تحديد الفروقات المورفولوجية و الإنتاجية و التكنولوجية بين نباتات القطن في الطفرتين MC2 و MC3 المبرقشة الأوراق – الجيل التطفيري الثاني–

عبد القادر اسكندر حسين محمد علي محمد صادق
قسم علوم الحياة – كلية التربية – جامعة الموصل

تاريخ الاستلام 2005/10/4 تاريخ القبول 2006/5/10

ABSTRACT

M1 cotton seeds of mosaic leaves mutants (MC2 and MC3) plants (*Gossypium. hirsutum* – Coker-310) were used to obtain M2 plants for study the morphology, productivity and technological characters of lint traits. The MC2 mutant was obtained after exposure of dry seeds to 10 K rad gamma rays from Co^{60} source, while MC3 mutant was obtained after 24 hrs treatment with 0.03% colchicine solution. This study was carried out according to complet randomiz design (CRD) during the summer of 2004-2005.

The results showed that MC2 mutant was superior to both wild type and MC3 mutant especially in morphological and technological properties. The results also showed a reduction in chlorophyle A and B in mutant plants. MC3 mutant showed superiority, in some productive properties, on MC3 especially in bolls weight, number of seeds/boll, seed cotton yield/plant and in ginning out-turn.

الخلاصة

استخدمت في هذه الدراسة البذور الناتجة من نباتات الجيل التطفيري الأول للطفرات المبرقشة الاوراق في نبات القطن *Gossypium hirsutum L.* (Coker-310) المسماة MC2 و MC3 والناتجة من تعريض البذور الجافة لـ 10 كيلوراد من اشعة كاما(MC2) او من معاملة البذور بمحلول 0.03% من الكولشسين مدة 24 ساعة (MC3). نفذت الدراسة حسب التصميم العشوائي الكامل (CRD) وزرعت خلال الموسم الصيفي2004–2005

لغرض الحصول على افراد الجيل التطفيري الثاني من هاتين الطفرتين لمقارنة صفاتها المورفولوجية والانتاجية والتكنولوجية للتيلة بمثيلاتها في النوع البري.

اظهرت النتائج تفوق نباتات الطفرة MC2 على نباتات النوع البري ونباتات الطفرة MC3 في العديد من الصفات المورفولوجية والتكنولوجية على الرغم من حصول تدهور في صفات هذه الطفرة مقارنة بنباتات الجيل التطفيري الاول لها. مع انخفاض كمية الكلوروفيل AوB في نباتات الطفرتين بالمقارنة بكميته في نباتات القطن من النوع البري، الا ان نباتات الطفره MC3 أظهرت تفوقا على نباتات الطفرة MC2 في وزن الجوزة وعدد البذور/ جوزة و حاصل القطن الزهر وتصافي الحليج .

المقدمة

تؤدي مجموعه من المطفرات الى ظهور نباتات ذات محتوى كلوروفيلي منخفض ومختلف عن النوع البري وهذا النوع من التغاير ينتقل الى الذرية عبر الاجيال وتسمى مثل هذه الطفرات بالطفرات الكلوروفيلية و الاسباب الوراثية لهذة الطفرات غير واضحة نظرا لصعوبة دراستها بسبب حيويتها الضعيفة (1).

ان ظهور الطفرات الكلوروفيلية مؤشر مهم في برامج تربية النبات بسبب وجود علاقة وثيقة بينها و بين الانواع الاخرى من الطفرات (2). لقد وضعت العديد من التصنيفات للطفرات الكلوروفيلية الا ان افضلها واكثرها تفصيلا و دقة في الوصف هو تصنيف Kalam and Orav (3) اذ وضعها في اربع مجموعات رئيسة تقسم كل منها بدورها على العديد من المجموعات الفرعية.

