دور السايتوبلازم في وراثة صفات البذرة في زهرة الشمس

مدحت مجيد الساهوكي زياد إسماعيل عبد راضي ذياب العسافي
قسم علوم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد

المستخلص

لأجل تحديد دور عضيات السايتوبلازم لخلايا البيضة في زهرة الشمس في نقل صفات البذرة إلى الجيل اللاحق ،تم تضريب الصنفين أقمار وشموس وبالعكس .تم ذلك باستخدام الجبرلين لقتل حبوب اللقاح في أزهار النبات الأم.تم في الموسم اللاحق زراعة بذور الأبوين مع بذور الجيل الأول للهجين أقمار×شموس والهجين العكسي .كان ذلك في حقل قسم علوم المحاصيل الحقلية للموسمين الربيعي والخريفي ٢٠١٠ .عند بلوغ النباتات الطور الفسلجي للنضج ،قيست بعض الصفات الحقلية على نباتات التراكيب الأربعة ،فيما اخذت أقراص من نباتات العينات وجففت وجمعت بذورها ودونت القراءات على بعض صفاتها لمقارنتها. أظهرت القياسات الحقلية تفوق الهجين أقمار x شموس على أفضل أبويه وعلى الهجين العكسي في كافة الصفات . أعطى هذا الهجين معدل مساحة ورقية ١.١٥م^2 ومحتوى كلوروفيل في الأوراق ٤٦.٢ سباد ، ومعدل ٥٥٣ غم مادة جافة للنبات . أما بالنسبة لحاصل البذور ، فقد أعطى الهجين ذاته ١٨٢٤ بذرة للقرص ومعدل وزن بذرة ١٠٣ ملغم وحاصل بذور ٧.٢ طن/هـ . أما بالنسبة لوراثة صفات البذرة فقد أعطى الهجينان في الجيلين الأول والثاني نفس ألوان بذور الأم وطبيعة قشرة البذرة ، ولون أو تخطط البذرة ووزن البذرة.إن العضية التي نتوقع أن يكون لها ذلك الدور هي المايتوكوندريا ، وحيث أن حالة التغلب مقنعة لظهور الصفة في الجيل الأول ، الا انه كان من الصعب تفسير الظاهرة لما بقيت بذور الجيل الثاني مماثلة في وزنها ولونها وقشرتها لبذور الجيل الأول . ان هذه النتيجة والاستنتاج تدعوان إلى ضرورة اجراء دراسة موسعة مستقبلاً تضم عدة أصناف من زهرة الشمس عالية التغاير في صفات البذور وتدرس بذور الأجيال الأول والثاني والثالث وعلى عينات كافية للوقوف على طبيعة توريث صفات البذرة ، اذ ان ذلك أساسي جدا للتحكم بصفات البذور للهجين المراد استنباطه من هذا المحصول بجعل تلك الصفات في النبات الأم كي تنتقل إلى بذور الهجين .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 42 (1):13-21,2011 Hamood et el.

ROLE OF CYTOPLASM TO INHERIT TRAITS OF SUNFLOWER SEEDS

Medhat M. Elsahookie Ziyad A. Abed Radhi D. Al-Assafi
Dept. of Field Crop Sci./ Coll. of Agric./ Univ. of Baghdad

ABSTRACT

To determine the role of cytoplasm organelles of egg cell of sunflower to inherit seed characteristics to the F1 seeds, crossing was undertaken between two cultivars; Akmar and Shumoos in both ways. Crossing was facilitated by applying GA_3 to heads of female plants .In the second season , seeds of both cultivars and the two crosses were grown in the field of the Dept. of Field Crop Sci. / College of Agric / Univ. of Baghdad in spring and fall seasons of 2010.At physiologic maturity, measures were taken on plants of each genotype . Heads were taken, dried and weighed.The cross Shumoos x Akmar gave highest leaf area (1.15 m^2/plant) , chlorophyll content (46.2 SPAD) , and 553 g/plant total dry matter. This cross gave 1824 seed/head, 102.5 mg/seed and 7.2 t/ha seed yield. However, both crosses gave same results of inheriting seed characteristics in the F1 and F2. This include , seed weight , color , striping, and seed coat thickness.It was thought that mitochondria was responsible for inheriting seed traits . Inheriting these traits in the F1 seeds is clear due to dominance , but the explanation of inheriting same traits to the F2 was vague .This suggest the necessity to expand this study in the future to involve several cultivars of wide seed variations and studying seed traits in the F1 to F3 on enough samples of plants.This is quite important when developing sunflower hybrids of desired F1 seed traits.

