

السلوك الوراثي وقوة الهجين للغلة الحبية لهجن فردية من الذرة الصفراء (*Zea mays. L*) تحت تأثير مستويات مختلفة من الملوحة

أحمد العلي الخلف*⁽¹⁾ وأحمد الشيخ قدور⁽²⁾ ومحمد جمال حمدوش⁽²⁾ وعبد الكريم الجاسم⁽³⁾

(1). مركز بحوث الرقة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(2). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.

(3). فرع مؤسسة الحبوب بالرقة، سورية.

(*للمراسلة: د. أحمد العلي الخلف. البريد الإلكتروني: dr.ahmadelkhalf@gmail.com).

تاريخ القبول: 2018/03/07

تاريخ الاستلام: 2018/01/18

الملخص

نفذت الدراسة في مركز البحوث العلمية الزراعية بالرقة، وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، خلال المواسم 2012 و2013 و2014 بهدف دراسة السلوك الوراثي للهجن الفردية الناتجة من التهجين نصف التبادلي، بين سبعة طرز وراثية من الذرة الصفراء، وتحت تأثير معدلات مختلفة من الملوحة (0، 4، 8، 12) ميليوموز، بهدف دراسة قوة الهجين، ومعامل التورث لصفة وزن 100 حبة، والغلة الحبية (طن/هكتار). بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الهجن ومستويات الملوحة، وفي تأثير التفاعل بين الملوحة والهجن. وقد تأثرت كافة الهجن بالملوحة، وبدرجات متفاوتة عند مستوى 8 و 12 ميليوموز. وقد تفوقت سبعة هجن عند مستوى 8 ميليوموز على الشاهد، وكان أفضلها P4XP7 بمتوسط إنتاجية (7.633) طن/هكتار، وقوة هجين (59.5)**، كذلك تفوقت تسعة هجن على الشاهد عند مستوى 12 ميليوموز، وسجل الهجين P2XP3 أفضلها بإنتاجية (5.642) طن/هكتار، وتلازم مع قوة هجين (45.8)**.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، السلوك الوراثي، قوة الهجين، ملوحة.

المقدمة:

تتنتمي الذرة الصفراء (*Zea mays. L*) إلى العائلة النجيلية Poaceae والقبيلة Maydeae. ويعتقد أن الموطن الأصلي للذرة الصفراء هو المكسيك وأمريكا الوسطى (Galinat, 1988). وتعتبر الذرة الصفراء من محاصيل الحبوب الرئيسية، لأهميتها في تغذية الإنسان والحيوان والدواجن (FAO, 2002). وتحتل الذرة الصفراء عالمياً المركز الثاني بعد القمح من حيث المساحة والمركز الأول بالإنتاجية (FAO, 2008). وفي سورية، تحتل الذرة الصفراء المركز الثالث بعد القمح والشعير من حيث المساحة المزروعة ومن حيث الإنتاج، حيث بلغت المساحة المزروعة 59110 هكتاراً في عام 2011 أنتجت 298360 طناً بمرود وقدره 5.048 طن/هكتار (AOAD, 2012).

تعتبر الملوحة واحدة من أهم العوامل التي تساهم في تأخير مراحل نمو النباتات، وانخفاض الإنتاجية (Munns, 2002). ولوحظ في الذرة الصفراء اختلافات بين العديد من التراكيب الوراثية المدروسة في التراكم السريع لعنصر الصوديوم، ونقص الارتباط بين هذه الصفة وتحمل الملوحة (Alberico and Cramer, 1993) و (Cramer *et al.*, 1994). وأوضح (Larcher, 1995) أن مراحل النمو تكون حساسة بشكل خاص للإجهاد الملحي. ويؤخذ بعين الاعتبار الغلة الحبية، ومعدل النمو كدلائل انتخاب موثوق بها لتقييم درجة الحساسية للإجهاد الملحي. ويختلف تأثير الملوحة في النمو حسب جنس النبات، ونوعه، وصنفه، فمحصول الذرة الصفراء من المحاصيل متوسطة التحمل للملوحة.

ويرى (Epstein *et al.*, 1980) أن التحسين الوراثي للمحاصيل من أجل تحمل الملوحة، أفضل وأنجع الطرق على المدى البعيد من استصلاح الأراضي المملحة، أو استثمارها بزراعة النباتات المحبة للملوحة Halophytes. ووجد (Grzeesiak, 1991) أن هجن الذرة الصفراء بشكل عام أكثر تحملاً للظروف البيئية بالمقارنة مع السلالات، كما وجد كل من (Jha and Khehra, 1992) في دراستهما على هجن الذرة الصفراء التي استنبطها من تهجين 16 سلالة مع 5 سلالات مختبرة (Tester×lines)، أن الهجن تفوقت في الصفات كافة بما فيها الإنتاجية الحبية على الشاهد.

