# استجابة سلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت قلة وكفاية الماء*

## 2-المكونات الوراثية-المظهرية

عباس عجيل الآلوسي مدحت مجيد الساهوكي

الهيأة العامة للبحوث الزراعية كلية الزراعة – جامعة بغداد

المستخلص

طبقت تجارب حقلية بتصميم RCBD بأربعة مكررات، وبمدتين للري ، كل أسبوع (W7) وكل أسبوعين (W14) . كان هدف ذلك لمعرفة طبيعة استجابة السلالة والهجين لظروف قلة وكفاية الماء وعلاقة ذلك بمكونات الحاصل المظهرية وثابت مقدرة النظام. أعطت مكونات الحاصل الوراثية-المظهرية في الموسم الربيعي معدلاً للسلالات والهجن عبر مدتي الري 1.02 و 1.08 عرنوصاً للنبات و 555 و 643 حبة للعرنوص و 194 و 216 ملغم لوزن الحبة و 4.33 و 5.28 ملغم/يوم لنمو الحبة، فأعطت حاصل حبوب 119 و 153 غم للنبات، بالتتابع، فيما كانت في الموسم الخريفي 1.06 و 1.12 عرنوصاً للنبات و 580 و 678 حبة للعرنوص و 206 و 240 ملغم للحبة و 4.92 و 6.41 ملغم/يوم لنمو الحبة و 125 و 169 غم حبوب للنبات. أعطت السلالات عبر المواسم تحت (W14) و (W7) 1.00 و 1.08 عرنوصاً للنبات و 466 و 669 حبة للعرنوص و 159 و 242 ملغم لوزن الحبة و 3.22 و 6.03 ملغم/يوم لنمو الحبة و 78 و 166 غم حبوب للنبات. أعطت الهجن 1.00 و 1.20 عرنوصاً للنبات و 540 و 780 حبة للعرنوص و 182 و 274 ملغم لوزن الحبة و 4.1 و 7.6 ملغم/يوم لنمو الحبة و 103 و 219 غم حبوب للنبات ، بالتتابع. يستخلص من البحث ان أعلى مكون زاد من حاصل الهجن هو عدد الحبوب للعرنوص (16.2%) يليه معدل وزن الحبة (14.0%) . زادت الهجن من ثابت مقدرة النظام فيها نتيجة فعل قوة الهجين في التأثير في مكونات الحاصل الوراثية-الفسلجية فمكونات الحاصل الوراثية - المظهرية . علل ذلك بفعل قوة الهجين في زيادة معدلات نمو النبات المرتبط بجينات التبكير في التزهير ذات السرعة العالية في تراكم المادة الجافة في الحبوب، فضلاً عن دليل حصاد عال.

.....

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

## المقدمـــــة

تتأثر مكونات الحاصل الوراثية – الفسلجية والوراثية – المظهرية وكذلك ثابت مقدرة النظام ( System Capacity Constant = SCC) بظروف الإجهاد المائي اضافة الى الطبيعة الوراثية للصنف أو النوع. يسبب الإجهاد المائي انخفاضاً في حاصل الحبوب يتراوح من 17 % الى 70% وقد يصل في بعض الأحيان الى 100% (8). ان تحمل النباتات للإجهاد المائي عملية معقدة تضم التداخل بين الكثير من العلمليات الكيموحيوية والفسلجية وعلى مستوى الخلية، كما ان طبيعة الإجهاد المائي تختلف بين النباتات ونظام الزراعة وموسم الزراعة والموقع (23 و 24 و 28) . يؤدي الإجهاد المائي الى اختزال المساحة الورقية فيقلل التمثيل الكاربوني (7)، فضلاً عن خفض معدلات الانتقال نتيجة ارتفاع درجة حرارة الأوراق فتنخفض معدلات امتصاص الأشعة الضوئية بنسبة تصل 75 % (18). ان تركيز المحلول داخل الخلية يعتمد على الحالة المائية للنبات، فتحت ظروف الإجهاد سوف يتأثر ضغط الأنتفاخ في الخلية فيقل أنقسام الخلايا وتوسعها. يلعب العامل الوراثي دوراً هاماً في استمرارية التفاعلات الأيضية والتي تتطلب تدفق الأيض بين خلايا الأنسجة والأعضاء ويمكن الحفاظ عليه عن طريق التعديل الأزموزي للتركيب الوراثي قيد البحث. يتضح من بعض الأبحاث (5 ، 23 ، 24) على المستوى الجزيئي ان هناك عدداً من مواقع الصفات الكمية (QTL) يُسيطر على الحاصل ومكوناته تحت ظروف كفاية وعدم كفاية الماء. تساهم هذه المواقع الجينية في العمليات الوظيفية المختلفة ونسبة تأثيرها في الحاصل بين 4.5 % الى 24.6% تحت ظروف كفاية الماء ، ومن 3.9% الى 37.1 % تحت ظروف قلة الماء، و تقع معظم هذه المواقع في حالة انعدام الإجهاد على الكروموسومات 2 و 4 و 10 وقليل منها على الكروموسومات 1 و 5 و 9 ، بينما تقع تحت ظروف الإجهاد المائي على الكروموسومات 1 و 2 و 3 و 5 و 10 وقليل منها على الكروموسومات 4 و 7 و 8 و 9 (28 و 30) . شخص Sanchez وآخرون (21) ثلاثة مواقع جينية مهمة تسيطر على محتوى الأوراق من الكلوروفيل وهما الموقع C على الكروموسوم 2 تحت ظروف الإجهاد المائي ، والموقع الجيني D على نفس الكروموسوم تحت ظروف انعدام الإجهاد المائي، بينما سيطر الموقع الجيني J على الكروموسوم 10 ، اذ يؤثر ارتفاع النبات والعرنوص وشيخوخة الورقة والأضطجاع. ان ذلك دون شك يختلف في فعله باختلاف طبيعة التوليفات الجينية لكل من السلالات والهجن .

