استجابة سلالات وهجن من الذرة الصفراء بتأثيرفترةالري
1- المكونات الوراثية-الفسلجية

عباس عجيل الآلوسي مدحت مجيد الساهوكي
الهيأة العامة للبحوث الزراعية كلية الزراعة – جامعة بغداد

الخلاصة

نفذت تجارب حقلية في محطة أبحاث المحاصيل الحقلية في ابي غريب/الهيأة العامة للبحوث الزراعية خلال الأعوام من 2002 – 2004، لمعرفة بعض مظاهر قوة الهجين وانعكاسها على مكونات الحاصل الوراثية – الفسلجية ومقارنتها مع السلالات تحت ظروف قلة وكفاية الماء، وعلاقة ذلك مع ثابت مقدرة النظام . استعملت في التجارب ثلاث سلالات وهجينان ناتجان من تضريباتها . استخدمت فترتان للري هما كل أسبوع (W7) و كل أسبوعين (W14) . انخفضت معايير النمو المدروسة كمعدل للسلالات والهجن عند مدة الري W14 بنسبة 32.7% لوزن الجذر و 24.4% لمعدل نمو النبات و 45.5 % للوزن الجاف للساق و 22.1 % للمساحة الورقية و 44.2 % لوزن الأوراق و 16.5 % لمجموع المادة الجافة للنبات بالمقارنة مع مدة الري كل أسبوع (W7) . تفوقت مرحلة النمو 84 يوما بعد البزوغ في كافة معايير النمو للسلالات والهجن بسبب نشاطها العالي في النمو. أدت وفرة الماء الى تبكير التزهير في السلالات والهجن بمعدل 6 – 7 أيام ، و بمعدل 3 – 4 أيام في فترة النضج وذلك في الزراعة الخريفية ، لتضيف بذلك ميزة أخرى لها في زيادة ثابت مقدرة النظام . تفوقت الهجن على السلالات بنسبة 32.5 % في وزن الجذر و 22.1% في المساحة الورقية و 22.2 % لدليل المساحة الورقية و 44.2 % لوزن الأوراق و 25.6% في معدل نمو النبات و 16.9 % في الوزن الجاف للنبات. أعطت مكونات الحاصل الوراثية – الفسلجية للهجن والسلالات معدل 10.3 و 8.2 غم/م^2/يوم لنمو النبات و 318 و 272 غم للوزن الجاف للنبات و 50 % و 44 % لدليل الحصاد بالتتابع . بدأ أول مظهر لقوة الهجين مع بداية نمو الجذر وارتبطت مكونات الحاصل الوراثية – الفسلجية بشكل كبير بسرعة نمو النبات المرتبطة ايجابياً بثابت مقدرة النظام . استنتج من البحث ان مكونات الحاصل الوراثية – الفسلجية هي صفة مرتبطة بالصنف على الرغم من تأثرها ببعض عوامل النمو ، وان نشاط الجذر في الهجين ينتج أما من تحفز الأوكسينات مثل الجبرلين أو من المخزون الغذائي العالي لبذرة الهجين .

- جزء من أطروحة دكتوراه للباحث الأول .
- تاريخ استلام البحث : 2005/11/15

المقدمـــة

تعد المكونات الوراثية – الفسلجية العامل الأساس في انتاجية المحصول ، بسبب كونها مرتبطة بالمكونات الوراثية – المظهرية التي تتحكم بثابت مقدرة النظام (System Capacity Constant = SCC) (26). استنادا لذلك فأن دراسة مثل هذه المعالم تحت ظروف قلة وكفاية الماء ستعطي صورة أوضح عن علاقتها مع هذا العامل وكيف تختلف بين السلالات والهجن الناتجة من تضريباتها . من المعروف ان الماء

التربة سيساهم في ديمومة الجهد المائي للنبات خاصة عندما تكون الطبقة السطحية من التربة معرضة بشكل كبير للجفاف . يلعب حامض الأبسيسك (ABA) والأثين دورا هاما في التأثير على الجينات لجعل النبات يتجه نحو تحمل الإجهاد المائي (7). يساهم ABA في الاستجابات الثغرية والتحمل للإجهاد المائي ، فضلا عن تنظيم العديد من العمليات الفسلجية المهمة وكذلك عمليات تشكل أجزاء النبات (15 ، 30) . يعمل الإجهاد المائي على خفض درجة التوريث للحاصل ، حيث تعطي الهجن غزارة هجينية عالية تحت ظروف كفاية الماء وعوامل النمو وبدرجة أفضل من أبائه تحت ظروف الإجهاد (4). ان معالم النمو ومكونات الحاصل الوراثية – الفسلجية تتأثر بدرجات مختلفة تحت ظروف الإجهاد وهذا يرجع الى الطبيعة الوراثية للتركيب . كان هدف هذا البحث تحديد بعض معالم النمو ومكونات الحاصل الوراثية – الفسلجية لبعض السلالات من الذرة الصفراء وهجنها الناتجة من تضريباتها. وإيضاح علاقة ذلك بثابت مقدرة النظام ، وبالتالي حاصل الحبوب تحت مدتين من الري وعلى مدى أربعة مواسم خلال 2002 – 2004 .