ولما لمعرفة السلوك الوراثي من أهمية في وضع استراتيجية تربية تعتمد على أسلوب علمي صحيح، يهدف البحث إلى تقييم أداء الهجن الفردية لوزن 100 حبة، والغلة الحبية، ودراسة قوة الهجين، ومدى قدرة هذه الهجن على تحمل معدلات الملوحة المختلفة، وانتخاب أفضل الهجن تحملاً للملوحة.

مواد البحث وطرقه:

تم استخدام سبع سلالات ذرة صفراء مرتبة داخلياً Inbred lines على درجة عالية من النقاوة الوراثية 95% (الجدول 1). تم الحصول عليها من البنك الوراثي لقسم بحوث الذرة الصفراء، في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بدمشق. زرعت في مركز البحوث العلمية الزراعية بالرقفة في الموسم 2012، وتم إجراء التهجينات المطلوبة بين السلالات عدا التهجينات العكسية، وفق طريقة التهجين نصف التبادلي Half Diallel Cross وذلك للحصول على بذار 21 هجين فردي وفق المعادلة التالية: $x = (n(n-1)/2) = (7(7-1)/2) = 21$ ، حيث n تمثل عدد السلالات الداخلة في التهجين.

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، بثلاثة مكررات خلال المواسم 2013 و2014 تحت تأثير أربعة مستويات من الملوحة (0، 4، 8، و12 مليموز). حيث سقيت التجربة بمياه ري طبيعية (شاهد)، وبمياه مالحة بمستويات مختلفة (4 و8 و12 مليموز) و29 طراز وراثي (21 هجين فردي، و7 آباء وهجين شاهد باسل-1)، وتم معايرة المياه باستخدام جهاز قياس EC.

الجدول 1. رموز وأسماء السلالات المستخدمة في عمليات التهجين

الرمز	السلالة	الرمز	السلالة	الرمز	السلالة
P1	IL.189-09	P4	IL.134-10	P6	IL.69-09
P2	IL.191-10	P5	IL.356-10	P7	IL.175-10
P3	IL.1-10				

وتم دراسة الصفات التالية: وزن 100 حبة (غ)، والإنتاجية الحبية (طن/هكتار). وتم استخدام برنامج التحليل الإحصائي (SAS, 2004) لتحليل التباين لمختلف الصفات المدروسة، لمعرفة الفروق المعنوية بين المعاملات المدروسة، وتقدير الفروق بين المتوسطات

باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D_{0.05}) لكل من الهجن ومعدلات الملوحة، وتأثير التفاعل بينهما (Gomez and Gomez, 1984). وتم تحليل قوة الهجين وفقاً للباحثين (Upadhyaya and Rasmusson, 1967)،

$$H_{(MP)} = [(F_1 - MP) / MP] \times 100$$

حيث $H_{(MP)}$: قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين، F_1 : متوسط الجيل الأول، MP : متوسط الأبوين الداخليين في التهجين

$$MP = (P_1 + P_2) / 2$$

وإختبرت معنوية قوة الهجين باستعمال اختبار أقل فرق معنوي قياساً لمتوسط الأبوين عند مستوى ثقة 5 %، وفق العلاقة التالية:

$$L.S.D. (MP) = t_{0.05} \times \sqrt{3 \times MSe / 2r}$$

حيث: قيمة t الجدولية عند مستوى ثقة 5%، Mse : قيمة متوسط مربع الانحرافات للخطأ التجريبي، r : عدد مكررات التجربة.

التباين المظهري: قدر التباين البيئي (δ^2_e) والتباين الوراثي التراكمي (δ^2_A) والتباين السيادي (δ^2_D)

$\delta^2_P = \delta^2_G + \delta^2_e$ حيث: δ^2_P التباين المظهري، δ^2_G التباين الوراثي. علماً أن التباين الوراثي يساوي: $\delta^2_G = \delta^2_A + \delta^2_D$.

$$\delta^2_P = \delta^2_G + \delta^2_E \quad \delta^2_E = mse \quad \delta^2_G = \frac{msv - mse}{r}$$

وقدر معدل درجة السيادة $\bar{\alpha}$ وفقاً لما أورده (Warner, 1952) $\bar{\alpha} = \sqrt{2\delta^2_D / \delta^2_A}$

$$\left[h^2_b = \frac{\delta^2_G}{\delta^2_P} \times 100 \right] \quad (h^2_b) \text{ و قدر معامل التوريث بالمعنى الواسع}$$

$$h^2_N \% = \frac{VA}{VP} \quad (h^2_n) \text{ و قدر معامل التوريث بالمعنى الضيق}$$

حيث: δ^2_G = التباين الوراثي، δ^2_P = التباين المظهري، δ^2_E = التباين البيئي، msv = متوسط مربع الانحراف للتركيب الوراثي، MSE = متوسط مربع الانحراف للخطأ التجريبي، r = عدد المكررات، VA التباين التراكمي، VP التباين المظهري (التباين الوراثي + التباين البيئي).