كان هدف هذا البحث معرفة قيم المكونات الوراثية – المظهرية في كل من السلالات والهجن للذرة الصفراء النامية تحت ظروف قلة وكفاية الماء وعلاقتها بثابت مقدرة النظام في المحصول وانعكاس ذلك على حاصل الحبوب وكيفية سلوكها تحت نظامين من الري ، كل اسبوع وكل اسبوعين ولإلقاء بعض الضوء على فعل الجين المضيف في السلالات وفوق التغلب في الهجن.

## المواد والطرائق

لمعرفة مقدار تأثير الإجهاد المائي في المكونات الوراثية – المظهرية لحاصل الحبوب وعلاقة ذلك بثابت مقدرة النظام ، طبقت تجارب حقلية بأربعة مواسم ، ربيعيان لعامي 2002 و2004 وخريفيان لعامي 2002 و2003 . استخدمت ثلاث سلالات من الذرة الصفـراء (Zea mays L.) هي HS و Oh40 وZp607 وهجينان ناتجان من تضريباتها أحدهما فردي (HS × Oh40) والأخر ثلاثي Zp607 × (HS × Oh40) . نفذت التجارب في تربة مزيجة طينية غرينية في حقول محطة أبحاث المحاصيل الحقلية في أبي غريب/الهيأة العامة للبحوث الزراعية . بعد اجراء الحراثة، أضيف سماد الداب (18 % N و 19 % P) بمعدل 400 كغم/هـ ثم أجري التنعم. اضيف السماد النايتروجيني بمعدل 400 كغم N/هـ، إذ عدت كمية النايتروجين المضافة من سماد الداب دفعة أولى (18% N)، وثم أضيف النايتروجين المتبقي بنصف الكمية (41%) بعد 30 يوماً من البزوغ والنصف الثاني (41% ايضاً) بعد 60 يوماً من البزوغ . تمت الزراعة في منتصف كل من آذار وتموز للموسمين الربيعيين والخريفيين ، بالتتابع. تضمنت الوحدة التجريبية 6 خطوط بطول 5 م وبمسافة زراعة 75 × 25 سم لتعطي معدل كثافة 53.3 ألف نبات/هـ. استخدم الترتيب العاملي بتصميم RCBD بأربعة مكررات. اخذت خمسة نباتات محروسة من كل وحدة تجريبية لحساب المكونات الوراثية – المظهرية وحاصل حبوب النبات. حُسب معدل نمو الحبة خلال اربع مراحل بعد الأخصاب ، وبمدة اسبوع بين مرحلة واخرى. بعد اجراء جميع الدراسات الحقلية والمختبرية وضعت كافة البيانات في جداول مناسبة وحللت بحسب التصميم المستخدم. قورنت معدلات قيم الصفات باستخدام اقل فرق معنوي (أ .ف.م) عند مستوى احتمال 5 % ثم نوقشت النتائج.

## النتائج والمناقشة

تشير بيانات جدول 1 الى اختلاف عدد العرانيص للنبات باختلاف مدة الري وموسم الزراعة واختلاف ، السلالات والهجن. ارتفع معدل عدد العرانيص للنبات في الموسم الربيعي للسلالات من 1.00 الى 1.04 وللهجن من 1.00 الى 1.16 عند (W14) و (W7) ، كذلك ازداد عدد العرانيص للسلالات في الموسم الخريفي من 1.00 الى 1.11 وللهجن من 1.00 الى 1.24 بتفوق الهجن بنسبة 11.7 % . ان تميز الهجن على السلالات في معدل عدد العرانيص للنبات، هذا يؤكد قدرة الهجن على استغلال الماء والمعادن الذائبة فيه بدرجة أكفأ مما عليه في السلالات، والذي انعكس ايجابياً في معدلات عدد العرانيص للنبات وذلك لاختلاف طبيعة الفعل الجيني المضيف في السلالات وفوق التغلب في الهجن. حصل Champman و Edmeades (6) على زيادة في عدد العرانيص للنبات بنسبة 8.9% عند ازالة ظروف الإجهاد المائي، بينما يؤكد بعض الباحثين على انتاج هجن ذات عرنوص واحد كبير فيكون الأعتماد الأكبر على عدد الحبوب للعرنوص ووزن الحبة، غير ان بعض الباحثين ومنهم Fasoulas و Fasoulas (11) ، اعتبرا ان معدل عدد العرانيص الأعلى للنبات افضل معيار لزيادة حاصل التراكيب الوراثية المحسنة بطريقة الانتخاب لخلية النحل. قد يؤدي تعدد العرانيص للنبات الى اضعاف قوة الجذور والساق تحت ظروف الإجهاد ، لكن مع ذلك يبقى حاصل الحبوب الكلي للنبات المتعدد العرانيص متفوقاً على ذي العرنوص الواحد (13). ن ذلك يؤكد مرة اخرى ان زيادة (SCC) في النباتات الهجينية مرتبطة اصلاً بمدخلات النمو فكلما كانت افضل كلما كان التعبير الجيني للهجين افضل (27)، وكما سنرى لاحقاً في الأنموذج النظري الذي يصور