يعد من بين أكثر المركبات الكيمياويه الموجودة في البروتوبلازم الفعال ، كما انه المادة الرئيسية الناقلة للمواد الأيضية . يساهم الماء في العديد من التفاعلات الكيموحيوية في النبات. عند تعريض النباتات الى الإجهاد المائي تحدث تأثيرات وظيفية مختلفة ، فيحصل تثبيط في معدلات نمو النبات مما ينعكس سلبياً في إنتاجية المحصول . يؤثر الإجهاد المائي في نمو الأوراق والحريرة والساق والجذر وكذلك يؤثر في معدل امتلاء الحبوب وتعجيل شيخوخة الأوراق فقلة التمثيل الكاربوني وزيادة التنفس. ان إطالة فترة الإجهاد تقلل انقسام الخلايا وتزيد نسبة جفاف الحبوب وربما تظهر علامات التحرق على أوراق النبات فيقل نمو الجذور وامتصاص المواد الغذائية (27 ، 31). ان فهم الأساس الوراثي لعملية التمثيل الكاربوني تحت ظروف الإجهاد المائي سيساعد مربي النبات في اختيار التراكيب الوراثية ذات التحمل الأعلى لظروف الإجهاد المائي. أشار العديد من الأبحاث الحديثة ان معدلات التمثيل الكاربوني ومحتوى الكلوروفيل ومقاومة الثغور ومعدلات النتح تقع تحت السيطرة الجينية ولهذا السبب تختلف التراكيب الوراثية في أدائها الإنتاجي تحت ظروف الإجهاد (22 ، 23 ، 29 ، 32) . ان تعمق الجذور ونفاذها بين جزيئات

المواد والطرائق

المحاصيل الحقلية في أبي غريب/الهيأة العامة للبحوث الزراعية . عند الانتهاء من عملية الحراثة أضيف سماد الداب (18 % N و 19 % P) بمعدل 400 كغم/هـ ثم أجري التنعيم. أما السماد النايتروجيني فقد استخدمت اليوريا (46 % N) ، أضيفت بمعدل 400 كغم N/هـ لكل من مدتي الري W7 و W14 . أضيفت كمية النايتروجين الكلية بثلاث دفعات الأولى بنسبة 18 % (من مصدر سماد الداب) والثانية بنسبة (41%) بعد 30 يوماً من البزوغ والثالثة بنسبة (41%) بعد 60 يوماً من

لمعرفة مقدار تأثر مكونات الحاصل الوراثية – الفسلجية لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت ظروف قلة وكفاية الماء ، طبقت تجارب حقلية بأربعة مواسم ، ربيعيين لعام 2002 و 2004 وخريفيين لعام 2002 و 2003 . استخدمت ثلاث سلالات من الذرة الصفراء (Zea mays L.) هي HS و Oh40 و Zp607 وهجينان ناتجان من تضريباتها أحدهما فردي (HS × Oh40) والأخر ثلاثي Zp607 × (Oh40 × HS) . نفذت التجارب في حقول محطة أبحاث

الورقة الواقعة تحت ورقة العرنوص (10). قلعت خمسة نباتات من كل وحدة تجريبية بواسطة اسطوانة معدنية بقطر 20 سم ولعمق 40 سم . قطعت الجذور وعسلت وجففت هوائيا بالفرن عند درجة حرارة 70 م° لمدة 48 ساعة ولغاية ثبات الوزن (1). كذلك قلعت خمسة نباتات أخرى بكامل أجزائها عند النضج وقطعت الى أجزاء صغيرة وجففت هوائيا ثم بالفرن الكهربائي ، كما تم تجفيف البذور أيضا . دونت كافة البيانات في جداول مناسبة وحللت بحسب التصميم المستخدم . قورنت معدلات قيم الصفات باستخدام اقل فرق معنوي (أ .ف.م) عند مستوى احتمالية 5 % ثم نوقشت النتائج .

البزوغ . زرعت السلالات والهجن في منتصف كل من آذار وتموز للموسمين الربيعيين والخريفيين ، بالتتابع. احتوت الوحدة التجريبية على 6 خطوط بطول 5 م وبمسافة زراعة 75 × 25 سم لتعطي معدل كثافة 53.3 ألف نبات/هـ. نفذت التجارب بالترتيب العاملي بتصميم RCBD بأربعة مكررات . لتحديد المرحلة النشطة في نمو النبات، حددت ثمان مراحل للنمو بين مرحلة وأخرى أسبوعان. درست معدلات النمو للنبات والمساحة الورقية والوزن الجاف للجذر والساق والأوراق. حسبت المساحة الورقية للنبات خلال مراحل النمو ما قبل التزهير بضرب طول الورقة × عرضها الأقصى × 0.75 (18) ، فيما قدرت عند التزهير بضرب 0.75 × مربع طول

النتائج و المناقشة

المائي على خفض الطاقة الأشعاعية الى صورة اخرى منخفضة التأثير (3) وحصول انخفاض في جهد تحويل CO_2 الى كاربوهيدرات التي تحدث في دورة كالفن (13)، الأمر الذي يؤدي الى شيخوخة وموت بعض أجزاء الجذور. من جانب آخر يلاحظ ان وفرة الماء تؤدي الى تحمل درجات الحرارة العالية نتيجة التبخر وخفض درجة حرارة النبات وتنظيم الأزموزية. ان ذلك يضمن تحسين كفاءة التمثيل الكاربوني ، وبقاء أوراق النبات منبسطة لتعترض أكبر قدر من الضوء، فتؤثر بشكل ايجابي في زيادة وزن الجذر وتحسين مقدرته على الأنتشار عموديا وافقيا، والأمتصاص الأفضل للماء والعناصر المذابة وانتقالها، فتنتظم العمليات الأيضية للنبات بصورة افضل (12). ان ظاهرة قوة الهجين بدأت بالعمل بشكل مبكر في بادرات النبات ، وقد يكون ذلك واضحاً حتى عندما تتشكل بذرة الهجين وهي على النبات الأم، مما ينعكس ذلك ايجابياً في زيادة ثابت مقدرة النظام ثم الحاصل لاحقا. ومن خلال العلاقة الموجبة بين وزن البذرة وجذر بادرتها.