النتائج و المناقشة:

تحليل التباين: يشير تحليل التباين إلى وجود فروق عالية المعنوية لمستويات الملوحة المختلفة لصفتي وزن 100 حبة (غ) والإنتاجية الحبية (طن/هكتار) (الجدول 2). كما يشير إلى وجود فروق عالية المعنوية بين الطرز الوراثية لتلك الصفتين. ويتبين من ذلك، وجود مدى واسع من التباين الوراثي في الطرز الوراثية المختبرة، وهذا التباين متوقع لاختلاف الخلفية الوراثية لها، حيث تتكون من هجن فردية وسلالات ذاتية التلقيح. وقد أوضح (Hallauer, 1990) أن تقييم الهجن مع السلالات الذاتية التلقيح هي خطوة هامة باتجاه تطوير هجن من الذرة الصفراء.

الجدول 2. متوسطات مربعات الانحرافات للصفات المدروسة في 29 طراز وراثي من الذرة الصفراء تحت تأثير 4 مستويات من الملوحة خلال العامين 2013 و2014م.

مصادر التباين	درجة الحرية	وزن 100 حبة (غ)	الغلة الحبية (طن/هكتار)
الموسم	1	218.31**	0.30
المكرر	2	75.36**	0.03
مستوى الملوحة	3	5464.94**	414.52**
الطراز الوراثي	28	86.81**	22.21**
الخطا التجريبي	661	13.18	0.61

*,** المعنوية عند مستوى احتمالية 0.05 و 0.01، على التوالي.

وزن 100 حبة (غ):

تعد هذه الصفة من أهم المؤشرات الاقتصادية الدالة على الغلة الحبية. وقد أعطى الطراز P4 أعلى وزن 100 حبة وبمتوسط قدره (34.2) غ دون دلالة إحصائية بالمقارنة مع الشاهد باسل-1 (34.1 غ). وتباينت الطرز الأبوية في مدى استجابتها لمعدلات الملوحة المختلفة، فبلغ وزن 100 حبة للطراز الأبوي P4 (39.2 و 39.3) غ عند معدل الملوحة 0-4 ميليموز، على التوالي دون دلالة إحصائية. في حين انخفض وزن 100 حبة إلى (32.3 و 26 غ) عند معدل ملوحة 8 و 12 ميليموز على التوالي، بنسبة انخفاض (17.6 و 33.7)% بالنسبة للشاهد صفر ميليموز على التوالي (الجدول 3).

وقد تفوق كل من الهجن (P1xP6) و(P3xP4) بمتوسط وزن 100 حبة (37.2 و 35.8) غ على الشاهد باسل-1 وعلى الآباء الداخلة بتكوينه. أما بالنسبة لتأثير التفاعل بين الطراز الوراثي والملوحة، فقد أدت معدلات الملوحة العالية إلى خفض وزن 100 حبة، وتفوق الهجين (P3xP4) فقط بوزن 100 حبة (45.7) غ بغياب الملوحة بنسبة بلغت (17.7)%، بينما تفوق الهجينان (P1xP6) و(P2xP5) على الشاهد عند مستوى 4 ميليموز، في حين تفوقت ثلاثة هجن عند مستوى 12 ميليموز وكان أفضلها الهجين (P1xP6) بوزن 100 حبة (31) غ بنسبة تفوق بلغت (14.5)%، بينما لم تسجل الهجن أي نسبة تفوق على الشاهد باسل تحت تأثير ملوحة 8 ميليموز (الجدول 3).

أبدت المجموعتان الهجينيتان (P1xP6) و(P3xP7) قوة هجين موجبة وعالية المعنوية مرغوبة لصفة وزن 100 حبة بغياب الملوحة (**10.6 و **6) % على التوالي وتحت تأثير مستويات الملوحة المختلفة بأن واحد، ما يدلنا على تفوق تلك الهجن مقارنة مع متوسط الأبوين الداخلين بتركيبهما لصفة وزن 100 حبة حيث بلغت قوة هجين (**24.6 و *21.6)% عند مستوى الملوحة 12 ميليموز لتلك المجموعتان الهجينيتان على التوالي (الجدول 5).

الجدول 3. متوسط وزن 100 حبة (غ) لسبعة آباء من الذرة الصفراء وهجنها نصف التبادلية للجبل الأول F1 تحت تأثير أربعة معدلات من الملوحة لمتوسط العامين 2013 و 2014م.