انتقال المواد الأيضية بين الأجزاء الخضرية والتكاثرية .

من المعلوم ان يكون العدد النهائي لحبوب العرنوص مرتبطاً بوفرة عوامل النمو خلال مراحل تشكل الحبوب، لذلك تؤثر عوامل البيئة في اعداد البذور المتكونة للعرنوص عن طريق تأثيرها في نمو اجزاء النبات الخضرية. ان زيادة عدد الحبوب في العرنوص مرتبطة بزيادة مكونيها (عدد الصفوف للعرنوص وعدد حبوب الصف) وكلاهما يرتبط بالصنف بتداخله مع عوامل البيئة . يبين جدول 2 ان عدد الحبوب للعرنوص قد ارتفع في الموسم الربيعي للسلالات من 482 الى 628 حبة ولليجن من 547 الى 738 حبة وذلك عند W14 و W7، بالترتيب. كذلك ازداد عدد حبوب النبات في الموسم الخريفي للسلالات من 450 الى 710 حبة ولليجن من 533 الى 822 عن W14 و W7 ، بالترتيب، وبزيادة 146 و191 حبة في الموسم الربيعي و 260 و 289 حبة في الموسم الخريفي ، للسلالات والهجن، بالترتيب. ان تفوق الهجن على السلالات في عدد الحبوب للنبات يعود الى النشاط الوظيفي لأنسجة النبات والهجين في استمرارية تدفق الأيض الى مناشئ المبايض فزيادة عددها ووزنها (22 و 29). يتأثر عدد الحبوب للعرنوص بنقص الماء وهذا مدار اهتمام العديد من الباحثين ، اذ اوضحت بعض النتائج (22) ان انخفاض عدد الحبوب يرتبط بنقصان عملية التمثيل الكاربوني فقلة تدفق المواد الأيضية الى الحبوب المتشكلة. مع ذلك فهناك تغطية جزئية من قبل المواد المخزونة الى المصبات الحديثة التكوين والتي تندمج مع المواد الأيضية لتساهم في تشكل الحبة (30) ، غير انها لاتكون بالمستوى المطلوب لزيادة عدد الحبوب في العرنوص. علماً ان عدد مناشئ المبايض يعد ثابتاً في الصنف او السلالة او الهجين ولكن وفرة المواد الأيضية هي التي تتحكم بالعدد النهائي للحبوب المتشكلة.هنالك العديد من الأدلة تشير الى ان حامض الأبسيسيك (ABA) يلعب دوراً اساسياً في تحديد عدد الحبوب متأثراً بنقص الماء، ويحدث ذلك في طور امتلاء الحبة (2). أوضح Zinselmeier وآخرون (29) ان نقص عدد الحبوب لا يعزى بشكل كامل الى نقص الكاربوهيدرات بسبب الأجهاد المائي ولكن الى العديد من العوامل الإضافية الأخرى التي ربما تكون معقدة في تأثيرها. استناداً لذلك فإن عدد الحبوب يتأثر أكثر بالعمليات الوظيفية خلال الفترة الحرجة لتشكل الحبوب للصنف الواحد وبما يعكس التأثيرات الوراثية الوظيفية في مصبات الحبوب تحت ظروف مختلفة للنمو (26). ان تميز الهجن بشكل واضح ومعنوي على السلالات في اعطاء عدد أعلى من الحبوب للعرنوص أو النبات، يمكن ان يعزى الى فعل قوة الهجين في توفير (SCC) اعلى مما في السلالات فيضمن ذلك تشكل معظم مناشيء الحبوب التي تتكون منذ الأسابيع الأولى لحياة النبات،وهي في الغالب بعد أسبوعين من البزوغ كما تم التحقق منه في هذا البحث.

