باستثناء العراق من بين الدول العربية في أسيا التي سجل لها 23 طفرة وسورية طفرة واحدة، و من بين الدول العربية في أفريقيا مصر 9 طفرات و الجزائر طفرة واحدة.

وتبين هذه الأرقام عدم توجيه الدول العربية الاهتمام الكافي لبرامج الطفرات رغم ما أثبتته من نجاح على مستوى العالم، مما دفع مجموعة الدول العربية في آسيا (عراسيا) من ضمن الوكالة الدولية للطاقة الذرية بالبدء بمشروع تنسيقي يهدف إلى تشجيع ودعم برامج الطفرات في الدول العربية المشاركة بالمشروع وبحيث تصبح هذه البرامج رديفا فعالا لبرامج التربية التقليدية في هذه البلدان. وعليه ابتدأ المشروع في العام 2007 بمشاركة خمسة بلدان هي الأردن ولبنان والعراق وسورية واليمن وانضم إليه فيما بعد السعودية وعمان.

هدف البحث:

تم اعتماد صنف الشعير فرات9 في سورية في عام 2007، كصنف يصلح للزراعة البعلية (اعتماداً على الأمطار) في المناطق الجافة (250 ملم سنوياً)، خاصة في شرق وشمال شرق سورية، ويتميز الصنف بتحمله للجفاف، وغلته العالية، وبروتينه العالي، وطوله المناسب للحصاد الآلي ولون حبوبه المائل للسواد واستساغة حبوبه وتبنه من قبل المجترات الصغيرة (أغنام وماعز)، إلا أن الصنف المذكور متوسط الحساسية للرقاد في المناطق التي أمطارها (250-350 ملم سنوياً)، وتزداد حساسيته للرقاد بزيادة الهطول المطري، وهو عبارة عن تركيب وراثي منتخب من الصنف المحلي عربي أسود (Land Reassess).

يستخدم الصنف فرات9 في برنامج التربية (التهجين) كمصدر وراثي جيد لتحمل الجفاف والطول والغلة، وهنالك محاولات لتحسين صفة تحمله للرقاد (كونه حساس للرقاد)،وذلك من خلال استخدام طرق التربية التقليدية، أو استخدام تقنية الحث الطفري بهدف:

1- تحسين صفة تحمله للرقاد، وخاصة في المناطق متوسطة الى عالية الأمطار.
2- المحافظة على تحمل الصنف للجفاف وصفاته الزراعية الاخرى.
3- انتخاب الطفرات واسعة الأقلمة أو المتخصصة لبيئات محددة (بيئات عالية ومتوسطة وقليلة الأمطار).

مواد البحث وطرائقه:

نفذ البحث في الموسم 12/2011 على 71 سلالة طافرة في محطات البحوث التالية: محطة بحوث هيمو التابعة لمركز بحوث القامشلي في محافظة الحسكة، وتمثل المناطق عالية الأمطار(فوق 350 ملم/سنة)، ومحطة بحوث تل حديا التابعة لمركز بحوث حلب في محافظة حلب، وتمثل المناطق متوسطة الأمطار، ومحطة بحوث حميمة التابعة لمركز بحوث حلب في محافظة حلب وتمثل المناطق قليلة الأمطار(250 ملم/سنة).

تم التوصل إلى السلالات الطافرة (71 سلالة) من خلال مشروع (ARASIA) المنفذ بالتعاون بين الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية السورية (GCSAR)، وهيئة الطاقة الذرية في سورية (AECS)، والوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA) في فينا - النمسا. حيث تم تعريض بذار صنف الشعير فرات9 إلى أشعة غاما بجرعتي 100 و 200 غري (Gy) مصدر الإشعاع (السيزيوم) في هيئة الطاقة الذرية السورية في عام 2007.

زرع البذار المشع في محطة بحوث قرحتا التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (زراعة مروية) وتم انتخاب السنابل الرئيسية من نباتات الجيل الأول للصنف (M1) من كلا المعاملتين.

في الموسم 09/2008 زرعت السنابل المنتخبة في محطة بحوث قرحتا زراعة مروية كجيل طافر ثاني بطريقة سنبلة /خط (بهدف تحريض الري على إظهار صفة الحساسية للرقاد) على النباتات، وفي نهاية الموسم تم تركيز الانتخاب على الخطوط التي أبدت تحملاً للرقاد، وانتخاب سنابل من ضن تلك الخطوط التي أبدت تحملاً للرقاد. في الموسم 10/2009 زرعت السنابل المنتخبة كجيل ثالث بطريقة سنبلة /خط في محطة بحوث هيمو في القامشلي (أمطار عالية) في محافظة الحسكة، وفي نهاية الموسم تم تحديد الخطوط التي أبدت تحملاً للرقاد وانتخاب نباتات من ضن تلك الخطوط. في الموسم 11/2010 زرعت النباتات التي انتخبت، في محطة بحوث هيمو في القامشلي بطريقة سنبلة/خط، وفي نهاية الموسم تم انتخاب الخطوط التي أبدت تحملاً للرقاد (71 خطاً من الجرعتين) وحصاد كل خط على حدى بحيث اعتبر بذار كل خط منتخب سلالة طافرة.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

في الموسم 12/2011 تم تشكيل تجربة تحوي السلالات الطافرة المنتخبة، بتصميم قطاعات عشوائية كاملة R.C.B.D بمكررين، حللت الصفات المدروسة إحصائياً باستخدام برنامج Gnstat 7 لتحليل مصادر التباين (ANOVA) لكل موقع، و للعوامل الأساسية والتفاعل بينها لمواقع الاختبار، وتقدير أقل فرق معنوي على مستويي 5 و 1%. زرعت كل سلالة بخطين في كل مكرر، معدل البذار 120 كغ/هـ، مساحة القطعة التجريبية 1.2م^{2}طول الخط الواحد 2.5 م، والمسافة بين الخطوط 25 سم، عدد السلالات والأصناف(الشواهد)

79 منها 43 سلالة منتخبة من الجرعة 200 غري، و 28 سلالة منتخبة من الجرعة 100 غري، و 8 شواهد محسنة ومحلية.

مواقع الزراعة.