لقد عزلت العديد من الطفرات الكلوروفيلية في نبات القطن ودرس معدل البناء الضوئي فيها بعد مقارنتها مع نباتات النوع البري (4) حيث لوحظ ان معدل البناء الضوئي في الطفرة اعلى منه في النوع البري عند اخذ كمية الكلوروفيل المتوفر في كل منها بالاعتبار ورغم ذلك فان كمية CO_2 المثبة / ملغم كلوروفيل / ساعة في النوع البري كان اعلى من مثيلة في الطفرات، كما ان نسبة الكلوروفيل b\a ونسبة الكلوروفيل الى صبغات الكاروتين في نباتات النوع البري اعلى منها في الطفرات كما اختلفت حساسية الطفرات والنوع البري للجزئين الاحمر والازرق من الطيف. وفي دراسة اخرى (5) استحدثت طفرات كلوروفيلية في نبات الشعير واظهرت الدراسة ان البذور المعرضة لاشعة كاما برطوبة منخفضة اعطت طفرات بمعدل اعلى من تلك المعرضة للاشعة بالرطوبة الاعتيادية كما ان تكرار الطفرات في الشطائين الاول و الثاني من ناحية تسلسل ظهورها اعلى منها في بقية الاشطاء. وعزلت

طفرات كلوروفيلية في نبات الرز حيث لوحظ انخفاض كمية الكلوروفيل الكلي في احدى الطفرات الى 20% من كميتها في النوع البري ما ادى الى نموها البطيئ وعلى الرغم من ذلك فان جميع الطفرات المدروسة لم تعاني نقصا في كمية الكلوروفيل b مقارنة بالنوع البري (6). لقد عزلت طفرات كلوروفيلية حساسة للحرارة (35)م^0 في نبات الرز بعد تعريض بذوره لاشعة كاما وقد تراوحت الطفرات بين الالبينو الكاملة والبيضاء المخضرة والصفراء المخضرة تبعا لدرجات الحرارة المستخدمة (7). كما تم الحصول على طفرات كلوروفيلية وطفرات في شكل الاوراق والازهار والقرنات بعد تعريض بذور صنفين من الفاصوليا لاشعة كاما ومتابعتها لاجيال مختلفة (8) وقد شملت الطفرات الكلوروفيلية طفرات الالبينو، طفرات ذات اوراق نحاسية، طفرات ذات اوراق خضراء شاحبة، طفرات ذات اوراق مبرقشة، طفرات ذات اوراق شمعية، طفرات ذات اوراق مخططة بيضاء وطفرات ذات اوراق زانثوفيلية. لقد اختلف الباحثون فيما يخص طبيعة الجينات المسيطرة على الطفرات الكلوروفيلية التي حصلوا عليها، فقد ارجع احد الباحثين الطفرات الكلوروفيلية التي حصل عليها بعد تعريض بذور الشعير لاشعة كاما الى التوراث الامي (9) بينما اشارت دراسة اخرى الى وجود جين نووي منفرد متنحي يتحكم في الطفرات الحساسة للحرارة في نبات الرز (7).

لقد اشارت دراسة سابقة (10) الى عزل ثلاث طفرات كلوروفيلية مبرقشة الاوراق في نباتات القطن *Gossypium hirsutum L.* سميت MC1 و MC2 و MC3 اذ تم الحصول على الطفرتين MC1 و MC2 من معاملة بذور القطن الجافة باشعة كاما المنبعثة من كوبلت- Co^{60} بمقدار 10 كيلوراد اما الطفرة MC3 فقد تم الحصول عليها من معاملة بذور القطن الجافة بمحلول 0.03% من الكولشسين مدة 24 ساعة. لقد كانت كل ورقة من اوراق نباتات هذه الطفرات مكونة من ثلاث مناطق موزعة عشوائيا اذ كانت الحافات الخارجية للورقة صفراء اللون خالية من الكلوروفيل، تليها مناطق غير منتظمة ذات لون اخضر شاحب تتداخل مع مناطق غير منتظمة ذات لون اخضر طبيعي. وقد اظهرت مجموعة من الطفرات نمطا مختلفا من التبرقش اذ يظهر الفص الواحد للورقة وكأنه مقسوم طوليا على نصفين ولكن بشكل غير منتظم احدهما اصفر والاخر بلون اخضر اعتيادي او اخضر شاحب. لقد اظهرت نتائج الجيل الاول لهذه الطفرات تفوق الطفرة MC2 على الطفرتين MC1 و MC3 فضلا عن تفوقها على ابيها الذي انتجها في العديد من الصفات الخضرية والانتاجية. تهدف الدراسة الحالية متابعة صفات نباتات الجيل التطفيري الثاني للطفرتين MC2 و MC3 للتاكد من ثبات تلك الصفات و تحسينها ان امكن ذلك.