من المعروف ان وزن الحبة ذو توريث عال مرتبط اصلاً بطبيعة الصنف (1)، ومع ذلك يتأثر بدرجة معينة بمدخلات النمو للصنف ، وبذا فأن الوزن النهائي للحبة في الصنف هو محصلة فعل مبرمج وراثياً بتداخله مع عوامل النمو. يؤثر العامل الوراثي في زيادة وزن الحبة ومعدل نموها فالحبوب الكبيرة يكون معدل نموها اسرع وبالعكس (10 ، 27) . أعطت السلالات والهجن في الموسم الربيعي معدل 145 و 165 ملغم للحبة عند مدة الري W14 ، ازدادت الى 243 و 267 ملغم للحبة عند مدة الري W7 ، بالتتابع (جدول 3). أعطت السلالات استجابات لوزن الحبة في الموسم الخريفي مماثلة لما حدث في الموسم الربيعي، الا ان مقدار الأستجابة قد اختلفت ، فقد أعطت السلالات والهجن معدل 172 و 198 ملغم للحبة عند مدة الري W14، في حين أعطيا معدل 240 و 281 ملغم للحبة عند مدة الري W7 . يؤدي الإجهاد المائي خلال مرحلة امتلاء الحبة الى تقليل وزنها بسبب الأنخفاض في انقسام خلايا السويداء المتسبب عن قلة تراكم المادة الجافة (2). كذلك يتأثر وزن الحبة بفعالية الأنزيمات والهرمونات تحت ظروف الإجهاد (20). اوضح Champman و Edmeades (6) ان وزن الحبة كان بمقدار 272 ملغم تحت ظروف الإجهاد المائي ثم ازداد الى معدل 321 ملغم تحت ظروف كفاية الماء. يلاحظ من دراسة

هذه الصفة ان شدة المنافسة على المواد الأيضية بين الحبوب في المراحل كافة لامتلاء الحبة يؤثر بشدة في وزنها ، فيتحدد وزن الحبة تبعاً لنشاط نبات الصنف وعدد الحبوب المتكونة فيه وعلى كمية المواد الأيضية المنتقلة اليها (15).

يبين جدول 4 وجود اختلافات معنوية في معدلات نمو الحبة بحسب كفاية الماء. أعطت السلالات والهجن في الموسم الربيعي معدل نمو حبة 2.90 و 3.48 ملغم/يوم عند W14 ، فيما اعطت عند W7 معدل 5.75 و 7.08 ملغم/يوم لكل من السلالات والهجن، بالتتابع. استمر معدل نمو الحبة في الموسم الربيعي بالزيادة الخطية بحسب مراحل امتلاء الحبة للسلالات والهجن ، حيث كان الأختلاف لهذه الصفة قليلاً في المرحلة الأولى (7 أيام بعد الأخصاب) اذ بلغ 1.05 و 1.23 ملغم/يوم للسلالات والهجن عند W14 ، بالتتابع، في حين كان بمقدار 2.03 و 2.53 ملغم/يوم عند W7 للتراكيب ذاتها. ازدادت التغايرات مع زيادة عدد الأيام بعد الأخصاب فبلغت ذروتها بعد 21 يوماً منه اذ أعطت معدل 5.37 و 6.42 ملغم/يوم عند W14 و 10.9 و 13.3 ملغم/يوم عند W7. يلاحظ ان مقدار الزيادة في الهجن كان اعلى مما في السلالات مما ينعكس ايجابياً على الحاصل النهائي. امتازت مرحلة 21 يوماً بعد الإخصاب بإعطائها أعلى زيادة لكل من السلالات والهجن وهي متناسبة مع معدلات النمو للنبات. ان هذه النتيجة جاءت متفقة مع ما توصل اليه Quattar وآخرون (19) من ان الفترة الحرجة لأمتلاء الحبوب تحدث خلال الطور الثاني لامتلاء الحبة ، وهي تعتمد بدرجة كبيرة على درجة الحرارة والمواد الأيضية المتوفرة . لقد وجد انه عند تعريض النبات للإجهاد المائي خلال مرحلة امتلاء الحبة، فإن المبيض المتكون حديثاً سوف يجهض بعد عدة أيام من التلقيح، بسبب ضعف تجهيز الكاربوهيدرات الناتج من انخفاض عملية التمثيل الكاربوني (29).

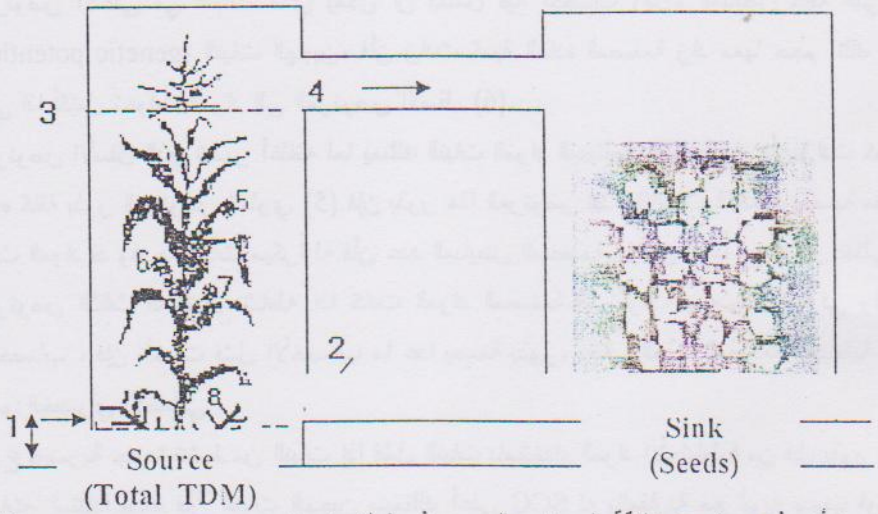
يتضح من ذلك ان نباتات الهجن كانت متميزة على مثيلتها من السلالات في سرعة النمو للنبات وسرعة النمو للحبة بسبب امتلاك نباتات الهجن معدل اعلى من (SCC) وبالتالي حاصل حبوب عال في وحدة المساحة. كان معدل سرعة نمو الحبة مرتبطاً ايجابياً مع معدل وزنها للهجين، اي كلما كان وزن الحبة اصلاً عالياً في الصنف كلما كان معدل امتلائها أعلى، حيث قد وجد ان نشاط البادرة كان مرتبطاً بنشاط نمو الجذر، وان الأخير كان مرتبطاً بوزن الحبة .