متوسط الأنماط الوراثية	معدل الملوحة (Mm) ومقدار التخفيض (%)							الطرز الوراثة
	مقدار التخفيض	12Mm	مقدار التخفيض	8Mm	مقدار التخفيض	4Mm	0Mm	
31.1	40.2-	23.1	30.8-	26.7	6.5-	36.1	38.6	P1
31.5	19.2-	28.2	11.7-	30.8	8.3-	32.0	34.9	P2
33.1	33.5-	27.4	27.9-	29.7	17.2-	34.1	41.2	P3
34.2	33.7-	26.0	17.6-	32.3	0.3	39.3	39.2	P4
32.0	36.3-	23.9	13.3-	32.5	8.8-	34.2	37.5	P5
32.0	27.8-	26.7	23.0-	28.5	3.5-	35.7	37.0	P6
30.2	39.3-	21.5	13.3-	30.7	6.2-	33.2	35.4	P7
34.1	25.8-	27.9	5.9-	35.4	6.1-	35.3	37.6	P1xP2
31.9	29.8-	25.2	7.5-	33.2	7.5-	33.2	35.9	P1xP3
34.6	32.1-	28.1	19.1-	33.5	14.3-	35.5	41.4	P1xP4
31.4	32.0-	27.4	33.0-	27.0	23.1-	31.0	40.3	P1xP5
37.2*	25.8-	31.0*	14.4-	35.8	3.6-	40.3*	41.8	P1xP6
34.1	21.4-	30.4*	17.1-	32.1	8.8-	35.3	38.7	P1xP7
34.0	27.6-	27.6	6.3-	35.7	9.4-	34.5	38.1	P2xP3
32.0	42.2-	24.0	27.7-	30.0	21.4-	32.6	41.5	P2xP4
31.6	45.3-	20.8	31.1-	26.2	8.4	41.2*	38.0	P2xP5
32.1	46.3-	20.4	12.6-	33.2	3.4-	36.7	38.0	P2xP6
31.7	29.5-	26.8	28.4-	27.2	8.9-	34.6	38.0	P2xP7
35.8*	40.9-	27.0	32.6-	30.8	13.3-	39.6	45.7*	P3xP4
34.3	32.2-	27.4	20.3-	32.2	7.7-	37.3	40.4	P3xP5
32.6	37.7-	24.8	22.6-	30.8	12.1-	35.0	39.8	P3xP6
34.5	26.8-	29.7*	21.9-	31.7	11.3-	36.0	40.6	P3xP7
31.9	30.1-	24.8	10.7-	31.7	0.0	35.5	35.5	P4xP5
27.9	34.2-	21.7	20.6-	26.2	7.6-	30.5	33.0	P4xP6
31.9	38.3-	25.3	29.8-	28.8	21.0-	32.4	41.0	P4xP7
31.0	43.8-	22.6	27.4-	29.2	20.1-	32.1	40.2	P5xP6
31.2	30.2-	25.9	21.8-	29.0	11.9-	32.7	37.1	P5xP7
30.4	39.0-	21.7	14.6-	30.4	4.8-	33.9	35.6	P6xP7
34.1	32.2-	26.5	13.8-	33.7	5.6-	36.9	39.1	الشاهد
32.6	33.9-	25.6	20.2-	30.9	9.3-	35.1	38.7	المتوسط
5.7		6.3		5.7		5.7	4.9	C.V. %
		2.6		2.9		3.3	3.1	L.S.D _{0.05}
	0.6							LSD (5%) بين متوسطات معدلات الملوحة
	1.5							LSD (5%) للمتوسطات العامة للأنماط الوراثة
	2.9							LSD (5%) بين معدلات الملوحة والأنماط الوراثة

* دلالة إحصائية عند المستوى (0.05).

الغلة الحبية (طن/هكتار):