1- محطة بحوث هيمو في القامشلي في محافظة الحسكة: ترتفع عن سطح البحر425 م، خط الطول41,13، وخط العرض 37,03، نوع تربتها متوسطة، أمطارها عالية، معدل الهطول المطري السنوي 440ملم، زرعت التجربة والتربة جافة. والهدف من زراعة التجربة في المنطقة عالية الأمطار هو إعطاء المجال للتمييز بين السلالات المتحملة أو الحساسة للرقاد، وانتخاب السلالات عالية الغلة مقارنة مع الشواهد.
2- محطة بحوث تل حديا في محافظة حلب: ترتفع عن سطح 272 م، خط الطول 36,55، وخط العرض 36,05، نوع تربتها طينية ثقيلة، أمطارها متوسطة، معدل الهطول المطري السنوي 335 ملم، والأمطار التي هطلت في موسم الاختبار 308 ملم، زرعت التجربة والتربة جافة.والهدف من زراعة التجربة في المنطقة متوسطة الامطار هو انتخاب أفضل السلالات المتحملة للرقاد، والعالية الغلة مقارنة مع الشواهد.
3- محطة بحوث حميمة في محافظة حلب وتمثل المناطق قليلة الأمطار(250 ملم/سنة)، والهدف من زراعة التجربة في المنطقة قليلة الأمطار هو انتخاب السلالات متحملة الجفاف والماثلة للطول وعالية الغلة.

في نهاية موسم النمو تم حصاد التجارب وتحليلها وتحديد:

1-أفضل السلالات العالية الغلة والمتحملة للرقاد الملائمة للبيئة عالية الأمطار مقارنة مع الشواهد (محطة بحوث هيمو).

2- أفضل السلالات العالية الغلة والمتحملة للرقاد الملائمة للبيئات متوسطة الأمطار (محطة بحوث تل حديا) مقارنة مع الشواهد (يتم تحديد تحمل السلالات للرقاد اعتماداً على نتائج السلالات نفسها في محطة بحوث هيمو).

3-أفضل السلالات العالية الغلة والمتحملة للجفاف وللرقاد في المنطقة الجافة (محطة بحوث حميمة).

4- اجراء تقاطعات بين المواقع (البيئات) لانتخاب السلالات المتفوقة في مواقع الاختبار والمتحملة للرقاد والتي يمكن أن تتميز بأقلمتها الواسعة، أو المتفوقة في بيئة واحدة على الأقل (تخصص بيئي).
5- كفاءة جرعتي الإشعاع على التحسين الوراثي على بعض الصفات كالغلة والتبكير في الإسبال والنضج التام وطول النبات وتحمل الرقاد.
الصفات المدروسة :
عدد الأيام اللازمة من الزراعة وحتى الاسبال وعددها حتى النضج التام – طول النبات/سم- الرقاد 1 - 5 (حيث 5 لا يرقد،1 حساس جدا) – الأمراض والحشرات في حال ظهورها- الغلة كغ /هكتار.
التسميد:
السماد الأزوتي: أضيف على دفعتين:الدفعة الأولى عند الزراعة، والدفعة الثانية في مرحلة الإشطاء بالكميات التالية14,40 وحدة آزوت نقية في كل من موقعي هيمو (أمطار عالية) وتل حديا (أمطار متوسطة)، و30,68 وحدة أزوت نقية في حميمة (أمطار قليلة) للهكتار.

2- السماد الفوسفاتي : أضيف دفعة واحدة مع الزراعة بالكميات التالية: 40 وحدة P_2O_5 من سماد سوبر فوسفات 46% في كل من هيمو وتل حديا، و 20,76 وحدة في حميمة للهكتار.
كمية الامطار الهاطلة: هطل في محطة بحوث هيمو 357 ملم، والمعدل السنوي 440 ملم، وهطل في محطة بحوث تل حديا 308 ملم والمعدل السنوي 335 ملم، كما تم استبعاد نتائج محطة بحوث حميمة بسب عدم إمكانية حصاد الموقع.
الشواهد المستخدمة :الصنف الأم فرات9: ثنائي الصف، متحمل للجفاف، يلائم المناطق الجافة، طويل الساق، حبوبه سوداء،حساس إلى متوسط الحساسية للرقاد. والصنف المحلي عربي أسود: ثنائي الصف، متحمل للجفاف، حساس للرقاد.الصنف المحسن فرات 3: ثنائي الصف، متحمل للجفاف وللرقاد. الصنف المحسن فرات 2: ثنائي الصف، متوسط التحمل للجفاف، مقاوم للرقاد. الصنف المحسن فرات 6: ثنائي الصف، متوسط التحمل للجفاف، مقاوم للرقاد. الصنف المحسن فرات 7: ثنائي الصف، متوسط الى متحمل للجفاف، حساس إلى متوسط الحساسية للرقاد. الصنف المحلي عربي أبيض: ثنائي الصف، متوسط التحمل للجفاف وللرقاد. الصنف المحسن عربي أبيض محسن: ثنائي الصف، متوسط التحمل للجفاف، حساس للرقاد.
النتائج والمناقشة:

أولا: محطة بحوث هيمو: شكلت السلالات الطافرة الناتجة عن جرعة 200 غري (43 سلالة) من مجموع سلالات التجربة (71 سلالة) ما نسبته 60 %، بينما شكلت السلالات الطافرة الناتجة عن جرعة 100 غري (28 سلالة) ما نسبته 40 %. حللت التجربة تحليلاً إحصائياً، ووجد من التحليل:

1- الغلة الحبية: بلغ عدد السلالات المدروسة 71 سلالة تراوحت غلتها بين 592 و2617 كغ/هـ، وبلغ متوسط غلة الشواهد 1364 كغ/هـ، وغلة أعلى شاهد (عربي أبيض) 2308 كغ/هـ، وغلة الصنف الأم (فرات 9) 1008 كغ/هـ. بلغ عدد السلالات التي زادت غلتها عن متوسط غلة الشواهد (1365 كغ/هـ) 56 سلالة، منها 31 سلالة ناتجة عن الجرعة 200 غري، و 25 سلالة ناتجة عن الجرعة 100 غري. كما وجد بأن عدد السلالات التي زادت غلتها عن غلة الصنف الأم فرات 9 (1008 كغ/هـ) 68 سلالة من الجرعتين (وهذا مؤشر على كفاءة كلا الجرعتين) (شكل 1) منها: 40 سلالة من أصل 43 سلالة (متوسط غلة 43 سلالة 1647 كغ/هـ) ناتجة عن الجرعة 200 غري أي ما نسبته 93 %، وتفوق منها 5 سلالات معنوياً على مستوى 5 % وسلالة واحدة على مستوى 1 %. و 28 سلالة من أصل 28 سلالة (متوسط غلة 28 سلالة 1686 كغ/هـ) ناتجة عن الجرعة 100 غري أي ما نسبته 100%، وتفوق منها 5 سلالات معنوياً على مستوى 5 %. عدد السلالات التي تفوقت على أفضل شاهد (الصنف عربي أبيض 2308 كغ/هـ) سلالة واحدة (على مستوى 1 %) من أصل 43 سلالة ناتجة عن الجرعة 200 غري، وسلالة واحدة ناتجة عن الجرعة 100 غري.