يلاحظ من بيانات جدول 1 ان معدلات وزن الجذر قد اختلفت بأختلاف مدة الري وموسم الزراعة وحالة استجابة السلالات والهجن لذلك ، وبذا نجد ان وزن الجذر قد ازداد للسلالات من 11.4 الى 14.5 غم وللهجن من 14.9 الى 19.9 غم عند كل من مدتي الري W14 و W7 ، أي بمعدل تفوق للهجن بنسبة 30.7 % و 36.3 % لكل من المدتين ، بالتتابع. ازداد وزن الجذر للسلالات في الموسم الخريفي من 14.7 الى 20.6 غم للنبات ، و للهجن من 19.0 الى 27.5 غم للنبات عند مدتي الري W14 وW7 وبتفوق للهجن بنسبة 29.3 % و 33.5% ، بالتتابع. اختلفت مراحل نمو النبات في معدلات الوزن الجاف للجذر . اذ امتازت مرحلة 84 يوما بعد البزوغ بالنشاط المتميز بالمقارنة مع المراحل الأخرى. يتبين من الجدول حصول انخفاض في معدل نمو الجذر تحت ظروف الأجهاد المائي وهذا يمكن ان يعزى الى موت نسبة معينة من الجذور ، اذ انه يؤدي الى تقليل معدل صافي التمثيل الكاربوني وكذلك يقلل من انتشار CO_2 في الأوراق (11)، كما يعمل الأجهاد

أسرع نموا وتراكما للمادة الجافة. أختلف مقدار الزيادة في معدل النمو باختلاف التراكيب الوراثية ومدة الري ومرحلة النمو وموسم الزراعة. حصل انخفاض في معدلات نمو النبات عند قلة الري، وهذا يمكن ان يعزى الى التأثير السلبي للأجهاد المائي على عمليات التمثيل الكاربوني والتنفس والتعدل الأزموزي. فضلاً عن تأثيره في آلية فتح وغلق الثغور وحصول تثبيط في معظم اجزاء النبات وتعجيل شيخوخة الأوراق فتقل المواد الأيضية المصنعة وتقل معها معدلات النمو (27 ، 31) ، والتي ترتبط غالبا بحاصل الحبوب للنبات في نهاية الموسم. بدأت قوة الهجين بالعمل في الظهور بمرحلة مبكرة جدا من حياة النبات حتى تصل ذروتها عندما تكون النباتات بعمر 84 يوماً . امتازت الهجن بالمرونة plasticity وبدرجة اعلى مما عليه في السلالات في تحمل ظروف الشد المائي واعطاء معدلات نمو اعلى على الرغم من مقدرتها على الأستجابة اكثر من السلالات لذى وفرة عوامل النمو من ماء وعناصر وحرارة وضوء (26).

يتضح من جدول 3 ان معدلات اوزان الساق للسلالات والهجن كانت مماثلة في سلوكها لوزن الجذر . لوحظ ان اعلى معدل وزن جاف لساق السلالات والهجن كان عند مرحلة النمو 84 يوما بعد البزوغ، حيث ازداد عنده معدل السلالات من 39.8 الى 60.9 غم والهجن من 62.7 الى 81.0 غم تحت ظروف الموسم الربيعي، اما في الخريف فقد ارتفع معدل السلالات من 43.6 الى 65.8 غم والهجن من 69.7 الى 88.3 غم عند W14 و W7 ، بالتتابع .

أنخفضت معدلات نمو الساق بعد مرحلة 84 يوماً وهذا يمكن ان يعزى الى دخول اجزاء النبات الخضرية ومنها الساق في مرحلة الشيخوخة، حيث يحصل انتقال للمواد الأيضية المخزونة فيها الى الطور

من البديهي ان يكون معدل نمو النبات منخفضا في المراحل الأولى من حياته، ثم يزداد بصورة خطية مع زيادة عدد وحجم الخلايا في النبات فتتسع المساحة الورقية ويزداد نشاطها ، فيزداد معدل التمثيل الكاربوني متبوعاً بزيادة ثابت مقدرة النظام. يلاحظ من بيانات جدول 2 ان معدل نمو النمو للسلالات قد ازداد من 5.4 الى 9.2 غم/م^2/يوم ولهجن من 7.6 الى 11.4 غم/م^2/يوم عند التحول من ظروف الأجهاد الى انعدامه. ازداد معدل السلالات في الموسم الخريفي من 7.1 الى 10.9 غم/م^2/يوم والهجن من 8.7 الى 13.1 غم/م^2/يوم ، اي بتفوق الهجن على السلالات عبر مدتي الري بنسبة 30.1 % و 21.1 % للموسمين ، بالتتابع. كانت الزيادة في معدل النمو لكل من السلالات والهجن بسبب وفرة الماء في مدة الري W7، بينما كانت تعاني من الأجهاد المائي عند W14. يتبين من معدلات النمو في الموسم الخريفي انها تزداد بزيادة وفرة الماء مع استمرار تفوق الهجن على السلالات عبر مدتي الري. تصاعدت معدلات النمو للنبات عند التقدم بالعمر ، حيث يزداد تعمق وانتشار الجذور فزيادة الأمتصاص الذي ينعكس على الأنشطة الوظيفية للنبات. لوحظ ان أعلى معدل لنمو النبات كان عند مرحلة 84 يوماً بعد البزوغ، اذ بلغت تلك المعدلات للسلالات والهجن (بغض النظر عن مدة الري) ، 13.7 و 16.1 غم/م^2/يوم في الموسم الربيعي و 14.8 و 17.2 غم/م^2/يوم في الموسم الخريفي. كان أعلى معدل لنمو نباتات السلالات والهجن هو عند مدة الري W7 حيث بلغت 17.9 و 19.8 غم/م^2/يوم في الربيع و 18.3 و 20.9 غم/م^2/يوم في الخريف ، بالتتابع. من ذلك يتضح ان معدلات النمو للهجن كانت أعلى مما عليه في السلالات بغض النظر عن موسم الزراعة ومدة الري. ان ذلك يؤكد مرة أخرى دور فعل قوة الهجين في زيادة ثابت مقدرة النظام، اذ كانت الهجن