مواد العمل و طرائقه

استخدمت في هذه الدراسة بذور القطن *Gossypium hirsutum L* من الصنف كوكر-310 الموزائيكية (المبرقشة) المسماة MC2 و MC3 التي تم الحصول عليها من تعريض بذور النوع البري من القطن لـ 10 كليو راد من اشعة كاما (MC2) او من نقع البذور بمحلول الكولشيسين بتركيز 0.03 % مدة 24 ساعة (MC3) التي ورد وصفها التفصيلي في بحث سابق (10) وذلك للحصول على نباتات الجيل التطفيري الثاني (M2)، اذ جمعت جميع بذور الجيل التطفيري الأول (M1) الناتجة من كل طفرة على انفراد واختيرت البذور المزروعة عشوائيا كما استخدمت بذور القطن للنوع البري (M0) للمقارنة.

نفذت التجربة بحسب التصميم العشوائي الكامل (CRD) اذ زرعت بذور الجيل التطفيري الأول وبذور النوع البري بتاريخ 2004/4/8 بحسب الطريقة المعتمدة سابقا (10). استمرت رعاية النباتات من ري وعزق وتعشيب وتسميد بحسب ما اوصى به الجنابي وعبدالقادر(11). بوشر بعملية الجني بعد نضج ما يزيد عن 80% من الجوزات بتاريخ 2004/12/9 ، وسجلت البيانات الآتية لنباتات المعاملة الواحدة جميعا:-

1- الصفات المورفولوجية :-

واشتملت على ارتفاع النبات (سم) وطول المنطقة الجرداء (سم) وعدد العقد لغاية اول فرع ثمري وعدد الفروع الثمرية/ نبات وعدد الفروع الخضرية/ نبات وعدد الاوراق/ نبات.

2- التقديرات الكيميائية :-

واشتملت على تقدير كميتي الكلوروفيل A و B في الاوراق بحسب طريقة Arnon / Makinny (12 و 13) باستخدام الاسيتون (80%) كمذيب كما حسبت نسبة كلوروفيل B\A .

3- الصفات الانتاجية :-

واشتملت على عدد الجوزات المتفتحة/ نبات ووزن الجوزة (غم) وعدد البذور/ جوزة ودليل البذور (وزن 100 بذرة) وحاصل القطن الزهر (غم) وتصافي الحليج وقد قدر باعتماد الصيغة الآتية:-

تصافي الحليج= (وزن القطن الشعر \ وزن القطن الزهر) × 100

4- الصفات التكنولوجية :-

اجريت في مختبر الفيزياوية التابع لمعمل غزل ونسيج الموصل واشتملت على :-

- دليل التيلة: وقد حسب باعتماد المعادلة الآتية:-

دليل التيلة = (دليل البذور× وزن القطن الشعر) \ وزن البذور بالعينة

- نعومة التيلة: وقيست بوسطة جهاز Maturimeter (صنع فرنسي) معبرا عنها بوحدة المايكرونير .

- متانة التيلة: مقدرة بجهاز برسلي على مسافة 8\1 انج بين الفكوك معبرا عنها بوحدة غرام اتكس .

- اقصى طول للتيلة (ملم): مقدر بجهاز بيروسورترااليدوي (Perosorter) .

- الطول الفعال للتيلة (ملم): مقدر بجهاز بيروسورترااليدوي .

- نضج التيلة: مقدر بجهاز Maturimeter .