2- الإسبال: التبكير بالإسبال هدف تربوي هام، وهي صفة مرغوبة خاصة في المناطق الجافة. عدد السلالات التي بكرت بإسبالها عن الصنف فرات9 (127 يوماً) 58 سلالة من كلا الجرعتين منها:
-36 سلالة (من أصل 43 سلالة ناتجة عن الجرعة 200 غري أي ما نسبته 84 %)، وتفوق منها 8 سلالات معنوياً على مستوى 1 %، و 8 سلالات معنوياً على مستوى 5 %. و 22 سلالة (من أصل 28 سلالة ناتجة عن الجرعة 100 غري أي ما نسبته 79 %)، وتفوق منها 3 سلالات معنوياً على مستوى 5 %. وعدد

السلالات التي بكرت عن أبكر الشواهد (الصنف عربي أسود 121 يوماً) 4 سلالات من 43 سلالة للجرعة 200 غري بنسبة 9 %، ولم تبكر أي سلالة ناتجة عن الجرعة 100 غري.

3- النضج التام: عدد السلالات التي بكرت بنضجها التام عن أبكر الشواهد (الصنف فرات9 150 يوماً) سلالة واحدة فقط (148,5 يوماً) ناتجة عن الجرعة 200 غري، وكان التبكير غير معنوي على مستوى 5 %، والمفيد ذكره بأن التبكير بالنضج التام صفة مرغوبة في المناطق المطرية والمروية.

4- طول النبات: يعتبر طول النبات صفة إيجابية هامة في المناطق الجافة، خاصة لعمليات الحصاد الآلي. بلغ عدد السلالات التي زاد طولها عن طول الصنف فرات9 (53 سم) 66 سلالة من الجرعتين منها:

- 38 سلالة (من أصل 43 سلالة ناتجة عن الجرعة 200 غري أي ما نسبته 88 %)، وتفوق منها سلالتين معنوياً على مستوى 1%، و6 سلالات على مستوى 5 %.
- جميع السلالات الناتجة عن الجرعة 100 غري كانت أطول من الصنف فرات9، تفوق منها 4 سلالات معنوياً على مستوى 1 % و11 سلالة على مستوى 5 %.

5- الرقاد: بسبب انخفاض كمية الامطار التي هطلت في موسم الاختبار عن المعدل السنوي بنسبة تقارب 20 % لم تظهر صفة الرقاد بشكل واضح في أغلب السلالات المختبرة بما فيها الشاهد فرات9، وتحت ظروف التجربة وجد بأن الجرعة 200 غري أدت إلى ظهور سلالة واحدة مقاومة للرقاد (درجة رقادها 4)، وإلى ظهور 11 سلالة مابين مقاومة للرقاد إلى مقاومة جداً للرقاد (درجة رقادها 4.5)، وباقي السلالات كانت مقاومة جداً للرقاد (درجة رقادها 5).أما الجرعة 100 غري فقد أعطت 3 سلالات درجة مقاومتها للرقاد مابين مقاومة للرقاد إلى مقاومة جداً للرقاد (درجة رقادها 4.5)، وباقي السلالات كانت مقاومة جداً للرقاد، علماً بأن الصنف الأم فرات9 كانت درجة مقاومته للرقاد 5 أي مقاوم جداً للرقاد ضمن ظروف التجربة (وهو من الأصناف التي تصنف ضمن الأصناف الحساسة إلى متوسطة الحساسية للرقاد).

تم تحديد أفضل السلالات المتفوقة معنوياً بالغلة الحبية على الصنف فرات9 من كل جرعة، وكانت النتائج حسب الجدول التالي:

جدول رقم (1) الغلة الحبية كغ/هـ وعدد الأيام اللازمة للإسبال والنضج التام وطول النبات/ سم ودرجة الرقاد للسلالات الطافرة ناتجة من كل جرعة اشعاعية والمتفوقة معنوياً على الصنف الأم فرات9 في محطة بحوث هيمو

الجرعة/غري	رقم السلالة	الغلة الحبية كغ/هـ	% للزيادة عن الشاهد فرات 9	عدد الأيام حتى		طول النبات/ سم	الرقاد 5-1
				الإسبال	النضج التام		
200	41	**2617	160	**120	148.5	58	5
	30	*2208	119	124	150.5	*64	5
	42	*2200	118	123	153.5	*63.5	5
	17	*2196	118	*122.5	153.5	60	5
	19	*2192	118	124	150	*65.5	5
	3	*2096	108	124	152.5	58.5	5
100	71	*2338	132	124	154	**69.5	5
	46	*2142	113	125.5	153.5	*64	5
	67	*2100	108	125.5	154	*63.5	5
	62	*2062	105	124	154	62.5	5
	44	*2058	104	124	155.5	**66	5
فرات 9 (شاهد)		1008		127	150	53	5
أفضل شاهد (عربي أبيض)		2308		127	151	71	5
1% L.S.D		1362		5.9	5	12.7	
5% L.S.D		1028		4.4	3.8	9.6	
% CV		31		1.8	1.2	8	

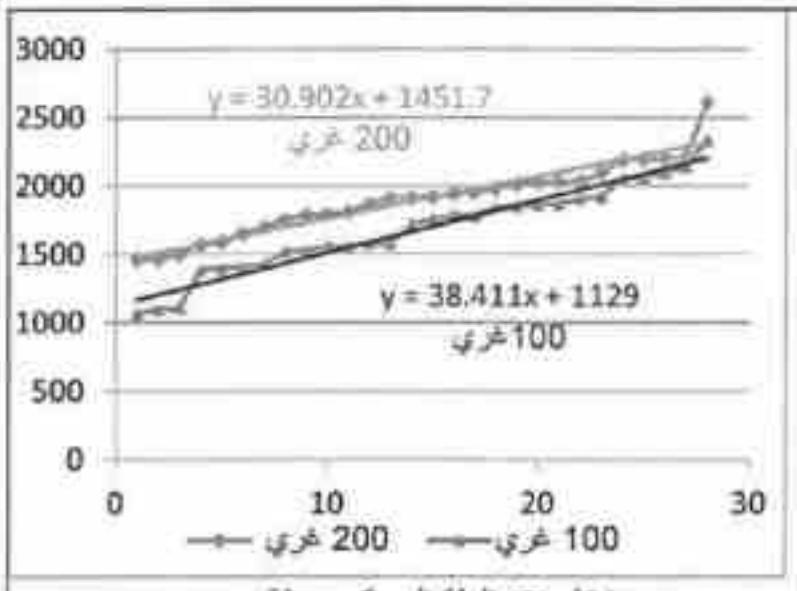
من الجدول رقم 1 نجد بأن جميع السلالات تفوقت بالغلة الحبية على الصنف الأم الشاهد فرات9 بمعنوية على مستوى 5%،منها سلالة واحدة على مستوى 1 %، وبنسب تراوحت بين 108-160% للجرعة 200 غري و 104-132% للجرعة 100غري.