في نباتات الهجين والذي يؤدي فيما بعد الى تفوقها في حاصل الحبوب. يؤثر الأجهاد المائي في اختزال معدلات نمو المساحة الورقية وبالتالي حصول انخفاض في معدل الضوء المعترض من قبل المساحة الورقية (8 ، 19) وتعجيل شيخوخة الورقة (5 ، 28) . لقد أكد Lafitte و Edmeades (14) على ضرورة بقاء المساحة الورقية خضراء خلال الفترة الفعالة لأمتلاء الحبوب لغرض الحصول على أعلى حاصل للحبوب ، كما ان الأنتخاب لعدد الأوراق الخضراء التي تقع تحت العرنوص خلال فترة أمتلاء الحبة قد سجلت زيادة معنوية في اداء التراكيب الوراثية عند الأنتخاب لهذه الصفة، حيث لوحظ ان الأصناف ذات الأخضرار المستمر (Stay – green) لغاية مرحلة النضج هي الأكثر فعالية في الأنشطة الحيوية والحاصل. هذه الحالة تميزت بها الهجن حيث ان ذلك يوحي بأن قوة الهجين قد تكون مرتبطة أما بتركيز الكلوروفيل في الكلوروبلاست، او بعدد الكلوروبلاست في كل خلية، أو كلاهما. لقد وجد ان العلاقة كانت موجبة بين الشيخوخة المتأخرة للأوراق وحاصل الحبوب، غير انها قد تكون ضعيفة تحت ظروف الأجهاد المائي (17).

من المعلوم ان الحاصل يزداد بزيادة دليل المساحة الورقية الى الاحد الأمثل ، بعده يبدأ الحاصل بالأنخفاض نتيجة لزيادة مساحة الأوراق والتي تعمل على تشجيع أو زيادة التظليل الذي يقلل من عملية التمثيل الكاربوني فقلة حاصل الحبوب. ازداد معدل دليل المساحة الورقية في السلالات من 1.74 الى 2.43 والهجن من 2.28 الى 2.79 في الموسم الربيعي ، اما في الخريف فقد ازداد معدل السلالات من 2.20 الى 3.19 والهجن من 3.00 الى 3.59 عند W14 و W7 (الجدول لم يعرض) . يلعب دليل المساحة الورقية دوراً هاماً في زيادة حاصل الحبوب عن طريق زيادة تدفق التكاثري. أثر الأجهاد المائي سلبياً في الوزن الجاف للساق، وقد اختلف مقدار التأثير بحسب مرحلة النمو، ونوع التركيب . أوضح Edmeades وآخرون (9) عند دراستهم لعدة تراكيب وراثية من الذرة الصفراء حصول انخفاض في معدلات الوزن الجاف للساق بتأثير الأجهاد المائي من 5.58 طن/هـ الى 2.42 طن/هـ ، اي بنسبة 131% . تفوقت الهجن على السلالات في معدل الوزن الجاف لساق النبات بنسبة 39.7 % و 72.9 % في الموسم الربيعي وبنسبة 30.4 % و 52.9 % في الموسم الخريفي عند مدتي الري W7 و W14 ، بالتتابع. ان ذلك يوضح لنا دور تأثير بضعة غرامات في وزن الجذر بزيادة عدة غرامات في وزن الساق للنبات.

تعد المساحة الورقية العامل الرئيسي لأعتراض الضوء والتمثيل الكاربوني وبالتالي الحاصل. لدى تعريض النباتات للأجهاد المائي، فأنه يقلل من استطالة أوراق النبات مما يؤثر بشكل مباشر في عملية التمثيل الكاربوني والفعاليات الحيوية الأخرى (6). يلاحظ من جدول 4 ان معدلات المساحة الورقية في الموسم الربيعي قد ارتفعت من 2238 الى 2940 سم^2 للسلالات ومن 2821 الى 3962 سم^2 للهجن عند مدتي الري W14 الى W7 . كذلك ارتفع معدل السلالات في الخريف من 2810 الى 3812 سم^2 والهجن من 3550 الى 4344 سم^2 تحت نفس الظروف ، بالتتابع. ان نباتات المحاصيل وكذلك الذرة الصفراء حساسة جداً للأجهاد المائي، سيما في مرحلة التزهير وبما ينعكس في حاصل النبات. لقد أوضحت بعض دراسات الذرة الصفراء على المستوى الجزيئي ان عدة مواقع جينية هي المسؤولة عن الحساسية أو المقاومة للأجهاد المائي ، وهذا ما يفسر استجابة الهجن بكونها مختلفة عن السلالات (7 ، 16 ، 21). ان تفوق الهجن في المساحة الورقية يمكن ان ينعكس ايجابيا في معايير النمو الأخرى وزيادة SCC

على الرغم من زيادة معدلات مجموع المادة الجافة للنبات لكل من السلالات والهجن ، إلا ان معدل الهجن لا يزال متفوقا عبر مدتي الري. ان هذا مماثل لما حصل عليه Tollenaar وآخرون (25) من أختلافات بين التراكيب الوراثية في معدلات تراكم المادة الجافة نتيجة قوة الهجين التي أثرت في المساحة الورقية ووزن الورقة.