تعتبر زيادة الغلة الحبية من أهم الأهداف التي يسعى مربي النبات لتحقيقها من خلال تطوير الأصناف، واستنباط الهجن التي تمتلك قدرة عالية على الإنتاج. ويوضح الجدول (4) متوسط الغلة الحبية (طن/هكتار) لسبعة آباء من الذرة الصفراء، وهجنها نصف التبادلية، تحت تأثير أربعة معدلات من الملوحة. حيث تميز الطراز الأبوي P5 بأعلى متوسط للغلة الحبية (5.402) طن/هكتار. وتباينت الطرز الأبوية في مدى استجابتها لمعدلات الملوحة المختلفة، حيث تميز الطراز الأبوي P3 بغلة حبية (6.229) طن/هكتار، عند معدل الملوحة 0 ميليموز، بينما انخفضت الغلة الحبية لديه إلى (3.887) طن/هكتار عند معدل الملوحة 12 ميليموز بنسبة انخفاض بلغت (37.6)%. وقد تفوقت تسعة هجن على الشاهد بغياب الملوحة وكان أفضلها الهجين P1XP4 حيث وصلت غلته الحبية إلى (9.262) طن/هكتار متفوقاً على الشاهد بنسبة (11.7)%. في حين تفوق أحد عشر هجيناً على الشاهد عند مستوى الملوحة 4 ميليموز، وتصدرها الهجين P1XP4 بإنتاجية حبية وصلت إلى (8.845) طن/هكتار متفوقاً على الشاهد بنسبة (14.5)%. أما عند مستوى ملوحة 8 ميليموز فتفوقت سبعة هجن على الشاهد، وكان أفضلها الهجين P4XP7 بإنتاجية حبية (7.633) طن/هكتار متفوقاً على الشاهد بنسبة (19.4)%. أما عند مستوى ملوحة 12 ميليموز فقد تفوقت تسعة هجن على الشاهد وكان أفضلها الهجين P2XP3 بإنتاجية حبية (5.642) طن/هكتار وبتفوق قدرها (12.5)% على الشاهد (الجدول، 4). من جهة ثانية تباينت الهجن المختبرة في درجة حساسيتها اتجاه ارتفاع الملوحة فكانت أقل المجموعات حساسية لارتفاع الملوحة هي (P4XP5) حيث بلغت إنتاجيتها (8.622 و 8.506 و 7.253) طن/هكتار عند معدلات الملوحة 0 و 4 و 8 ميليموز على التوالي، بنسبة انخفاض (1.3 و 15.9)% على التوالي مقارنةً مع الشاهد صفر ميليموز، في حين انخفضت الغلة الحبية لديه (4.790) طن/هكتار عند المعدل 12 ميليموز بنسبة انخفاض بلغت (44.4)% بالمقارنة مع الشاهد. وبلغت إنتاجية الهجين (P4XP7) عند المعدلات 0 و 4 و 8 ميليموز (8.721 و 8.112 و 7.633) طن/هكتار على التوالي، بنسبة انخفاض (7 و 12.5)% مقارنة مع الشاهد صفر ميليموز، وهذا يتوافق مع كثير من الدراسات والأبحاث التي قام بها الباحثين ومنهم (Ashraf, 1994) و (Melchinger *et al.*, 1990) حيث وجدوا أن الملوحة تؤثر في إنتاجية المحاصيل من خلال تأثيرها على العمليات الكيميائية والحيوية للنباتات، وهذا بدوره يؤثر سلباً في الغلة الحبية.

أبدت جميع الهجن قيمةً موجبة وعالية المعنوية لقوة الهجين بغياب الملوحة، وتحت تأثير المستويات المختلفة، كما هو موضح في الجدول (5)، مما يدل على تفوق الهجن مقارنة مع متوسط الأبوين الداخليين بتركيبهما في زيادة الغلة الحبية. فعند معدل الملوحة 8 ميليموز، أبدت جميع الهجن قيمةً موجبة وعالية المعنوية لقوة الهجين باستثناء المجموعة الهجينة P6XP7 (**-4.6) %، حيث تراوحت قوة الهجين عند معدل الملوحة 8 ميليموز بين (**78.6) % للمجموعة الهجينة P2XP3 و (**2.6) % للمجموعة الهجينة P1XP. بينما عند معدل الملوحة 12 ميليموز فقد أبدت جميع الهجن قيمةً موجبة وعالية المعنوية لصفة الغلة الحبية، باستثناء المجموعات الهجينة P2XP6 (**-4.5) %، والمجموعة الهجينة P5XP6 (**-7.1) %، والمجموعة الهجينة P6XP7 (**-14.1) %، وقد تراوحت قيم قوة الهجين عند معدل الملوحة 12 ميليموز بين (**45.8) % للمجموعة الهجينة P2XP3 و (**4.5) % لدى المجموعة (P3XP6) (الجدول 5).

الجدول 4. متوسط الغلة الحبيبة (طن/هكتار) لسبعة آباء من الذرة الصفراء وهجنها نصف التبادلية للجيل الأول (F1) تحت تأثير أربعة معدلات من الملوحة لمتوسط العامين 2013 و 2014م.