من البديهي ان يعتمد حاصل الحبوب للنبات بدرجة كبيرة على حجم وكفاءة التمثيل الكاربوني ودليل الحصاد، اللذين يؤثران في مقدار (SCC) في النبات ، إلا انه يرتبط ارتباطاً وثيقاً بعدة عمليات وظيفية اخرى تتأثر بالعوامل الوراثية وعوامل النمو .أكـــد Muchow, Ludlow (16) ان التربية للحاصل العالي تحت ظروف نقص الماء امر صعب بسبب انخفاض نسبة توريثه تحت تلك الظروف ، مما يشير الى ان حاصل النبات هو نتيجة متلازمة syndrome معقدة ترتبط بعدة عوامل وراثية وبيئية .

ان انخفاض الحاصل تحت ظروف الإجهاد المائي يمكن ان يعزى الى انخفاض معدلات نمو النبات (17)، فاختزال المساحة الورقية (5)، وزيادة مقاومة الثغور لتبادل $Co_2$ (25). وانغلاق الثغور فقلة التمثيل الكاربوني (12). وتعجيل شيخوخة الورقة (4) يؤثر ذلك كله في صافي التمثيل الكاربوني (3)، فتنخفض نسبة الأخصاب (14)، مع قلة تدفق المغذيات الى العرنوص المتشكل (29). ان ذلك ينعكس كذلك على مجموع المادة الجافة للنبات (9)، ونقص وزن وعدد الحبوب للنبات (30) . يلاحظ من جدول 5 إن السلالات والهجن في الموسم الربيعي اعطت معدل حاصل حبوب بلغ 78 و 99 غم للنبات عند مدة الري W14 ، في حين بلغ 160 و 207 غم للنبات عند مدة الري W7. من ذلك يتضح ان الهجن بقيت متفوقة معنوياً في حاصل حبوبها على السلالات مع اختلاف مدة الري، وبذا فأن مقدار فعل الجين ( over dominance ) في قوة الهجين قد بدا بصورة اوضح عند مدة الري W7 على الرغم من انه كان واضحاً عند مدة الري W14 وبالمقارنة مع فعل الجين المضيف في السلالات الذي لم يختلف كثيراً بين الربيع والخريف. استجابت السلالات والهجن بشكل افضل عند الموسم الخريفي فأعطت معدل 98 و 106 غم

للنبات عند مدة الري W14 و171 و 231 غم للنبات عند مدة الري W7 ، بالتتابع.

نتجت الزيادة في حاصل الحبوب في الهجن من زيادة (SCC) للنبات المقترنة بالمساحة الورقية والفعالية العالية للمجموع الجذري وزيادة معدل نمو النبات فزيادة مجموع المادة الجافة وأطلة فترة الترسيب للحبوب مع تبكير النضج وكما أوضحها الجزء الأول من هذا البحث المنشور في هذا العدد، ثم تفوقت مكونات الحاصل الوراثية – المظهرية تبعاً لذلك. تميزت الهجن على السلالات بنسبة 16.2 % في عدد الحبوب للعرنوص و 14 % في معدل وزن الحبة و بالتالي زيادة حاصل الحبوب للهجين في النبات أو في وحدة المساحة. استناداً لذلك فقد تم تصور انموذج (شكل 1) لإيضاح عملية تصنيع وانتقال الأيض في النبات الهجين للذرة الصفراء على وفق ما تم الحصول عليه من نتائج علمية تتعلق بمكونات الحاصل الوراثية – الفسلجية والمظهرية وتأثيرها في حجم SCC للنبات فزيادة انتاجية الهجين من الحبوب بالمقارنة مع السلالة .




شكل : أنموذج يوضح علاقة المصدر بالمصب في نبات هجين الذرة الصفراء ، ويتضح منه الآتي:

رقم الجزء وصف الحالة

(1) الحد الأدنى للمواد المصنعة photosynthates التي يجب ان تتكون في المصدر قبل ان يسمح المصدر بتسريب أية مواد الى المصب.

(2) ممر ضيق يسمح به المصدر (بعد أكماله حده الأدنى من المواد المصنعة) لأنتقال المواد منه الى المصب في المراحل المبكرة لتغذية مناشئ الطور التكاثري.