بكرت جميع السلالات الناتجة عن الجرعتين بالإسبال على الصنف فرات 9، وتراوح التبكير مابين 3-7 أيام لسلالات الجرعة 200 غري وبمعنوية على مستوى 1 % (السلالة رقم 41)، وسلالة أخرى على مستوى 5 % (السلالة رقم 17)، وتراوح التبكير مابين 1.5-3 أيام للجرعة 100 غري وبدون فروق معنوية على مستوى 5 %. ولم تحقق أي سلالة تبكيرا بالنضج التام على الصنف فرات 9 من كلا الجرعتين. أما من ناحية الطول فكانت جميع السلالات أطول من الصنف فرات 9 وللجرعتين معاً، وتراوحت الزيادة ما بين 5-12.5 سم للسلالات الناتجة عن الجرعة 200 غري وبمعنوية على مستوى 5 % للسلالات رقم (30-42-19)، كما تراوحت الزيادة ما بين 9.5-16.5 سم للسلالات الناتجة عن الجرعة 100 غري وبمعنوية على مستوى 5 % لسلالتين (رقم 46 و 47)، وعلى مستوى 1% لسلالتين أخريين (رقم 71 و 44).

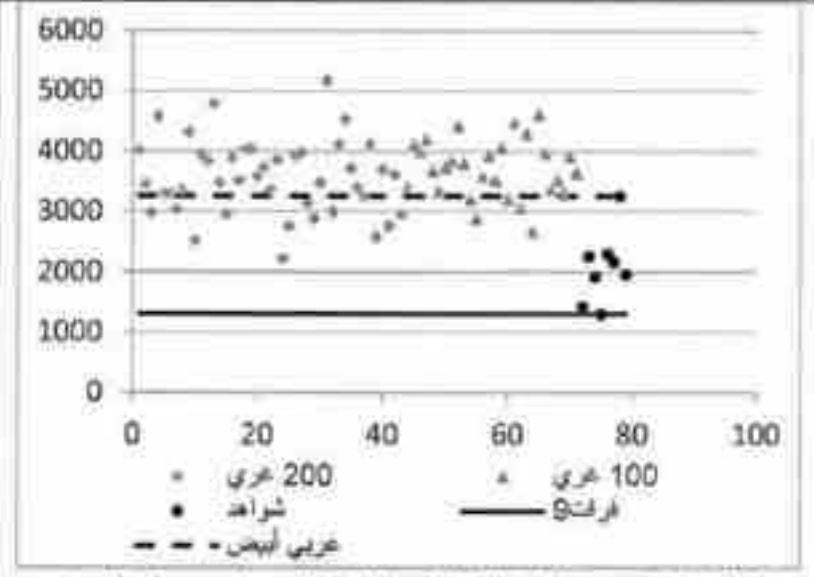
ولإجراء مقارنة بين كفاءة الجرعتين على التحسين الوراثي لبعض الصفات من خلال استحداث طفرات مفيدة مثل (زيادة الغلة، التبكير بالإسبال، والتبكير بالنضج التام، زيادة طول النبات، تحمل الرقاد)، تم أخذ أعداد متساوية من السلالات الطافرة الناتجة عن الجرعتين (28 سلالة من كل جرعة):

1- صفة الغلة: رتبت غلات السلالات الناتجة عن الجرعتين تصاعدياً (كل جرعة على حدى)، وأخذ عدد متساوي من أعلى السلالات غلة (28 سلالة) من كل جرعة، ومثلت بيانياً بطرقة خط اتجاه Trend، وكانت النتيجة أن الجرعة 200 غري أعطت سلالات أعلى غلة من الجرعة 100 غري، لكن حسب معادلة الميل فإن التوسع باستخدام الجرعة 100 غري واعدة أكثر(شكل 2) .

2- صفة طول النبات: رتب أطوال السلالات الناتجة عن الجرعتين تصاعدياً (كل جرعة على حدى)، وأخذ أطول 28 سلالة من كل جرعة، ومثلت بيانياً بطرقة خط اتجاه، وكانت النتيجة أن الجرعة 100 غري أعطت امكانية أكبر للحصول على سلالات أكثر طولاً مقارنة مع الجرعة 200 غري (شكل 3) .