5- التحليل الاحصائي :-

حللت النتائج احصائيا بحسب التصميم المستخدم واختبرت الفروق بين المتوسطات بحسب اختبار F مقترنا باختبار دنكن متعدد المدى عند مستوى احتمال 0.05 و0.01 . (14)

النتائج والمناقشة

يوضح الجدول -1- نتائج تحليل التباين للصفات المدروسة اذ يبدو من الجدول وجود فروقات معنوية عند مستوى احتمال 0.05 في متوسطات التباين بين نباتات الجيل التطفير الثاني والنوع البري في صفات:- عدد العقد لغاية اول فرع ثمري وعدد الاوراق الكلي/نبات واقصى طول للتيلة كما توضح نتائج الجدول وجود فروقات عالية المعنوية (عند مستوى احتمال 0.01) بين نباتات الجيل التطفيري الثاني والنوع البري في صفات:- كمية الكلوروفيل AوB ومعدل وزن الجوزة الواحدة ومعدل عدد البذور/جوزة ونعومة التيلة ونضج التيلة ومتانتها ودليل البذور والطول الفعال للتيلة. في حين لا توجد فروقات معنوية بين نباتات الجيل التطفيري الثاني للطفرتين MC2 و MC3 والنوع البري في صفات:- ارتفاع النبات وطول المنطقة الجرداء وعدد الفروع الثمرية/نبات وعددالفروع الخضرية/نبات ومعدل عددالجوزات/نبات وحاصل القطن الزهر كما لا توجد فروقات معنوية في كل من وزن القطن الشعر وتصافي الحليج ودليل التيلة.

تشير النتائج الموضحة في الجدول-2- الى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 0.05 بين نباتات النوع البري و الطفرتين MC2 وMC3 في كل من: ارتفاع النبات وطول المنطقة الجرداء وعدد الفروع الثمرية/ نبات وعدد الفروع الخضرية/ نبات، على

الرغم من ان تلك الصفات تميل عامة الى الانخفاض في نباتات الطفرتين MC2 و MC3 بالمقارنة بمثيلاتها في النوع البري، وتوضح نتائج الجدول في الوقت نفسه وجود اختلافات معنوية عند مستوى احتمال 0.05 بين نباتات الطفرتين MC2 و MC3 ونباتات النوع البري في صفتي عدد العقد لغاية اول فرع ثمري وعدد الاوراق الكلي/ نبات اذ تميل صفات نباتات الطفرتين الى الانخفاض بالمقارنة بالنوع البري. وكان الانخفاض في عدد العقد لغاية اول فرع ثمري بين نباتات الطفرة MC3 من جهة ونباتات النوع البري ونباتات الطفرة MC2 من جهة اخرى واضحا جدا بينما لم يكن كذلك فيما يخص الطفرة MC2 والنوع البري. اما فيما يتعلق بعدد الاوراق الكلي فقد كان الانخفاض في نباتات الطفرتين MC2 و MC3 واضحا جدا بالمقارنة بالنوع البري وكانت الطفرة MC2 الاكثر انخفاضا. ان انخفاض العدد الكلي للاوراق بين نباتات الطفرتين المدروستين بالمقارنة بالنوع البري قد يفسر بدوره الانخفاض الحاصل في بقية الصفات المشار اليها في اعلاه، اذ من المعروف وجود علاقة بين عدد الاوراق ومساحتها بكمية البناء الضوئي في النباتات وثم بنموها وانتاجها فضلا عن تأثير عملية التطفير نفسها في نمو الخلايا انقسامها واتساعها. ونظرا لكون هذه الطفرات كلوروفيلية ذات حيوية منخفضة (1) فقد ادى ذلك الى انخفاض كمية البناء الضوئي مما ادى الى الانخفاض في صفات تلك الطفرات مقارنة بالنوع البري وقد اكدت دراسات سابقة(6،4) قلة كمية CO_2 المثبت في الطفرات الكلوروفيلية في نباتات القطن والرز ما ادى الى نموها البطيئ.