أشار العديد من الأبحاث الى ان دليل الحصاد وهو المتغير الأخير يؤثر في كمية حاصل البذور ، ويحسب من نسبة وزن الأخيرة الى المجموع الكلي للمادة الجافة للنبات أو في وحدة المساحة. ربما يتصور البعض انه بالأمكان الأنتخاب لدليل الحصاد العالي بصورة مستمرة، غير انه لا يمكن الأستمرار بذلك ،لأنه يتحدد بمكوناته من اجزاء النبات التي كلما قلت انخفض معها حاصل البذور بسبب الأنخفاض في مجموع SCC للنبات. يتضح من جدول 7 ان معدل السلالات قد ازداد من 37 % الى 46% والهجن من 40% الى 55% في الموسم الربيعي عند التحول من W14 الى W7 ، بينما ازدادت معدلات دليل الحصاد في الموسم الخريفي للسلالات من 40% الى 52% وللهجن من 43% الى 59% تحت نفس الظروف السابقة . يلاحظ مما تقدم ان الهجن قد أعطت قيماً أعلى لمعدلات دليل الحصاد موضحه بذلك مقدرتها العالية على الأستفادة من مدخلات النمو وكفاءة تحويلها الى حاصل حبوب. فضلاً عن مساهمة المواد الأيضية المخزونة في اجزاء النبات في نمو وتشكل الحبوب ، سيما عند اشتداد المنافسة على نواتج التمثيل الكاربوني (20).

يستنتج من البحث ان مظاهر قوة الهجين كانت واضحة التأثير بالمقارنة مع السلالات، فيما يتعلق بمعايير النمو. تفوقت الهجن بمعدلات وزن الجذر والساق والأوراق والمساحة الورقية ودليلها ومعدل نمو المواد الأيضية بشكل أكبر عند زيادته الى العرنوص المتشكل وبمستوى ملائم لتشكل الحبوب والنمو (21).

يعد الوزن الجاف للأوراق والمساحة الورقية المصدر الأساس في تجهيز المواد الأيضية الى المصب، اذ يعتمد عليها حاصل الحبوب ومكوناته. ان معظم الأبحاث الحديثة توصي بزيادة هذه المساحة الى الحدود المثلى التي يتم عندها اعتراض معظم الأشعة الضوئية الساقطة ، فضلا عن زيادة وزن الأوراق. يلاحظ من جدول 5 ان معدل السلالات قد ازداد 20.0 الى 33.8 غم والهجن من 34.8 الى 46.5 غم في الموسم الربيعي ، في حين ازداد معدل السلالات عند الموسم الخريفي من 24.6 الى 35.5 غم والهجن من 35.1 الى 47.9 غم عند مدتي الري W14 و W7 ، بالتتابع. ازداد معدل الوزن الجاف للأوراق بصورة خطية وكما هو متوقع مع تقدم عمر النبات، وبلغت ذروتها عند مرحلة النمو 84 يوماً وهي مماثلة لكافة معايير النمو السابقة في هذا البحث . بعد مرور 98 يوماً من عمر النبات انخفض الوزن الجاف للأوراق تدريجياً بسبب انتقال المواد الأيضية المخزونة في انسجة الأوراق الى المصبات الحديثة التكوين متبوعا بشيخوخة مستمرة للأوراق (19). تؤدي وفرة الماء الى زيادة الوزن الجاف للأوراق ، فزيادة فعالية التمثيل الكاربوني نتيجة زيادة وحدات الأشعاع المعترض مع اتساع المساحة الورقية وتأخر شيخوختها (2 ، 24).

تمثل الزيادة في المادة الجافة للنبات الفرق بين معدلي مجموع التمثيل الكلي وطاقة التنفس فقد ازداد معدل السلالات من 190 الى 330 غم والهجن من 239 الى 382 غم في الموسم الربيعي لدى الأنتقال من ظروف الأجهاد الى انعدامها (جدول 6) . ازدادت معدلات السلالات في الموسم الخريفي من 220 الى 346 غم ، والهجن من 260 الى 387 غم تحت نفس الظروف.

من سلالاتها الآباء بغض النظر عن مدة الري في كل من الربيع والخريف (جدول ،8).

ان مظاهر قوة الهجين قد بدأت مع بدء نمو الجذر للبادرة وبزيادة النمو، اذ تميز النبات الهجين على السلالة في معايير النمو . كان جذر الهجين أنشط في النمو من جذر السلالة ، وهذا يمكن ان يعزى الى دور الأوكسينات ومنها الجبرلين، أو لحجم بذرة الهجين التي تكون أكبر من السلالة فتعطي بادرات ذات نمو جذر أنشط، وبالتالي معايير نمو أفضل وحاصل حبوب أعلى .