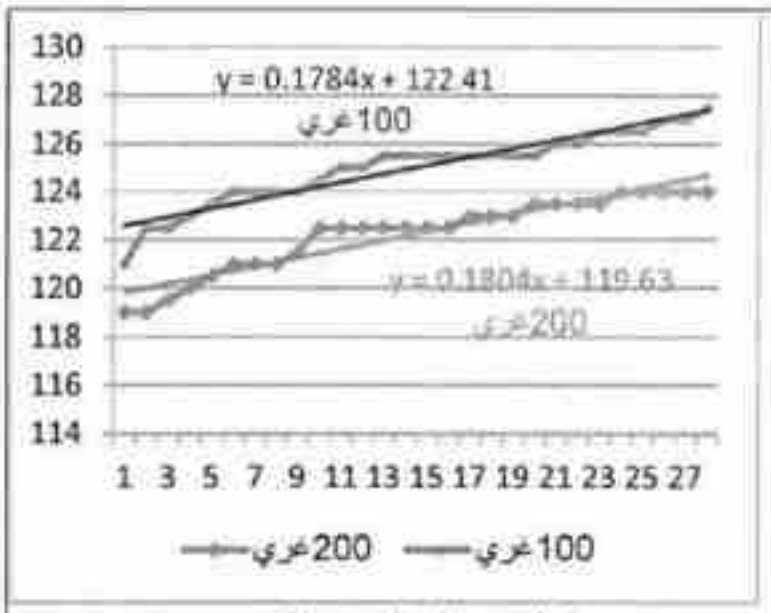
شكل (2) الغلة الحبية- محطة هيمو



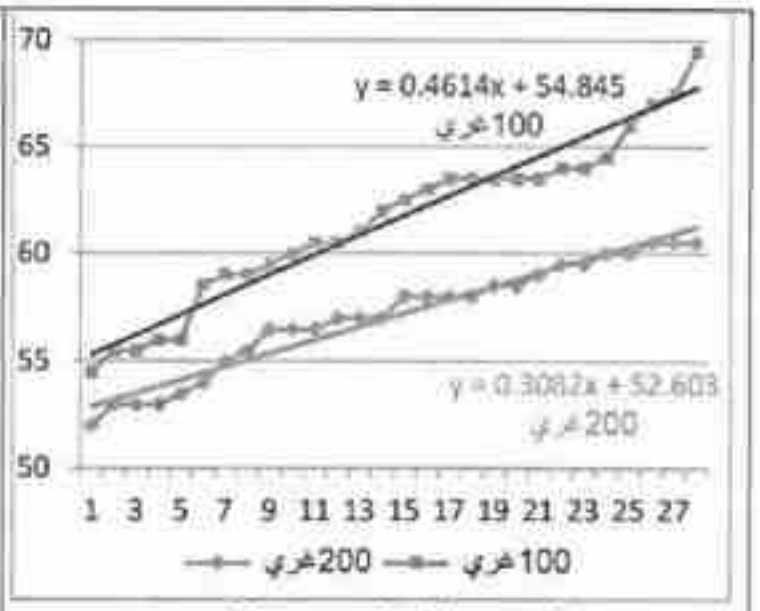
شكل (1) توزع غلات السلالات الطافرة للجرعتين حول الشواهد

3- صفة الإسبال: رتبت السلالات الناتجة عن الجرعتين (كل جرعة على حدى)، من حيث عدد الأيام اللازمة لإسبالها تنازلياً، وأخذ أقل 28 سلالة إسبالاً (الأبكر) من كل جرعة، ومثلت بيانياً بطرقة خط اتجاه، ووجد بأن الجرعة 200 غري أعطت امكانية أفضل للحصول على سلالات أبكر بالإسبال مقارنة مع الجرعة 100 غري (شكل 4) .

4- صفة النضج التام: رتبت السلالات الناتجة عن الجرعتين (كل جرعة على حدى)، من حيث عدد الأيام اللازمة لنضجها التام تنازلياً، وأخذ أقل 28 سلالة بالنضج التام من كل جرعة، ومثلت بيانياً بطرقة خط اتجاه، وكانت النتيجة أن الجرعة 200 غري أعطت امكانية أفضل للحصول على سلالات أبكر بالنضج التام مقارنة مع الجرعة 100 غري (شكل 5).

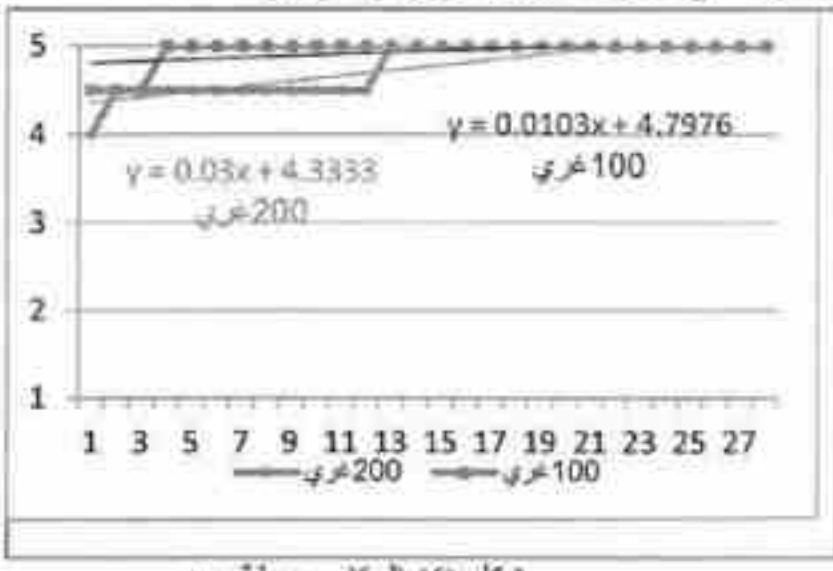


شكل(4) الإسبال- محطة هيمو

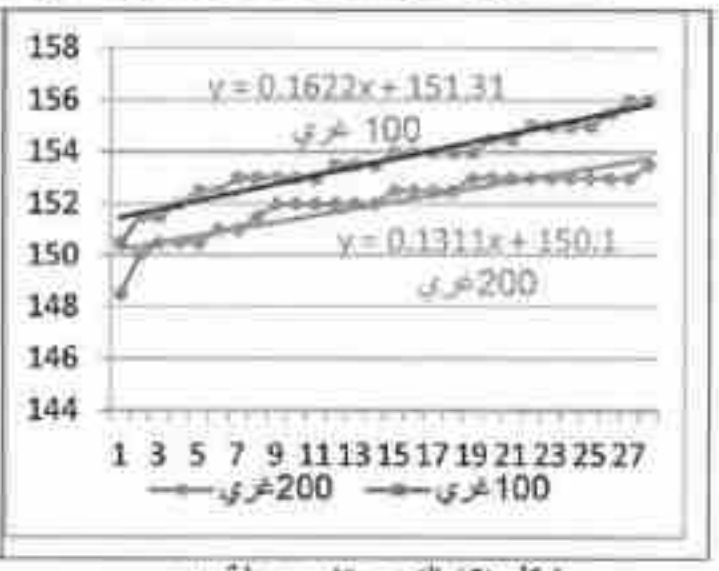


شكل (3) طول النبات- محطة هيمو

5- صفة الرقاد:رتبت قيم حساسية الرقاد للسلالات الناتجة عن الجرعتين (كل جرعة على حدى) تنازليا أي من الأعلى حساسية للرقاد إلى المقاومة جدا، وأخذ أقل قيم قراءات الرقاد لـ 28 سلالة من كل جرعة، ومثلت بيانيا بطريقة خط اتجاه، ووجد بأن الجرعة 100 غري أعطت امكانية أفضل نسبيا للحصول على سلالات أعلى مقاومة للرقاد مقارنة مع الجرعة 200 غري (شكل 6)



شكل (6) الرقاد- محطة هيمو



شكل (5) النضج تام- محطة هيمو

ثانيا: محطة بحوث تل حديا: لم يتم الحصول على القراءات الحقلية المطلوبة، سوى على الغلة الحبية. حللت التجربة الغلة الحبية تحليلا إحصائيا، وجد من التحليل:

بلغ عدد السلالات المدروسة 71 سلالة تراوحت غلتها بين 2220-5180 كغ/هـ، وبلغ متوسط غلة الشواهد 2072 كغ/هـ، وغلة أعلى شاهد (عربي أسود) 3260 كغ/هـ، وغلة الصنف الأم (فرات 9) 1300 كغ/هـ.