(3) الحد الأقصى الذي يجب ان يبلغه المصدر في تجميع المواد المصنعة كي يسمح بعبور المواد المصنعة الى المصدر بصورة نشطة من الممر الواسع (4).

(4) ممر واسع نشط يدفع به المصدر الى المصب بالمواد المصنعة بعد تجاوزه الحد الأقصى (3) الذي جمع فيه معظم مادته الجافة.

(5) العرنوص الأعلى في النبات الذي يمكن ان يكتمل فيه أخصاب وملء المبايض كافه التي يمتلكها (genetic potential) النبات الهجين، فأن زادت كمية المادة المصنعة زاد معها حجم تلك البذور ، حتى اذا أكتمل تحولت المواد الى العرنوص الأسفل (6).

(6) العرنوص الأسفل الذي تظهر أغلفته لما يمتلك النبات المواد المصنعة اللازمة له، فأن زادت كميتها عن ملء كافة بذور العرنوص العلوي (5) فإن بذور هذا العرنوص تبدأ بالأمتلاء لكافة المخصبة منها ، فأن كانت المواد قد وفرها النبات مبكراً له فأن عدد المبايض المخصبة سيكون عالياً ويمكن ان تمتلئ.

(7) العرنوص الثالث المحتمل نشاطه اذا كانت المواد المصنعة قد تكونت ووصلت اليه في وقت مبكر للأخصاب ، فإن تأخرت فشل الأخصاب ما عدا بضعة بذور، وتبقى المواد المصنعة أحتياطية قد تذهب للنمو الخضري الأضافي .

(8) أفرع خضرية جديدة تنشط من النبات إذا فشل النبات باستخدام المواد الأحتياطية من قبل بذور عرانيص النبات. استناداً لذلك فأن النبات الهجين سيمتلك أعلى SCC له بالمقارنة مع أبويه بسبب قوة الهجين وذلك عن طريق ثلاث عمليات :

أ. زيادة عدد البذور الممتلئة الى الحد الأقصى (genetic potential) في العرنوص الأعلى بسبب وفرة المواد الأيضية نتيجة نشاط معدل نمو النبات.

ب. زيادة حجم البذرة في العرنوص الأعلى نتيجة وفرة المواد الأيضية.

جـ. تنشيط جزء أو كل العرنوص الثاني الأسفل لإعطاء بذور ممتلئة وقد ينشط كذلك حتى العرنوص الثالث . ان الهجين الأنشط هو الذي يمتلك أعلى SCC في وقت مبكر من حياة النبات تسمح له بإتمام الإخصاب وامتلاء البذور ثم تنشيط العرانيص الأخرى ، وذلك بسبب سرعة نموه الخضري وطالة فترة الترسيب في الحبوب و نشاط الأوراق Stay – green مما يجعل هرم الأوراق متأخراً بالمقارنة مع غير الهجين فإن فشل النبات بإخصاب حبوب العرنوص الثالث تحفزت الجينات الساكنة (silent genes) فأنتجت تفرعات خضرية للنبات.

يستنتج مما تقدم ان ابرز مظاهر قوة الهجين قد تمثلت بسرعة النمو العالية بالمقارنة مع السلالات والتبكير النسبي في التزهير وبقاء أوراق النبات خضراء لفترة أطول، مع الاستجابة العالية لمدخلات النمو لزيادة ثابت مقدرة النظام (SCC) وزيادة نسبة المادة الجافة في الحبوب عند النضج، فضلاً عن انخفاض رطوبتها وارتفاع دليل الحصاد ، وبالتالي معدل إنتاجية عال من الحبوب للنبات أو في وحدة المساحة .

جدول 1. معدل عدد العرانيص للنبات لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت ظروف تأثير الأجهاد المائي وانعدامه للمواسم 2002 – 2004

| نظام الري | معدل الموسمين الربيعيين | | | معدل الموسمين الخريفيين | | | معدل الربيعي والخريفي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | التركيب الوراثي | | | التركيب الوراثي | | | |
| | سلالات | هجن | معدل | سلالات | هجن | معدل | |
| W14 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| W7 | 1.04 | 1.16 | 1.10 | 1.11 | 1.24 | 1.18 | 1.14 |
| أ.ف.م 5% | 0.03 | | 0.02 | 0.50 | | 0.03 | |
| المعدل | 1.02 | 1.08 | 1.05 | 1.06 | 1.12 | 1.09 | 1.07 |
| أ.ف.م 5% | 0.02 | | | 0.30 | | | |

جدول 2 . معدل عدد الحبوب في العرنوص لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت ظروف تأثير الأجهاد المائي وانعدامه للمواسم 2002-2004

| نظام الري | معدل الموسمين الربيعيين | | | معدل الموسمين الخريفيين | | | معدل الربيعي والخريفي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | التركيب الوراثي | | | التركيب الوراثي | | | |
| | سلالات | هجن | معدل | سلالات | هجن | معدل | |
| W14 | 482 | 547 | 514 | 450 | 533 | 491 | 503 |
| W7 | 628 | 738 | 683 | 710 | 822 | 766 | 725 |
| أ.ف.م 5% | 34 | | 24 | 38 | | 27 | |
| المعدل | 555 | 642 | 599 | 580 | 678 | 629 | 614 |
| أ.ف.م 5% | 24 | | | 27 | | | |