النبات وفترة بقاء الأوراق خضراء مما يضمن تكوين SCC عال لنباتات الهجن . ان تفوق الهجن في معدلات الوزن الجاف الكلي للنبات، يؤدي الى زيادة مكونات الحاصل الوراثية – المظهرية. كانت الهجن متفوقة على السلالات بكافة معايير النمو المدروسة، فضلاً عن تبكير الهجن بمعدل 6 – 7 أيام في التزهير عن السلالات و 3 – 4 أيام في النضج، لتضاف اليها بذلك ميزة أخرى عن السلالات في أطالة فترة ترسيب المواد الكاربوهيدراتية في الحبوب. لقد نضجت الهجن بمعدل أربعة أيام أبكر

جدول 1 . معدل الوزن الجاف للجذر (غم للنبات) لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت تأثير الأجهاد المائي وانعدامه للمواسم 2004/2002

مدة النمو (يوم بزوغ)	معدل الموسمين الربيعيين						معدل الربيعي	معدل الموسمين الخريفيين						معدل الخريفي	معدل الربيع والخر
	W14			W7				W14			W7				
	سلالة	هجين	المعدل	سلالة	هجين	المعدل		سلالة	هجين	المعدل	سلالة	هجين	المعدل		
14	0.3	0.30	0.30	0.40	0.40	0.40	0.40	0.90	1.10	1.00	1.50	2.10	1.80	1.40	0.90
28	1.1	1.60	1.30	1.60	2.50	2.00	1.70	1.80	2.00	1.90	2.60	3.80	3.20	2.60	2.30
42	5.9	8.20	7.00	7.50	11.3	9.40	8.20	9.30	11.6	10.4	15.1	18.7	16.9	9.20	3.70
56	9.1	15.6	12 3	14.2	17.0	15.6	14.0	13.4	15.6	14.5	16.6	19.2	17.9	16.2	15.1
70	13.9	22.2	18.1	20.4	28 6	24.5	21.3	21.8	29.4	25.6	32.0	44.8	38.4	32.0	26.7
84	20.8	25.4	23.1	26.4	35.6	31.0	27.1	26.1	35.1	30.6	37.9	52.0	45.0	37.8	32.5
98	21.3	23.6	22.5	23.1	33.0	28.0	25.3	23.1	30.9	27.0	34.7	47.4	41.1	34.1	29.7
112	19.2	22.2	20 7	23.0	31.0	27.0	23.9	20.9	26.6	23.8	24.7	32.2	28.4	26.1	25.0
أ.ف.م 5%	2.4		1.7	1.5		1.0		2.0		1.4	1.8		1.3		
المعدل	11.4	14.9	13.2	14.6	19.9	17.3	15.3	14.7	19.0	16.9	20.6	27.5	24.1	20.5	17.9
أ.ف.م 5%	0.9			0.5				0.7			0.6				

جدول 2 . معدل نمو النبات (غم/م^2/يوم) لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت تأثير الأجهاد المائي وانعدامه للمواسم 2004/2002

مدة النمو (يوم بزوغ)	معدل الموسمين الربيعيين						معدل الربيعي	معدل الموسمين الخريفيين						معدل الخريفي	معدل الربيعي والخريفي
	W14			W7				W14			W7				
	سلالة	هجين	المعدل	سلالة	هجين	المعدل		سلالة	هجين	المعدل	سلالة	هجين	المعدل		
14	0.35	0.35	0.35	0.52	0.68	0.60	0.48	1.02	1.30	1.16	2.40	3.00	2.70	1.93	1.20
28	0.95	1.70	1.32	1 53	1.58	2.06	1.69	1.90	3.00	2.45	3 20	4.37	3.78	3.12	2.41
42	2.45	5.02	3.73	3.68	7.00	5.34	4.54	3.63	4.55	4.09	4.83	6.43	5.63	4.86	4.48
56	4.35	7.65	6.00	6.85	9.70	8.30	7.20	6.60	7.92	7.30	8.80	10.4	9.60	8.50	7.90
70	6.90	9.98	8.40	12.4	15.4	13.9	11.2	10.7	14.1	12.4	16.1	21.6	18.8	15.6	13.4
84	9.58	12.3	11.0	17.9	19.8	18.8	14.9	11.3	13.4	12.4	18.3	20.9	19.6	16.0	15.5
98	9.48	12.2	10.8	16.1	18.7	17.4	14.1	11.1	13.1	12.1	17.7	20.1	18.9	15.5	14.8
112	8.80	11.3	10.0	14.9	17.2	16.1	13.1	10.4	12.2	11.3	16.2	18.2	17.2	14.3	13.7
أ.ف.م 5%	0.80		0.60	0.60		0.40		0.46		0.32	0.80		0.55		
المعدل	5.40	7.60	6.50	9 20	11.4	10.3	8.40	7.10	8.70	7.90	10.9	13.1	12 0	10 0	9.20
أ.ف.م 5%	0.30			0.20				0.16			0.30				

جدول 3 . معدل الوزن الجاف للساق (غم للنبات) لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت تأثير الأجهاد المائي وانعدامه للمواسم 2004/2002

مدة النمو (يوم بزوغ)	معدل الموسمين الربيعيين						معدل الربيعي	معدل الموسمين الخريفيين						معدل الخريفي	معد الربيع والخر
	W14			W7				W14			W7				
	سلالة	هجين	المعدل	سلالة	هجين	المعدل		سلالة	هجين	المعدل	سلالة	هجين	المعدل		
42	9.8	20.6	15.2	16.9	29.8	23.3	19.3	18.0	21.3	19.7	23.0	30.4	26.7	23.2	1.3
56	23.9	42.7	33.3	38.8	53.2	46.0	39.7	33.4	40.7	37.0	44.0	51.7	47.9	42.5	1.1
70	31.0	59.5	45.2	53.0	75.8	64.4	54.8	38.6	62.7	50.6	62.9	83.9	73.4	62.0	4
84	39.8	62.7	51.2	60.9	81.0	70.9	61.1	43.6	69.7	56.6	65.8	88.3	77.0	66.8	1.0
98	37.9	62.3	50.1	55.8	75.7	65.7	57.9	39.1	64.8	52.0	62.4	83.3	72.9	62.5	0.2
112	35.1	59.5	47.3	55.6	76.9	66.3	56.8	33.7	56.1	44.9	53.3	68.3	60.8	52.9	1.9
أ.ف.م 5%	2.6		1.8	3.0		2.2		4.3		3.0	3.3		2.4		
المعدل	29.6	51.2	40.4	46.8	65.4	56.1	48.3	34.4	52.6	43.5	51.9	67.7	59.8	51.7	0.0
أ.ف.م 5%	1.1			1.2				1.8			1.4				