كانت غلات جميع السلالات المدروسة أعلى من متوسط غلة الشواهد، ومن غلة الصنف الأم فرات9، وبلغ عدد السلالات التي تفوقت غلتها على غلة الصنف فرات9 بمعنوية على مستوى 1% من كلا الجرعتين:

- 19 سلالة من أصل 43 سلالة (متوسط غلة 43 سلالة 3565 كغ/هـ) ناتجة عن الجرعة 200 غري أي ما نسبته 44 %. و 13 سلالة من أصل 28 سلالة (متوسط غلة 28 سلالة 3705 كغ/هـ) ناتجة عن الجرعة 100 غري أي ما نسبته 46 %.

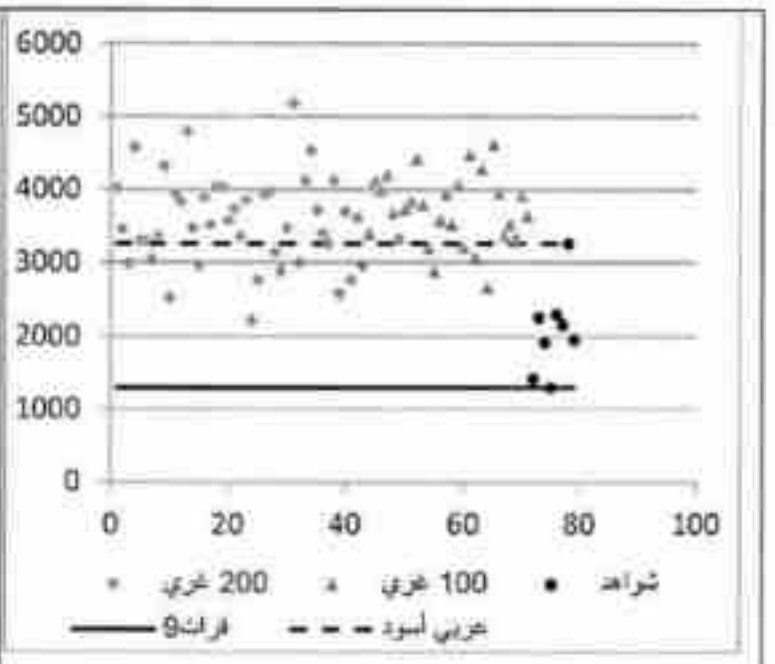
عدد السلالات التي تفوقت على أفضل شاهد (الصنف عربي أسود 3260 كغ/هـ) 30 سلالة من أصل 43 سلالة ناتجة عن الجرعة 200 غري أي ما نسبته 70 %، و 18 سلالة ناتجة عن الجرعة 100 غري بنسبة 78 %. تم اختيار أعلى 5 سلالات متفوقة بالغلة الحبية على الصنف فرات9 بفروق معنوية على مستوى 1% من كل جرعة، وكانت النتائج حسب الجدول التالي:

جدول رقم (2) الغلة الحبية كغ/هـ لأعلى 5 سلالات متفوقة بالغلة الحبية على الصنف فرات9 بمعنوية على مستوى 1% من كلا الجرعتين في محطة بحوث تل حديا 2012/2011

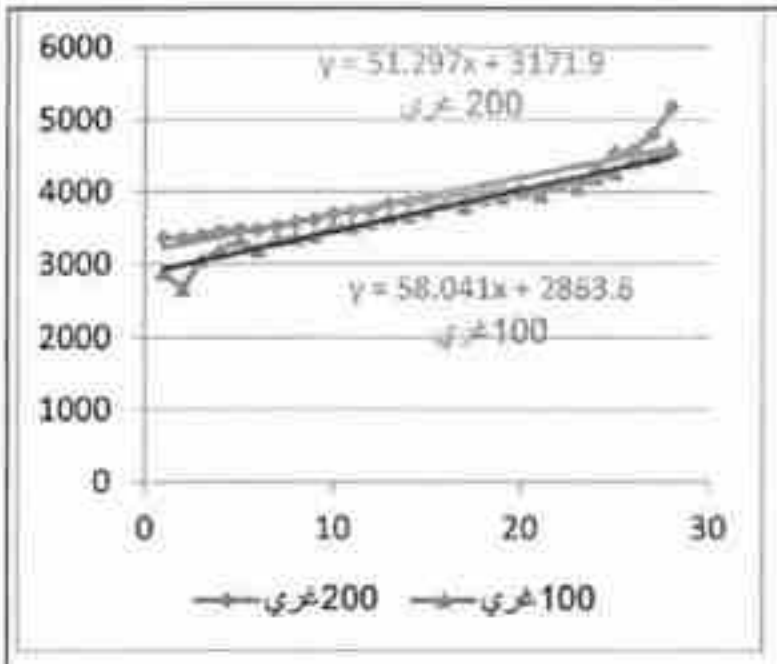
الجرعة/ غري	رقم السلالة	الغلة الحبية كغ/هـ	% للزيادة عن الشاهد فرات 9
200	31	**5180	298
	13	**4800	269
	4	**4580	252
	34	**4540	249
	9	**4320	232
	متوسط	4684	260
100	65	**4620	255
	61	**4480	244
	52	**4420	240
	63	**4280	229
	47	**4200	223
	متوسط	4400	238
فرات 9 (شاهد)		1300	
أفضل شاهد (عربي أسود)		3260	
1% L.S.D		2347	
CV%		25	

من الجدول رقم 2 نجد بأن جميع السلالات تفوقت بالغلة الحبية على الصنف الأم الشاهد فرات9 بمعنوية على مستوى 1%، وبنسب تراوحت بين 260- 298% للجرعة 200 غري، و 223-255% للجرعة 100 غري.

ولإجراء مقارنة بين كفاءة الجرعتين على التحسين الوراثي لصفة الغلة، تم أخذ أعداد متساوية من السلالات الطافرة الناتجة عن الجرعتين (28 سلالة من كل جرعة)، رتبت غلات السلالات الناتجة عن الجرعتين تصاعدياً (كل جرعة على حدى)، وأخذ عدد متساوي من السلالات (28 سلالة) من كل جرعة، ومثلت بيانيا بطرقة خط اتجاه، وكانت النتيجة أن الجرعة 200 غري أعطت امكانية أكبر للحصول على سلالات عالية الغلة مقارنة مع الجرعة 100 غري، وهذا توافق مع نتائج مركز بحوث القامشلي (شكل 6).