جدول 3 . وزن الحبة ملغم لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت ظروف تأثير الأجهاد المائي وانعدامه للمواســـــم 2002-2004

| نظام الري | معدل الموسمين الربيعيين | | | معدل الموسمين الخريفيين | | | معدل الربيعي والخريفي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | التركيب الوراثي | | | التركيب الوراثي | | | |
| | سلالات | هجن | معدل | سلالات | هجن | معدل | |
| W14 | 145 | 165 | 155 | 172 | 198 | 185 | 170 |
| W7 | 243 | 267 | 255 | 240 | 281 | 260 | 258 |
| أ.ف.م 5% | 13.1 | | 9.3 | 9.2 | | 6.5 | |
| المعدل | 194 | 216 | 205 | 206 | 239 | 223 | 214 |
| أ.ف.م 5% | 9.3 | | | 6.5 | | | |

جدول 4 . معدل نمو الحبة (ملغم لليوم) لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت تأثير الإجهاد المائي وانعدامه للمواسم 2004/2002

| يوم بعد الأخصاب | 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 | | |
| 7 | 1.05 | 1.23 | 1.14 | 2.03 | 2.53 | 2.28 | 1.71 | 1.13 | 1.65 | 1.39 | 2.57 | 2.92 | 2.74 | 2.07 | 1.89 |
| 14 | 2.07 | 2.47 | 2.27 | 3.95 | 4.83 | 4.39 | 3.33 | 2.38 | 2.98 | 2.68 | 4.38 | 5.70 | 5.04 | 3.86 | 3.60 |
| 21 | 5.37 | 6.42 | 5.89 | 10.9 | 13.3 | 12.1 | 9.00 | 6.10 | 8.33 | 7.22 | 10.8 | 13.9 | 12.4 | 7.81 | 9.41 |
| 28 | 3.12 | 3.78 | 3.45 | 6.08 | 7.72 | 6.90 | 5.18 | 4.50 | 5.88 | 5.19 | 7.43 | 9.93 | 8.68 | 6.94 | 6.06 |
| أ.ف.م 5% | 0.25 | | 0.17 | 0.56 | | 0.40 | | 0.42 | | 0.30 | 0.61 | | 0.43 | | |
| المعدل | 2.90 | 3.48 | 3.19 | 5.75 | 7.08 | 6.42 | 4.81 | 3.53 | 4.71 | 4.12 | 6.30 | 8.11 | 7.20 | 5.66 | 5.24 |
| أ.ف.م 5% | 0.12 | | | 0.28 | | | | 0.21 | | | 0.31 | | | | |

جدول 5 . معدل حاصل الحبوب (غم للنبات) لسلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت ظروف تأثير الإجهاد المائي وانعدامه للمواسم 204/2002

| نظام الري | معدل الموسمين الربيعيين | | | معدل الموسمين الخريفيين | | | معدل الربيعي والخريفي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | التركيب الوراثي | | | التركيب الوراثي | | | |
| | سلالات | هجن | معدل | سلالات | هجن | معدل | |
| W14 | 78 | 99 | 89 | 98 | 106 | 92 | 91 |
| W7 | 160 | 207 | 183 | 171 | 231 | 201 | 192 |
| أ.ف.م 5% | 13.0 | | 9.2 | 13.4 | | 9.4 | |
| المعدل | 119 | 153 | 136 | 124 | 168 | 146 | 141 |
| أ.ف.م 5% | 9.2 | | | 9.4 | | | |

المصـــــــادر


-Allard, R. W. 1960. Principles of Plant Breeding. John Willy & Sons, New York, U.S.A. pp. 485.

-Artlip, T. S. , J. T. Modison, and T. L. Setter. 1995. Water deficit in developing endosperm of maize : Cell division and nuclear endure duplication . Plant Cell Environ. 18: 1034 – 1040.

-Barar, G. S., S. Kar, and N. T. Singh. 1990. Photosynthetic response to soil water deficits in the Tropics. J. Agron. Crop Sci. 164 : 343 – 348.

-Bolanos, J. ; and G. O. Edmeades. 1993. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland Tropical maize. II. Responses in reproductive behavior. Field Crops Res. 31 : 253 – 268.

-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.

-Champman, S. C. , and G. O. Edmeades. 1999.Selection improves drought tolerance in tropical maize populations ; II. Direct and correlated responses among secondary traits. Crop Sci. 39 : 1315 – 1324.

-Chaturvedi, G. S. , P. C. Ram. A. K. Singh, K. T. Ingram, B. B. Singh, R. K. Singh, and V. P. Singh. 1996. In IRRI Publication, Physiology of Stress Tolerance in Rice. Pp. 103-122.

-Edmeades , G. O., L. Chapman, M. Bellon, M. Banziger, and H. R. Lafitte. 1994. Recent evaluation of progress in selection for drought in tropical maize. Proceedings of the Fourth Eastern and Southern African Regional Maize Conference, Harrare Zimbabwe, April 1994.