متوسط الأنماط الوراثية	معدل الملوحة (Mm) ومقدار التخفيض (%)							الطرز الوراثية
	مقدار التخفيض	12Mm	مقدار التخفيض	8Mm	مقدار التخفيض	4Mm	0Mm	
5.196	36.1-	3.966	22.4-	4.819	6.7-	5.790	6.208	P1
4.849	37.1-	3.849	37.8-	3.803	8.1-	5.625	6.118	P2
5.180	37.6-	3.887	26.1-	4.602	3.7-	6.001	6.229	P3
5.330	39.1-	3.809	15.7-	5.275	4.4-	5.981	6.254	P4
5.402	44.0-	3.699	17.8-	5.431	11.2-	5.868	6.611	P5
4.737	10.4-	4.382	1.3-	4.826	0.8-	4.849	4.889	P6
4.413	27.4-	3.644	14.4-	4.294	6.4-	4.696	5.019	P7
7.547*	40.2-	5.368*	19.6-	7.216*	4.0-	8.622*	8.980*	P1xP2
7.378*	47.7-	4.830*	26.9-	6.742*	5.6-	8.711*	9.227*	P1xP3
7.687*	41.3-	5.439*	22.3-	7.200*	4.5-	8.845*	9.262*	P1xP4
6.589	51.1-	4.211	39.0-	5.256	3.9-	8.277*	8.613	P1xP5
6.963*	44.8-	5.106*	41.2-	5.442	13.0-	8.051*	9.253*	P1xP6
6.861*	32.5-	5.490*	21.7-	6.365	8.2-	7.461	8.129	P1xP7
7.436*	34.2-	5.642*	12.4-	7.507*	6.3-	8.027*	8.568	P2xP3
6.665	38.3-	5.105*	32.6-	5.576	7.0-	7.702	8.278	P2xP4
6.166	48.8-	4.130	38.7-	4.945	6.9-	7.516	8.073	P2xP5
6.299	52.2-	3.930	36.1-	5.261	5.4-	7.779	8.227	P2xP6
6.059	50.5-	4.185	40.5-	5.033	22.3-	6.566	8.452	P2xP7
7.025*	47.8-	4.646	28.6-	6.359	8.1-	8.187*	8.907*	P3xP4
6.755	44.0-	4.636	23.8-	6.308	5.9-	7.794	8.280	P3xP5
6.521	50.0-	4.320	36.9-	5.449	11.0-	7.681	8.635	P3xP6
6.953*	51.4-	4.281	31.6-	6.024	1.2-	8.698*	8.807*	P3xP7
7.293*	44.4-	4.790*	15.9-	7.253*	1.3-	8.506*	8.622	P4xP5
7.159*	46.7-	4.790*	23.9-	6.842*	10.9-	8.013*	8.991*	P4xP6
7.231*	48.9-	4.457	12.5-	7.633*	7.0-	8.112*	8.721*	P4xP7
6.745	57.8-	3.754	26.4-	6.553	12.7-	7.772	8.899*	P5xP6
5.982	41.7-	4.452	34.1-	5.027	10.7-	6.814	7.633	P5xP7
4.720	45.6-	3.448	31.4-	4.349	25.1-	4.746	6.338	P6xP7
6.538	47.9-	4.262	24.8-	6.151	7.6-	7.559	8.180	لشاهد بلبل-1
6.334	43.7-	4.431	26.7-	5.777	7.9-	7.250	7.876	المتوسط
4.9		7.0		4.9		3.5	4.2	C.V. %
		0.5		0.5		0.4	0.5	L.S.D _{0.05}
		0.9						LSD (5%) بين متوسطات معدلات الملوحة
		0.3						LSD (5%) للمتوسطات العامة للأنماط الوراثية
		0.5						LSD (5%) بين معدلات الملوحة والأنماط الوراثية

* دلالة إحصائية عند المستوى (0.05).

الجدول 5. متوسط قوة الهجين (%) قياساً لمتوسط الأبوين لوزن 100 حبة (غ) والغلة الحبية (طن/هكتار) تحت تأثير مستويات مختلفة من الملوحة لمتوسط العامين 2013 و 2014م.

الغلة الحبية (طن/هكتار)				وزن 100 حبة (غ)				الهجن
12Mm	8Mm	4Mm	0Mm	12Mm	8Mm	4Mm	0Mm	
37.4**	67.4**	51.1**	45.7**	8.9**	23.2**	3.6*	2.4	P1xP2
23.0**	43.1**	47.8**	48.4**	-0.1	17.8**	-5.5**	-10.0**	P1xP3
39.9**	42.6**	50.3**	48.6**	14.7**	13.6**	-5.8**	6.3**	P1xP4
9.9**	2.6**	42.0**	34.4**	16.9**	-8.7**	-11.7**	5.9**	P1xP5
22.3**	12.8**	51.4**	66.8**	24.6**	29.7**	12.4**	10.6**	P1xP6
44.3**	39.7**	42.3**	44.8**	36.5**	12.0**	2.0	4.4**	P1xP7
45.8**	78.6**	38.1**	38.8**	-0.6	17.9**	4.5**	0.2	P2xP3
33.3**	22.9**	32.7**	33.8**	-11.5**	-4.9**	-8.5**	12.0**	P2xP4
9.4**	7.1**	30.8**	26.9**	-20.3**	-17.3**	24.6**	5.1**	P2xP5
-4.5**	21.9**	48.5**	49.5**	-25.8**	11.9**	8.5**	5.7**	P2xP6
11.7**	24.3**	27.2**	51.8**	8.1**	-11.7**	6.2**	8.0**	P2xP7
20.7**	28.8**	36.7**	42.7**	1.2	-0.5	7.7**	13.7**	P3xP4
22.2**	25.7**	31.3**	29.0**	7.1**	3.5**	9.2**	2.6	P3xP5
4.5**	15.6**	41.6**	55.3**	-8.3**	6.0**	0.3	1.8	P3xP6
13.7**	35.4**	62.6**	56.6**	21.6**	5.0**	7.0**	6.0**	P3xP7
27.6**	35.5**	43.6**	34.0**	-0.4	-2.3	-3.3*	-7.4**	P4xP5
17.0**	35.5**	48.0**	61.4**	-17.7**	-14.0**	-18.7**	-13.5**	P4xP6
19.6**	59.5**	52.0**	54.7**	6.6**	-8.7**	-10.7**	10.0**	P4xP7
-7.1**	27.8**	45.0**	54.8**	-10.8**	-4.4**	-8.2**	8.0**	P5xP6
21.3**	3.4**	29.0**	31.3**	14.2**	-8.2**	-3.0*	1.9	P5xP7
-14.1**	-4.6**	-0.6**	27.9**	-10.2**	2.7*	-1.5	-1.8	P6xP7
0.44	0.41	0.36	0.48	2.34	2.47	2.79	2.71	LSD0.05
0.59	0.55	0.48	0.64	3.11	3.29	3.72	3.61	LSD0.01

* دلالة إحصائية عند المستوى (0.05)، ** دلالة إحصائية عند المستوى (0.01).