جدول 4 . معدل المساحة الورقية سم^2 للنبات لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت تأثير الإجهاد المائي وانعدامه للمواسم 2002/2004

مدة النمو (يوم زوغ)	معدل الموسمين الربيعيين						معدل الربيعي	معدل الموسمين الخريفيين						معدل الخريفي	معدل الربيعي والخريفي
	W14			W7				W14			W7				
	سلالة	هجين	المعدل	سلالة	هجين	المعدل		سلالة	هجين	المعدل	سلالة	هجين	المعدل		
14	45	54	50	58	78	68	59	67	75	71	94	103	99	85	72
28	957	1195	1076	1159	1476	1318	1197	1114	1236	1175	1246	1397	1322	1249	1223
42	1771	2248	2009	2266	3028	2647	2328	2144	2255	2199	2697	2862	2780	2490	2409
56	2313	2719	2552	3423	4449	3936	3244	3162	3467	3314	3607	3833	3720	3516	3381
70	3267	4112	3690	4147	5130	4639	4165	4101	5427	4764	5738	6752	6245	5505	4835
84	3258	4270	3764	4551	5552	5052	4408	4115	5627	4871	5893	6819	6356	5614	5011
98	3174	3988	3581	4030	4991	4511	4046	3968	5264	4616	5727	6628	6177	5397	4722
112	3117	3909	3513	3889	4828	4359	3936	3809	5053	4431	5497	6362	5930	5181	4559
ف.م 5%	141		100	152		110		160		113	234		166		
لمعدل	2238	2821	2529	2940	3692	3316	2923	2810	3550	3180	3812	4344	4078	3630	3277
ف.م 5%	50			53				57			83				

جدول 7 :معدل دليل الحصاد لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت ظروف تأثير الأجهاد المائي وانعدامـــه للمواســـم 2002-2004

مستوى التسميد	معدل الموسمين الربيعيين			معدل الموسمين الخريفيين			معدل الربيعي والخريفي
	التركيب الوراثي			التركيب الوراثي			
	سلالات	هجن	معدل	سلالات	هجن	معدل	
W14	0.37	0.40	0.39	0.40	0.43	0.41	0.40
W7	0.46	0.55	0.50	0.52	0.59	0.56	0.53
أ.ف.م 5%	0.02		0.01	0.02		0.01	
المعدل	0.41	0.48	0.44	0.46	0.51	0 49	0.47
أ.ف.م 5%	0.01			0.01			

المصـــــادر

-. A.O.A.C. 1975 . Association of Official Analytical Chemists . Official Methods of Analysis . A.O.A.C. 10th (Ed.) republished by A.O.A.C. Washington , D. C, U. S. A., V. 58 (4),pp.1015.

- Barlow, E. W. , B. Jenka, and R. J. Vallance. 1981. The role of turgor maintenance in leaf expansion. Abst. 13 th Int. Bot. Congr. . p. 75.

-. Bjorkman , O., and S. B. Powles. 1984. Inhibition of photosynthetic reactions under water stress: Interaction with light level. Planta 135 : 101 – 107.

- Blanchon, C. 1987. Drought avoidance and drought tolerance in crop plants. Inter-and intra-specific variability. In Commission of the European Community. P. 79-94.

. Bolanos, J. and G. O. Edmeades . 1993. Eight cycles of selection for drought tolerance in low land Tropical maize . I. Responses in grain yield. biomass, and radiation utilization . Field Crops Res. 31: 233-252.

- Boyer, J. S. 1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf water potentials. Plant Physiol. 46 : 233 – 235.

- Bray, E. A. 1993. Molecular responses to water deficit. Plant Physio. 103 : 1035 – 1040.

- Cavero, J. I. Farre, P. Debaek, and J. M. Faci. 2000. Simulation of maize yield under water stress with the EPIC phase and CROPWAT Models. Agron. J. 92 : 679 - 690.

- Edmeades, G. O. , J. Bolanos, S. C. Chapman, H. R. Lafitte, and M. Banziger. 1999. Selection improves drought tolerance in tropical maize populations : I. Gains in biomass, grain yield, and harvest index. Crop Sci. 39 : 1306 – 1315.

- ElSahookie , M . M . 1985 . Short cut method for estimating plant leaf area in maize .Agron. J& Crop Sci . 154 : 157 – 160 .

- Krampitz, M., J. Klug, and H. P. Fock. 1984. Rates of photosynthetic, CO_2 uptake, photorespiratory CO_2 evolution and dark respiration in water – stressed sunflower and bean leaves. Photosynthetica 18 : 322 – 328.

- **Krieg, D. R. and R. B. Hutmacher.** 1982. The utility of various drought resistance mechanisms.In H. Loden (ed). Annual Corn and Sorghum Research Conference, Chicago Dec. 8 – 9. 1982. ASTA Washington. P. 37-51.

-**Kumar, S. and R. K. Gupta.** 1986. Influence of different leaf water potential on photosynthetic carbon metabolism in sorghum. Photosynthetica. 20 : 391 – 396.

- **Lafitte, H. R. and G. O. Edmeades.** 1994. Improvement for tolerance to low soil nitrogen in tropical maize. III. Variation in yield across environments. Field Crops Research 39 : 27 – 38.

- **Leung, J., and J. Giraudat.** 1988. Abscissic acid signal transduction. Ann. Rev. Pl. Physiol. Pl. Mol. Biol. 49 : 199 – 222.