ان نتائج تقدير كمية الكلوروفيل الموضحه في الجدول -2- تشير الى حصول انخفاض عالي المعنوية (عند مستوى احتمال 0.01) في كمية الكلوروفيل في نباتات الطفرتين MC2 و MC3 بالمقارنة بنباتات النوع البري وهذا يتماشى مع انخفاض كمية البناء الضوئي الحاصلة في الطفرتين بالمقارنة بالنوع البري الذي جاء بسبب انخفاض عدد الاوراق في النباتات المذكوره مسبقا. ان انخفاض كمية الكلوروفيل حتميا ذلك لان هاتين الطفرتين مبرقشة الاوراق وبالتالي فان كمية الكلوروفيل فيها لابد ان تكون اقل من النوع البري غير المبرقش، هذا من جهة وهذا يتماشى مع ما جاء في دراسه سابقه (6) ومن جهة اخرى فان الجدول نفسه يوضح حصول زياده في نسبة كلوروفيل B\A في نباتات الطفرتين بالمقارنة نباتات النوع البري وهو يتماشى مع ما ذكر في دراسه سابقه (4) وهذه الزياده قد يعني ان الانخفاض الحاصل في الكلوروفيل B اكثر من الانخفاض الحاصل في الكلوروفيل A. تشير الدراسات الى ان انخفاض كمية الكلوروفيل A يكون فيه لون الاوراق بين الازرق والاخضر اما في حالة انخفاض كمية الكلوروفيل B (كما في الطفرتين المدروستين) فان لون الاوراق يكون بين الاصفر والاخضر (1). وعلى الرغم من ذلك فان دراسه اخرى (6) لا تشير الى حصول

انخفاض في كمية الكلوروفيل B على العكس مما تم الحصول عليه في الدراسه الحاليه ولعل السبب يعود الى اختلاف نوع النبات والظروف البيئية.

توضح نتائج الجدول -2- كذلك عدم حصول تغيرات معنوية عند مستوى احتمال 0.05 بين نباتات الطفرتين MC2 و MC3 ونباتات النوع البري في صفات : عدد الجوزات المتفتحة/ نبات وحاصل القطن الزهر و وزن القطن الشعر و تصافي الحليج على الرغم من ان النتائج تشير الى انخفاض تلك الصفات في الطفرتين بالمقارنة بالنوع البري باستثناء الزيادة الطفيفة في تصافي الحليج في نباتات الطفرة MC3 . كما توضح النتائج ان نباتات الطفرة MC2 هي الاكثر انخفاضا وعلى الرغم من ذلك فان نتائج الجدول تشير الى وجود فروق عالية المعنوية (عند مستوى احتمال 0.01) بين نباتات الطفرتين ونباتات النوع البري في صفات وزن الجوزة الواحدة وعدد البذور/ جوزة ودليل البذور فقد انخفض وزن الجوزة وعدد البذور في الجوزة الواحدة في نباتات الطفرة MC2 بالمقارنة بالنوع البري ونباتات الطفرة MC3 مع ملاحظة ارتفاع قيمة دليل البذور معنويا مما يشير الى كبر حجم البذور في نباتات تلك الطفرة. اما في نباتات الطفرة MC3 فقد ازداد وزن الجوزة وعدد البذور/ جوزة مع انخفاض دليل البذور قليلا بالمقارنة مع نباتات النوع البري او نباتات الطفرة MC2 مما يشير الى تفوق نباتات الطفرة MC3 على نباتات الطفرة MC2 في الصفات المذكوره في اعلاه. ان الانخفاض الملاحظ في وزن القطن الشعر وتصافي الحليج في نباتات الطفرتين MC2 و MC3 قد يعزى الى الزيادة الحاصلة في عدد البذور/ جوزة و دليل البذور في نباتات الطفرتين فضلا عن انخفاض وزن الجوزة الواحدة. ان انخفاض وزن الجوزة وتصافي الحليج ووزن القطن الشعر وحاصل القطن الزهر في نباتات الطفرتين MC2 و MC3 بالمقارنة مع نباتات النوع البري يجب ان لا ينظر اليه بوصفه انخفاضا مجرد وانما يجب ان تؤخذ التغيرات الحاصلة في عدد البذور ودليل البذور بنظر الاعتبار اذ لا تخفى اهمية هاتين الصفتين في انتاج الزيت ورفع كمية البروتين وصفات اخرى، كما ان الزيادة الحاصلة في وزن الجوزة وعدد البذور/ جوزة وتصافي الحليج في نباتات الطفرة MC3 مقارنة بالنوع البري يمكن ان يطور باتجاه الاحسن في عمليات انتخاب لاحقة لاجيال تطفيريه عديده.