مكونات التباين الوراثي:

سجلت قيم معامل التوريث بالمعنى الواسع للصفات المدروسة ارتفاعاً تحت تأثير معدلات الملوحة، وتراوحت ما بين (61 و 96)% لصفة وزن 100 حبة والغلة الحبية عند 4 ميليموز، مما يشير إلى أن التباين الوراثي كان أكبر من التباين البيئي في توريث الصفات المدروسة. وكانت درجة التوريث بالمعنى الضيق منخفضة، حيث تراوحت ما بين (0.02 و 0.21) لصفة وزن 100 حبة والغلة الحبية عند 4 ميليموز، على التوالي، الأمر الذي يشير إلى مساهمة المورثات ذات الأثر السائد في توريث الصفات ذات القيم المنخفضة. أما معدل درجة السيادة فقد بلغ قيمة أكبر من الواحد الصحيح للصفات المدروسة، مما يدل على خضوع الصفات لتأثير جينات السيادة الفائقة over dominance وبالتالي تبرز هنا أهمية وجدوى التهجين، والانتخاب لتحسين الصفات المدروسة تحت تأثير معدلات مختلفة من الملوحة (الجدول 6). وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Shabak et al., 2011) حيث أوضح أن السيادة الفائقة سيطرت على سلوك صفات عدد الحبوب بالصف ووزن 100 حبة، والغلة الحبية.

الجدول 6. مكونات التباين المظهري ومعدل درجة السيادة ومعامل التوريث للصفات المدروسة لسبعة سلالات أبوية هجنها نصف التبادلية من الذرة الصفراء لمتوسط العامين 2013 و 2014م تحت تأثير معدلات مختلفة من الملوحة.

المؤشرات الوراثية						معدل الملوحة	الصفة المدروسة
h^2_B	h^2_N	\hat{a}	$\delta^2 D$	$\delta^2 A$	$\delta^2 E$		
0.62	0.16	2.77	5.73	1.50	3.66	0Mm	وزن 100 حبة
0.61	0.02	8.26	7.54	0.22	3.89	4Mm	
0.68	0.05	5.85	7.82	0.46	3.04	8Mm	
0.73	0.15	3.15	7.68	1.55	2.72	12Mm	
0.94	0.11	4.48	1.95	0.19	0.12	0Mm	الغلة الحبية
0.96	0.21	3.00	1.65	0.37	0.06	4Mm	
0.93	0.20	3.10	1.13	0.23	0.08	8Mm	
0.78	0.18	2.95	0.34	0.08	0.10	12Mm	

$\delta^2 A$: الجزء من التباين الوراثي العائد للفعل الإضافي، $\delta^2 D$: الجزء من التباين الوراثي العائد للفعل السادي، $\delta^2 E$: التباين العائد لفعل البيئة ويساوي MSe ، \hat{a} : معدل درجة السيادة، $h^2 N$: معامل التوريث بالمعنى الضيق، $h^2 B$: معامل التوريث بالمعنى الواسع.

الاستنتاجات:

انخفضت الغلة الحبية بزيادة الملوحة، وتباينت الهجن في درجة حساسيتها لارتفاع الملوحة، وتوقفت تسعة هجن على الشاهد باسأل بصفة الغلة الحبية بغياب الملوحة. وتوق أحد عشر هجين على الشاهد عند مستوى الملوحة 4 ميليموز، وكان أفضلها الهجين P1XP4. وتوقفت سبعة هجن على الشاهد عند المستوى 8 ميليموز، وكان أفضلها الهجين P4XP7 وتسعة هجن تحت تأثير معدل الملوحة 12 ميليموز، وكان أفضلها الهجين P2XP3. ولوحظ قيم مرتفعة لدرجة التوريث بالمعنى الواسع للصفات المدروسة وسيطرت جينات السيادة الفائقة على تلك الصفات.

التوصيات:

1. استخدام عملية التهجين ثم الانتخاب لتحسين الصفات الإنتاجية.
2. إدخال الطرز الأبوية P6 و P7 في برامج التربية الهادفة لتحسين الغلة الحبية ومكوناتها تحت تأثير مستويات الملوحة العالية.
3. الإهتمام بالهجن P1XP2 و P1XP4 لامتلاكها أعلى إنتاجية حبية وقوة هجين عالية تحت تأثير مستويات الملوحة المختلفة.
4. الإهتمام بالهجن التي أعطت إنتاجية حبية أكثر من 5 طن/هكتار تحت تأثير مستوى الملوحة 12 ميليموز، وزراعتها في ترب ملحية مثل الهجن P1XP4 و P2XP3 و P1XP7.