- **Marino, R., L. Gianfranceschi, C. Frova, and, M. S. Gorla.** 2004. Gene expression profiling in response to water stress in maize developing kernels by DNA Microarray. Proceeding of the XL VIII Italian Society of Agriculture Genetics – SIFV – SIGA Joint Meeting Lecce Italy – 15/18 September . 2004. Ephrath , Hesketh. 1991.

- **Mcmillan, I. , R. W. Fairfull, G. W. Friars, and M. Quinton.** 1995. The effect of simultaneous selection on the genetic correlation. Theor., Appl. Genet. 91: 776 – 779.

- **Montgomery , F . G .** 1911 . Correlation studies in corn . In G. W. MCKee. 1964 . A coefficient for computing leaf area in hybrid corn . Agron . J . 56 : 240 – 241 .

- **Muchow, R. C.** 1988. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in semi -- arid tropical environment . III . Grain yield and nitrogen accumulation . Field Crops Res. 18 : 31-43.

- **Nicolas, M. E. , and N. C. Turner.** 1993. Use of chemical desiccants and senescing agents to select wheat lines maintaining stable grain size during post – anthsis drought. Field Crop Res. 31: 155 – 171 .

- **Schussler, J. R. , and M. E. Westgate.** 1995. Assimilate flux determines kernel set at low water potential in maize. Crop Sci. 35 : 1074 – 1080.

-**Seki, M., A. Kamei, K. Y. Shinozaki.** 2003. Molecular responses to drought , salinity and frost: Common and different path for plant protection. Curr. Opin. Biotechnol. 14 : 194 – 199.

- **Shinozaki, K., K. Y. Shinozaki, and M. Seki.** 2003. Regulatory network of gene expression in the drought and cold stress responses. Curr. Opin. Plant Biol. 6 :410-417.

- **Sibale, E. M. , and M. E. Smith.** 1996. Developing drought and low N tolerant maize. Proceeding of a Symposium March 25 – 29. 1996. CIMMYT. El Batan, Mexico. P. 245 – 248.

-**Tollenaar, M., A. Ahmadzadeh and E. A. Lee.** 2004. Physiological basis of heterosis for grain yield in maize. Crop Sci. 44 : 2086 – 2094.

- **Wallace, D. H., and W. Yan.** 1998. Plant Breeding and Whole System Crop Physiology. CAB Intl ., 198 Mad. Avenue , N. Y, USA. pp. 390 .

- **Westgate , M . E** . 1997 . Physiology of flowering in maize : Identifying avenues to improve kernel set during drought . In G. O. Edmeades . M . Banziger. H . R . Mickelson , and C . B. Pena - Valdivia (eds.) Developing Drought and Low – N Tolerant Maize, CIMMYT . El Batan , Mexico . P. 136-141.

- Wolfe, D. W. , D. W. Henderson, T. C. Hsiao, and A. Alvino. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize . I. Leaf area duration. nitrogen distribution, and yield. Agron . J. 80 : 859 – 864.

-Xiong, L., and J. K. Zuh. 2002. Molecular and genetic aspects of plant responses osmotic stress. Plant Cell Environ. 25 : 131-139.

-Zeevaart, J. A. D., and R. A. Creelman. 1988. Metabolism and physiology of abscisic acid. -. Zinselmeier , C . , M . E . Westgate , J . R . Schussler , and R . J . Jones . 1995 . Low water potential disrupts carbohydrate metabolism in maize (Zea mays L.) ovaries . Plant Physiol . 107 :385 - 391 .

- Zhu, J. K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plant. Ann. Rev. Plant. Biol. 53 : 247-273.

MAIZE HYBRID-INBRED RESPONSE TO SUFFICIENT AND INSUFFICIENT WATER .I. GENETIC-PHYSIOLOGIC YIELD COMPONENTS

Abbas A. Al-Aloosi
General Body of Agric. Res.
Ministry of Agric.

Medhat. M. Elsahookie
Dept. of Field Crop Sci.
Coll. of Agric./Univ. of Baghdad

ABSTRACT

Field experiments were conducted on the Field Crops Res. Sta. of the General Body of Agric. Res. in 2002-2004. This was to evaluate genetic- physiologic components of maize hybrids and inbreds under sufficient (irrigated weekly=w7) and insufficient (irrigated biweekly=w14) ,and its reflection on system capacity constant (SCC).Means of growth parameters of maize hybrids and inbreds grown in W14 decreased by 32.7% root dry weight(RDW),24.4% crop growth rate (CGR),45.5% stem dry weight (SDW), 22.1% leaf area (LA), 44.2 % leaf dry weight (LDW) and 16.5% total dry matter (TDM) as compared to those grown in W7. The most active stage of growth was at 84 d after emergence. Plants of W7 were earlier in anthesis by 6 – 7 d, and 3 – 4 d in maturity when compared with W14 . Hybrids outyielded their inbreds by 32.5% RDW, 22.1 % LA, 22.2% LA index, 44.2% SDW, 25.6% CGR, and 16.5% plant TDM. The overall averages of genetic – physiologic components of hybrids and inbreds were ; 10.3 , 8.2 g/m^2/d CGR, 318, 272 g TDM/plant, and 50 % and 44 % harvest index, respectively. The first aspect of hybrid vigour started at the first root growth due to either auxin (GA3) promotion or heavier weight of the hybrid seed. This higher root growth was positively coincided with higher genetic – physiologic components which gave higher SCC for the hybrids. However the genetic – physiologic components were found to be genetically controlled but still to be affected by growth factors.

* .....

Part of Ph. D dissertation for the first author.