لقد اظهرت نتائج الجدول -2- عدم وجود فروق معنوية في دليل التيلة بين نباتات القطن النوع البري و نباتات الطفرتين MC2 و MC3 ، وعلى الرغم من ذلك فقد حصلت تغيرات معنوية (عند مستوى احتمال 0.05) في اقصى طول للتيلة وتغيرات معنوية عالية (عند مستوى احتمال 0.01) في كل من نعومة التيلة ومتانتها والطول الفعال لها و درجة نضجها اذ انخفضت نعومة التيلة و نضجها في نباتات الطفرة MC2 بالمقارنة بنباتات النوع

البري في حين ارتفعت متانة التيلة و إقصى طول لها وكذلك طولها الفعال. اما نباتات الطفرة MC3 فقد ارتفعت فيها قيم الصفات كلها (النعومة والمتانة واقصى طول والطول الفعال ودرجة النضج) بالمقارنة مع نظيراتها في نباتات القطن للنوع البري مما يشير الى تفوقها في معظم تلك الصفات على النوع البري، لكن مقارنة نباتات الطفرة MC2 بالطفرة MC3 اوضحت تفوق الاولى في صفات نعومة التيلة متانتها واقصى طول لها وطولها الفعال مقابل تفوق الثانية في صفة نضج التيلة فقط. ان تفوق نباتات الطفرة MC2 على نباتات النوع البري و نباتات الطفرة MC3 في العديد من الصفات التكنولوجية (الجدول-2-) لا يتعارض مع ما جاء في الدراسة السابقة (10) من تفوق نباتات هذه الطفرة على ابائها وعلى بقية الطفرات وعلى الرغم من ذلك فان نتائج الدراسة الحالية (الجيل التطفيري الثاني) توضح حصول بعض التدهور في صفات نباتات الطفرة MC2 بالمقارنة بصفات نباتات الجيل التطفيري الاول للطفرة نفسها وقد يعزى هذا التدهور الى الاختلاف في عدد وطبيعة الجينات الطافره المسيطرة على كل صفة من تلك الصفات فقد ارجعت دراسة سابقة (9) الطفرات الكلوروفيلية في نبات الشعير الى التوراث الامي في حين ارجعت دراسة اخرى (7) الطفرات الكلوروفيلية الحساسة للحرارة في نبات الرز الى جين نووي منفرد وهذا ما يؤشر بجلاء اختلاف الباحثين في عدد وطبيعة الجينات المسيطره على هذا النوع الصفات هذا فضلا عن اختلاف الظروف البيئية بين موسم وآخر.

الجدول (1): تحليل التباين لمتوسطات الصفات المدروسة.

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسطات التباين											
		ارتفاع النبات	طول المنطقة الجرداء	عدد العقد لغاية اول فرع ثمري	عدد الفروع الثمرية \ نبات	عدد الفروع الخضرية \ نبات	العدد الكلي للاوراق\ نبات	كمية الكلوروفيل A	كمية الكلوروفيل B	عدد الجوزات \ نبات	وزن الجوزة الواحدة	عدد البذور \ جوزة	حاصل القطن الزهر
المعاملات	2	654.12	42.34	2.40*	68.99	2.58	1080.94*	0.62**	0.55**	29.05	1.70**	208.92**	213.25
الخطأ التجريبي	19	667.53	27.90	0.69	24.70	4.81	2525.00	0.02	0.03	48.30	0.29	12.70	338.49
المجموع	21												

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسطات التباين									
		وزن القطن الشعر	تصافي الحليج	نعومة التيلة	نضج التيلة	متانة التيلة	دليل التيلة	اقصى طول للتيلة	الطول الفعال للتيلة	دليل البذور
المعاملات	2	20.05	2.92	1.83**	95.05**	25.26**	0.42	4.37*	3.79**	6.11**
الخطأ التجريبي	8	49.14	6.58	0.11	1.95	2.45	0.11	0.77	0.41	0.26
المجموع	10									

ملاحظة/ * معنوية عند مستوى 0.05 ، ** معنوية عند مستوى 0.01

جدول (2): مقارنة الصفات المدروسة في الجيل التطفيري الثاني لنباتات الطفرتين MC2 و MC3 في القطن بمثيلاتها للنوع البري.