شكل (7) توزع غلات السلالات الطافرة للجرعتين حول الشواهد



شكل(8) الغلة الحبية - تل حديا

أجري تحليل مركب للغلة الحبية لسلالات وأصناف التجربة لموقعي الاختبار (أصناف*مواقع*مكررات) في موسم الاختبار لدراسة تفاعل العامل البيئي ممثلاً بالمواقع مع العامل الوراثي ممثلاً بالسلالات الطافرة، ولم يكن بالإمكان إجراء التحليل المركب على الصفات الأخرى وهي: الإسبال والنضج التام وطول النبات والرقاد بسبب عدم توفر معطيات للصفات المذكورة في موقع تل حديا في حلب.

وجد من التحليل المركب النتائج التالية:

-تفوقت الغلة الحبية لجميع السلالات على الغلة الحبية للشاهد الصنف فرات9 (1154 كغ/هـ)، حيث كانت أدنى السلالات غلة السلالة رقم 24(1906 كغ/هـ)، وأعلاها غلة السلالة رقم 31 (3496 كغ/هـ)، والمتوسط العام لغلة سلالات الاختبار (2641 كغ/هـ)، ومتوسط غلة الشواهد (1743 كغ/هـ)، ومتوسط غلة أفضل شاهد (الصنف عربي أسود 2705 كغ/هـ). كما وجد فرق معنوي على مستوى 1% (234 كغ/هـ) بين متوسط غلة الموقع الأول (هيمو 1632 كغ/هـ) ومتوسط غلة الموقع الثاني(3463 كغ/هـ)، والذي يشير إلى وجود تباين كبير في الظروف البيئية بين موقعي الاختبار.

-الجرعة 200 غري: بلغ متوسط غلة السلالات (2606 كغ/هـ) تفوقت السلالتان رقم 31 (3496 كغ/هـ)، ورقم 13 (3416 كغ/هـ) على الصنف الأم فرات9 (1154 كغ/هـ) بفروق معنوية على مستوى 1%، وكانت نسبة الزيادة المحققة 203 و 196% على التوالي كما تفوقت السلالتان على أفضل الشواهد (الصنف عربي أسود 2705 كغ/هـ) بنسبتي 29 و 26% على التوالي بفروق غير معنوية على مستوى 5%. وتفوقت 15 سلالة على الصنف فرات9 بمعنوية على مستوى 5% وبنسب تراوحت مابين 130-174%. وتفوقت 18 سلالة على أفضل الشواهد (الصنف عربي أسود) بفروق غير معنوية على مستوى 5%.

- الجرعة 100 غري: بلغ متوسط غلة السلالات (2696 كغ/هـ)، تفوقت 12 سلالة على غلة الصنف فرات9 بمعنوية على مستوى 5% بنسب تراوحت بين 86-169%، وتفوقت 14 سلالة على أفضل الشواهد (الصنف عربي أسود) بنسب تراوحت بين 2-29%.

جدول رقم (3) الغلة الحبية كغ/هـ لأعلى 5 سلالات متفوقة بالغلة الحبية على الصنف فرات9 بمعنوية على مستوى1% و5% من كلا الجرعتين في محطتي بحوث هيمو وتل حديا

الجرعة/ غري	رقم السلالة	الغلة الحبية كغ/هـ	% للزيادة عن الشاهد فرات 9
200	31	**3496	203
	13	**3416	196
	34	*3166	174
	19	*3116	170
	33	*3074	166
	متوسط	3254	182
100	52	*3102	169
	46	*3071	166
	47	*3025	162
	45	*3014	161
	65	*3004	160
	متوسط	3043	164
فرات 9 (شاهد)		1154	
أفضل شاهد (عربي أسود)		2705	
1% L.S.D		2088	
5% L.S.D		1582	
% CV		31.4	

من الجدول رقم (3) نجد بأن جميع السلالات قد تفوقت بالغلة الحبية على الصنف الأم الشاهد فرات9 بمعنوية على مستوى 5 % (منها سلالتين على مستوى 1 %) وبنسب تراوحت بين 166- 203% للجرعة 200 غري و 160-169% للجرعة 100 غري. تم انتخاب أفضل 25 سلالة طافرة متفوقة بالغلة الحبية (سيتابع اختبارها مستقبلاً) منها:

- أفضل 5 سلالات تميزت بأقلمتها الواسعة (متفوقة في هيمو وتل حديا معاً)، اعتمد في انتخابها على قيم % للكفاءة الانتخابية من خلال المعادلة التالية: nt×nl-(rl1+rl2)/nt×100 حيث: nt عدد مدخلات التجربة، nl عدد مواقع الاختبار، rl1 ترتيب السلالة في الموقع الأول، rl2 ترتيب السلالة في الموقع الثاني. وتم انتخاب السلالات التي حققت القيم الانتخابية الأعلى والتي تراوحت مابين 86,1 - 89,9 %،

ومن السلالات الخمسة المنتخبة أربعة منها ناتجة عن الجرعة 200 غري أي شكلت ما نسبته 80% (أرقام السلالات المنتخبة 13-19-33-46-31).

- أفضل 10 سلالات تراوح تراتيبها بين 1-14 (اعتمد في الانتخاب للبيئة الواحدة على الترتيب) ملائمة لبيئة القامشلي (بيئة خاصة) وأكثر تحملاً للظروف الضاغطة، (أرقام السلالات المنتخبة 41-71-30-42-17-67-3-62-44-27).

- أفضل 10 سلالات تراوح تراتيبها بين 1-11 تلائم بيئة حلب، (أرقام السلالات المنتخبة 65-4-34-61-52-9-63-47-38-45).