المراجع:

- Alberico, G. J.; and G.R. Cramer (1993). Is the salt tolerance of maize related to sodium exclusion I. Preliminary screening of seven cultivars? Journal of Plant Nutrition. 16:2289-2303.
- AOAD. (2012). Arab Organization for Agricultural Development. Agricultural Statistics Yearbook, Vol. 32. Khartoum, Sudan.
- Ashraf, M. (1994). Breeding for salinity tolerance in plants. Critical Review, Plant Science.13:17-42.
- Epstein, E.; J.D. Norlyn; D.W. Rush; R.W. Kingsbury; D.B. Kelly; G.A. Cunningham; and A.F. Wrona (1980). Saline culture of crops. A genetic approach. Science. 210: 399-404.
- FAO, (2002). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production Year Book. 2002, Rome, Italy.
- FAO, (2008). FAO Statistical Yearbook 2007-2008. first edition. Rome. pp: 305.

- Galinat, W.C. (1988). The origin of corn. pp. 1-31. In: G. F. Sprague, J. W. Dudley, (eds) Corn and corn improvement. ASA-CSSA-SSSA, Madison.
- Gomez, A.K.; and A. Gomez (1984). Statistical procedures for agricultural research. 2nd edition, copyright by Jon Wiley & Sons.
- Grzeesiak, S. (1991). Ecological and physiological factors of drought resistance in different genotypes of maize (*Zea mays* L.). Kottatajaw Krakowie, Rozprawa Habilitacyjina. 158:119.
- Hallauer, A.R. (1990). Methods used in developing maize inbreds. *Maydica*. 35:1–16.
- Jha, P.B.; and A.S. Khehra (1992). Evaluation of maize inbred lines derived from heterotic population. *Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*. 52(2) 126-131.
- Larcher, W. (1995). *Physiology of functional groups*. Springer Verlag, Berlin, 540p.
- Melchinger, A.; E. Lee; K.P. Lamkey; A.R. Hallauer; and W.L. Woodman (1990). Genetic diversity for restriction fragment length polymorphisms and heterosis for two diallel sets of maize inbred. *Theoretical Applied Genetics*. 80:488-496.
- Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment*. 25:239-250.
- SAS, (2004). SAS proprietary software, Version 9.00, SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Shabak, M.A.; S.A. Al-Ahmad; and S.Y. Al-Ali (2011). Estimation of potence ratio and heterosis in single hybrids of yellow maize (*Zea mays* L.). *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies*. 33(5): 239-253.
- Upadhyaya, B.R.; and D.C. Rasmusson (1967). Heterosis and combining ability in barley. *Crop Science*. 7:644-647.
- Warner, J.N. (1952). A method for estimating heritability. *Agronomy Journal*. 44: 427-430.

Genetic Behaviour and Heterosis of Grain Yield of Single Maize (*Zea mays* L.) Hybrids Under Different Salinity Levels

Ahmad Elali Elkhalf⁽¹⁾ Ahmed El-Shaih Kador⁽²⁾ Mohammad Jamal
Hamandouch⁽²⁾ and Abed El Karim El Gasem⁽³⁾

(1). General Commission for Scientific Agricultural Research, Raqqa Research Center

(2). Dept. of Field Crops Science Faculty of Agriculture, University of Aleppo

(3). Cereal Marketing and Store Association, Raqqa, Syria.

(*Corresponding author: Dr. Ahmad Elali Elkhalf. E-Mail: dr.ahmadelkhalf@gmail.com).

Received: 18/01/2018

Accepted: 07/03/2018

Abstract

This study was carried out at the Scientific Research Center in Raqqah, arranged in a randomized complete block design (RCBD), during the growing seasons 2012-2013-2014, to study of genetic behaviour of 29 genotypes (21 maize hybrids, 7 inbred lines and basel-1 was control) under 4 levels of salinity (0, 4, 8, and 12) m moss, to determine mid-parents heterosis (%), and heritability for 100 kernel weight (g) and grain yield (ton/ha). Significant differences were noticed between hybrids in different levels of salinity and the effect of interaction between two factors, salinity and genotype. All hybrids were influenced at 8, and 12 m moss level of salinity, but with different degrees. Seven hybrids had exceeded the control at the level of 8 m moss, and P4XP7 recorded the best value in grain yield (7.633 t/ha) and heterosis value (59.5**) at the same level of salinity. Also, nine hybrids had exceeded the control, and P2XP3 showed the best value in grain yield (5.642 t/ha) and heterosis value (45.8**) at 12 m moss level of salinity.

Key words: Maize, Genetic Behaviour, Heterosis, Salinity.