الصفة	النوع البري	MC2	MC3
ارتفاع النبات (سم)	113.75	93.28	94.09
طول المنطقة الجرداء (سم)	15.75	10.57	14.18
عدد العقد لغاية اول فرع ثمري	4.75a	4.42a	3.63b
عدد الفروع الثمرية/ نبات	24.50	24.71	18.04
عدد الفروع الخضرية/ نبات	2.50	1.28	2.00
عدد الاوراق الكلي/ نبات	169.50a	84.42b	100.40b
كمية الكلوروفيل a (ملغم/غرام نسيج)	1.65a	1.13b	0.98b
كمية الكلوروفيل b (ملغم/غرام نسيج)	1.22a	0.64b	0.65b
نسبة كلوروفيل b\a	1.35	1.77	1.51
عددالجوزات المتفتحة/ نبات	15.50	11.00	11.54
وزن الجوزة (غرام)	2.27a	1.69b	2.58a
عدد البذور/ جوزة	17.76b	11.52c	21.40a
دليل البذور	8.95b	11.07a	8.64b
حاصل القطن الزهر(غرام)	35.98	23.59	30.64
وزن القطن الشعر(غرام)	19.82	14.13	15.72
تصافي الحليج	27.01	26.64	28.23
دليل التيلة	3.36	3.96	3.33
نعومة التيلة (مايكرونير)	5.40a	4.26b	5.60a
متانة التيلة (غرام/ تكس)	19.05b	24.73a	20.38b
اقصى طول للتيلة (ملم)	31.00b	33.33a	31.50b
الطول الفعال للتيلة (ملم)	27.50c	30.00a	28.83b
نضج التيلة	87.80b	83.70c	93.23a

الحروف المختلفة تشير الى وجود فروقات معنوية حسب اختبار دنكن متعدد المدى .

المصادر

1. ابراهيم، اسكندر فرنسيس؛ السعداوي، ابراهيم شعبان والجنابي، خزعل خضر "تطبيقات التقنيات النووية في الدراسات النباتية". منشورات منظمة الطاقة الذرية العراقية، بغداد، العراق ص 252 , 254 (1990).

2. Hagberg, A., Genet. Agri., 7 (3-4) : 319-336 (1960).

3. Kalam, Y. and Orav T., Academia Nauk Estouskoi SSR,Valgus : 1-59 (abstract) (1974).

4. Benedict, C.R.; McCree, K. j. and Kohel, R. j. : Plant Physiol.: 49: 968-971 (1972).

5. Singh, j and Sing, R. M. : Barley Genetics Newsletter.: 9: 98-99 (1979).

6. Monroe, J. D. (1995) URL: http://csm. Jmu. Edu / biology / courses / bio 455-555/ atlab / chl. html.

7. Yatou, D. and Cheng, X. Y.: Rice Genetics Newsletter : 6: 15-16 (2001).

8. Sangsiri, C. ;Sorajjapinum, W. and Srinives, P.: Science Asia: 31: 251-255 (2005).

9. Tsucgiya, T. : Barley Genetics Newsletter : 7: 75-81 (1977).

10. محمد صادق ، محمد علي وحسين ، عبد القادر اسكندر. التربية والعلم مجلد 14 : 75-84 (2002).

11. الجنابي، محسن علي احمد وعبد القادر، يونس "المدخل الى انتاج المحاصيل الحقلية". دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل (1996).

12. Arnon D. I., Bot. Goz., 124 : 329-335(1949) .

13. Makinny G., J. Biol. Chem., 140 :315-322 (1941).

14. داود، خالد محمد والياس، زكي عبد. "الطرق الاحصائية للابحاث الزراعية". مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل (1990).