جدول (4) الغلة الحبية كغ/هـ لأفضل 5 سلالات منتخبة من كل بيئة (واسعة الأقلمة ومتخصصة لبيئة هيمو ومتخصصة لبيئة تل حديا)

البيئة	رقم السلالة	الجرعة غري	الغلة كغ/هـ					
			هيمو	ترتيب	تل حديا	ترتيب	متوسط	% للكفاءة الانتخابية
واسعة الأقلمة	13	200	2033	14	4800	2	3416	89.9
	19	200	2192	7	4040	15	3116	86.1
	33	200	2029	16	4120	11	3074	82.9
	46	100	2142	9	4000	18	3071	82.9
	31	200	1812	31	5180	1	3496	79.7
متخصصة/هيمو	41	200	2617	1	2760	67	2688	57.0
	71	100	2337	2	3640	35	2989	76.6
	30	200	2208	4	3480	42	2844	70.9
	42	200	2200	5	4620	36	2910	77.8
	17	200	2196	6	3520	39	2858	71.5
متخصصة/تل حديا	65	100	1387	58	4620	3	3004	61.4
	4	200	1133	60	4580	4	2957	59.5
	34	200	1792	32	4540	5	3166	76.6
	61	100	1408	56	4480	6	1944	60.8
	52	100	1783	34	4420	7	3102	74.1

الاستنتاجات:

- إن التربية باستخدام تقنية الحث الطفري فعالة من أجل تحسين بعض الصفات الوراثية في الشعير خاصة بتعريض المادة الوراثية لأشعة غاما بجرعتيها 100 و 200 غري، إذ أدى استخدامها إلى زيادة في الغلة الحبية وفي طول النبات، والتبكير في صفتي الإسبال والنضج التام في السلالات الطافرة الناتجة عن تطفير الصنف الشعير فرات9، و أن الجرعة 200 غري أعطت سلالات أعلى غلة وأبكر بالإسبال

والنضج التام مقارنة مع الجرعة 100 غري، إلا أن الجرعة 100 غري أعطت امكانية أكبر للحصول على سلالات أطول من الصنف الأم مقارنة مع الجرعة 200 غري.

- تم التوصل إلى سلالات عالية الغلة واسعة الأقلمة، وسلالات أخرى متخصصة بيئياً، منها الملائم للبيئات عالية الأمطار، وأخرى ملائمة للبيئات متوسطة الأمطار.

المقترحات:

- متابعة اختبار وغربلة السلالات المنتخبة (25 سلالة) في بيئات متعددة تمثل المناطق الجافة، ونصف الجافة، والرطبة للوصول إلى سلالات نقية واسعة الأقلمة، أو متخصصة بيئياً يمكن أن تقدم للاعتماد وتوزع على مزارعي الشعير من أجل أن تخدم زيادة إنتاجهم والإنتاج الوطني في البيئات المستهدفة.
- استخدام بعض السلالات الطافرة المتحصل عليها والثابتة وراثياً كآباء في برنامج التهجين.

المراجع:

ميرعلي نزار. 1995. مقدمة حول استخدام الطفرات في تحسين الانتاج النباتي: استخدام الطفرات في تحسين الإنتاج النباتي. الهيئة العربية للطاقة الذرية. 45-69.

صالح جمال رفيق، شاهرلي محمد، لاوند سلام. 2010. تقييم بعض الصفات الكمية للسلالات الطافرة في الجيل الثالث عند الشعير. مجلة العربية للبيئات الجافة، المجلد الثالث، العدد الثاني. 32-39.

جمال بهاء الدين. 1989. القدرة التطفيرية لأشعة غاما في الشعير. اسبوع العلم السادس والعشرون، الأعلى للعلوم، جامعة تشرين، اللاذقية: 4-5.

Ahloowalia, B. S., Maluzynski, M., Nichterlein, K. 2004. Global Impact of Mutation- Derived Varieties. Euphytica., 135.

Bahar, A. 1999. Breeding in Crop Pants Mutations *In-vitro* Mutation Breeding., 47.

Freisleben, R. and A. Lein. 1942. Über die Auffindung einer mehltauresistenten Mutante nach Roentgenbestrahlung einer anfälligen reinen Linie von Sommergerste. Naturwiss. 30:608.

FAO/IAEA. Mutation Induction for Breeding 101, Atoms for Peace Health and Prosperity, Meeting the Challenge, 3-4-6-18.

Harten, A., 1998. Mutation Breeding, Theory and Practical Applications ., 10.

Kozacheko, M. R. 1974. Induced Mutagenesis and Problem of Short Culm and Lodging Resistance in Barley , Barley Genetics Newsletter, Vol, 4, II. Research Notes, 44-45.

Novak, F. J., Brunner, H. 1992. Plant Breeding Induced Mutation Technology for Crop Improvement, IAEA, 25.

Plant breeding & genetics Newsletter. Joint FAO/IAEA program.

Plant Mutation Reports. Joint FAO/IAEA division of nuclear techniques in food and agriculture program.

Promising barley mutant lines suitable for Syrian moderate rainfall produced from variety Furat-9

Bahaa El Jamal [1], Majeed Abood [1], Riad Balesh [1], Salman Ebrahem [1], Amer Katnagi [1], Radah Jebrini [1], Nezar Mer Alli [2]
(1): General Commission for Scientific Agricultural Research in Syria, (2): Atomic Energy Commission of Syria

Abstract

The undertaken research was carried out in the research stations of General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR) under the research activities of a coordinated TC project (RAS/5/048) among Arab Countries in Asia (ARASIA) of the International Atomic Energy Agency (IAEA). The research aimed at obtaining mutant lines that are lodging resistant, high yielding, early heading, early maturity, and suitable plant height. Barley variety Furat-9 (drought resistant, moderate to susceptible to lodging) was exposed to 100 and 200 Gray doses of Gamma Rays at the Atomic Energy Commission of Syria (AECS) in 2007.

M1 and M2 generations were grown at Karahta Research Station (near Damascus) under irrigation and selection was practiced in a Spike/ Row method with emphasis on lodging tolerance. M3 and M4 generations were grown at Himo Research Station in Al Qamishly (High Rainfall). In M3, lodging tolerant plants within the rows were selected, and in M4, 71 mutants lines from the two doses, were selected for being lodging tolerant and good yielding. In M5, a replicated trial was conducted in 2011/2012 in two locations i.e. Himo Research Station (Al Qamishly) and Tal hadia Research Station (Aleppo). A total of 71 M5 lines (43 lines 200 Gy and 28 lines 100 Gy) were tested along with 8 checks in a R.C.B.D. with 2 replications. Each line was planted in 2 rows, with a plot size of 1.2 m^2 and a seed rate of 120 Kg/H. Statistical analysis was performed for studied characters, and LSD values were obtained at 5% and 1% levels.

Results showed that 200 Gy dose had a better opportunity to obtain higher yielding, earlier in heading and maturity than 100 Gy, but 100 Gy dose gave taller mutant lines compared with the mother variety Furat-9. 25 mutants lines were selected, 5 of which were characterized by wide adaptation and yielded 76-196% compared to Furat-9. 10 mutant lines were suitable for Al Qamishly environment and yielded 118-160% compared to Furat-9, and 10 lines proved to be suitable for Aleppo environment and yielded 244-298% compared to Furat-9.

Keywords: Barley, Gamma Rays, Mutant lines, Yield, Lodging.