-Edmeades, G. O. , J. Bolanos, S. C. Champman, 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. 2002. Seed Yield and Components. IPA Agric. Res. Center, Baghdad, Iraq (in Arabic) , pp. 131.

-Fasoula, D. A., and V. A. Fasoula. 2000. Honeycomb breeding : Principles and applications. Plant Breeding Rev. 18 : 177 – 250 .

-Hsiao, T. C. 1973. Plant response to water stress. Ann. Rev. Plant physiol. 24: 519 – 570.

-Jampatonga, S., L. L. Darrah, G. F. Krause and B. D. Barryd. 2000. Effect of one – and Two – eared selection on stalk strength and other characters in maize. Crop Sci. 40 : 605 – 611.

-Lizasoa, J. I., M. E. Westgate, B. W. D. Batchelora and A. Fonsecab. 2003. Predicting potential kernel Set in maize from simple flowering characteristics. Crop Sci. 43: 892 – 903.

-Lucas, B. and M. E. Otegui. 2001 Maize kernel weight Response to post flowering Source – Sink Ratio. Crop Sci. 41 : 1816 – 1822.

-Ludlow, M. M., and R. C. Muchow. 1990. A critical evaluation of traits for improving crop yield in water –limited environments. Adv. Agron. 43 : 107 – 153.

-Marino, R., L. Gianfranceschi, C. Frova, M. E. PE, 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 Agriculturl genetics – SIFV – SIGA. Joint meeting, Lecce Italy – 15/18 September . 2004. Ephrath , Hesketh. 1991.

-Niyogi, K. K. 1999. Photoprotection revisited : Genetic and molecular approaches. Annual Rev. Plant Physiol . Plant Mo. Biol. 50 : 333-359.

-Quattar, S. , R. J. Jones. R. K. Crookston. 1987. Effect of water deficit during grain filling on the pattern of maize kernel growth and development. Crop Sci. 27 : 726 – 730.

-Reed, A. J. , and G. W. Singletary. 1989. Roles of Carbohydrate supply and photohormones in maize kernel abortion. Plant Physiol. 91: 986 – 992.

-Sanchez, A. C. , P. K. Subudhi, and, J. Giraudat. 2002. Mapping QTLs associated with drought resistance in sorghum (Sorghum bicolor L. Moench). Plant Mo. Bio. 48 : 713 – 726.

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

- Siddique, M. R. B., A. Hamid, and M. S. Islam. 1999. Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Bot. Bull. Acad. Sic. 40 : 141 – 145.

-. Vega, C. R. C., F. H. Andrade, V. O. Sadras, S. A. Uhart, and O. R. Valentinuz. 2001. Seed number as a function of growth. A Comparative study in soybean, Sunflower, and maiz. Crop Sci. 41: 748 – 754.

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

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

- 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 .

-. Zinselmeier, C. , B. R. Jeong, and J. S. Boyer. 1999. Starch and the control of kernel number in maize at low water potentials. Plant Physiol. 121: 25 – 35.

# MAIZE HYBRID-INBRED RESPONSE TO SUFFICIENT AND INSUFFICIENT WATER II. GENETIC-MORPHOLOGIC YIELD COMPONENTS *

Abbas A. Al-Alousi
General Body of Agric. Res. /Ministry of Agric

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

## ABSTRACT

To determine responses of maize genetic-morphologic components watered of 7 (W7) and 14 d (W14), field experiments were applied for 2 spring and 2 fall plantings. A factorial arrangement with an RCBD of 4 replicates was used on 3 inbreds and 2 of their hybrids. The means of inbreds and hybrids (across watering) in the spring were; 1.02 and 1.08 ear/plant (EP) , 555 and 643 kernel/ear (KE) , 194 and 216 mg/kernel (mg/K) , 4.3 and 5.3 mg/day kernel-growth (KG) , and 119 and 153 g grain/plant (GP) at W14 and W7, respectively. Meanwhile, same inbreds and hybrids gave in the fall planting values of 1.06 and 1.12 EP, 580 and 678 KE, 206 and 240 mg/K , 4.9 and 6.4 mg/d KG, and 125 and 169 g GP, respectively. However, the inbreds gave (across seasons) at W14 and W7 1.00 and 1.08 EP, 466 and 669 KE, 159 and 242 mg/K, 3.2 and 6.0 mg/d KG, and 78 and 166g GP, respectively . The hybrids gave under same treatments; 1.0 and 1.2 EP, 540 and 780 KE, 182 and 274 mg/K, 4.1 and 7.6 mg/d KG, and 103 and 219 g GP, respectively . It was concluded from these results that hybrids were superior to their inbreds for their higher SCC which resulted from higher growth rate related to genes of earliness in the hybrids. That caused higher total dry matter of hybrids beside higher harvest index via better balance of sink-source relationship in the hybrid plants. The most effective components to increase grain yield of maize hybrids were; KE (16.2 %) and the kernel weight (14%).

.....

* part of ph.D Dissertation of the first author.