المقدمة :

عرفت الوراثة السايتوبلازمية منذ نحو ١٠٠ سنة وذلك باكتشاف العقم الذكري السايتوبلازمي(12) وكان أول من شخص وجود العقم الذكري السايتوبلازمي في الذرة الصفراء هو Rhoades (٢٣) فيما كان أول من أجرى التضريب بين نوعي زهرة الشمس *Helianthus annuus L.* و *H. Petiolari L.* للحصول على هجين يمتلك صفات الأم هما Goves و Lopez (9). تعمل جينات السايتوبلازم في الأنسجة المحيطة بحبوب اللقاح (Tapetum cell layer) فتمنع تشكل حبوب اللقاح فينتج العقم الذكري السايتوبلازمي، إذ تتأثر الأمشاج الذكرية من دون الأنثوية ، فتؤثر في تشكل الجنين (١٨)، فيما تؤثر جينات المايتوكوندريا كذلك في أكسدة الأحماض الدهنية بوساطة الانزيم aldehyde dehydrogenase فتزداد الطاقة في خلايا حبوب اللقاح فتمنع العقم الذكري السايتوبلازمي(٢١). لوحظ تأثير وراثة السايتوبلازم في أنواع العقم الذكري السايتوبلازمي الثلاثة في الذرة الصفراء(*Zea may L.*) وهي CMS–T و CMS–C وCMS–S ،حيث نتجت هذه الأنواع بالتضريب الرجعي للهجين مع الأم ثم إعادة هذه العملية لعدة أجيال فيكون النبات الناتج حاملاً لنوع العقم الذي ورثه من سايتوبلازم أحد الأبوين(٣) ،كما ان آلية العمل في السايتوبلازم لها علاقة مع موت الخلايا المبرمج (PCD = Programmed cell death) فشيخوخة النبات وهذا ناتج من مقدرة التشفير في جينوم المايتوكوندريا(3و٤و11). كذلك يعمل جينوم المايتوكوندريا في تشفير Polypeptides وسلسلة انتقال الأليكترونات الأساسية في التنفس فيقل أو يزداد حاصل النبات تبعاً لفعالية المايتوكوندريا (26)، كما تقوم المايتوكوندريا فضلاً عن تحرير الطاقة (ATP) بتزويد المواد الأولية لعدة عمليات منها تثبيت النايتروجين وتخليق الأحماض الامينية للفيتامينات و الأحماض الدهنية وهدم الأحماض الامينية وتصدير عناقيد Fe-clustersمرتبطة بظاهرة الخصوبة والعقم الذكري السايتوبلازمي وإطلاق مركبات عديدة من خلال دورة(TCA-cycle) وكثير من الانزيمات التي تدخل في العديد من العمليات الايضية في النبات لاسيما التمثيل الكاربوني التي يمكن أن تزداد حتى مع قلة وجود الكاربون فيزداد نمو النبات وينتظم التزهير ابتداءً من تخليق حبوب اللقاح والمبايض وحتى الإخصاب المرتبط بدورة TCA-cycle. كذلك اثبت دور المايتوكوندريا في نشاط امتصاص الجذور من العناصر مع إعطاء مقدرة لتحمل النبات حالة التسمم ببعض العناصر مثل الالومنيوم (٢٢).

لقد عمل Yousif و Elsahookie (٢٥) على ظاهرة الزينيا في الذرة الصفراء وأكدا ان انتقال صفات البذرة لا سيما اللون من الآباء إلى افراد الجيل الأول يتحكم به الأب وذلك من خلال التأثير المباشر بجينات نواة الأب في البويضة المخصبة (بالتضريب) في لون الحبة عن طريق إما تغلب الجين المسؤول عن لون الحبة أو عن فعل قوة الهجين ، أو كلاهما معاً ، وهذا الموضوع هو تماماً ما سوف نجده معاكساً لما حدث في بحثنا في زهرة الشمس . كان هدف هذا البحث استكشاف دور المايتوكوندريا في توريث صفات البذرة في صنفين من زهرة الشمس بالتضريب المتبادل بينهما للوقوف على طبيعة الألوان والأشكال والأوزان للبذور الناتجة من التضريب ومعرفة دور السايتوبلازم ، وذلك لأهمية هذا الموضوع في استنباط هجن زهرة الشمس بألوان

بذور معينة عن طريق تحديد صفات البذرة في النبات الأم .

المواد والطرائق:

زرعت بذور صنفي زهرة الشمس أقمار وشموس في الموسم الربيعي٢٠١٠ واجرى التضريب المتبادل بينهما بعد استخدام الجبرلين بمعدل ١٠٠ ppm لأنتاج بذور الجيل الأول من الهجينين .زرعت بذور الأبوين والهجينين في الموسم الخريفي ٢٠١٠ في تجربة مقارنة بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة بأربعة مكررات .عند بلوغ النباتات مرحلة النضج الفسلجي ، أخذت القياسات لبعض الصفات ، اذ قدرت المساحة الورقية للنبات بأعتماد معادلة Elsahookie و Eldabas (٦) وهي مربع طول الورقة × ٠.٦٤ . قدر محتوى الكلوروفيل في الأوراق بجهاز $SPAD_{502}$ ، وحسب معدل نمو النبات بأخذ الأوزان الجافة لأربعة نباتات عشوائياً للمعاملات وقسمت على عدد أيام النمو (١٤). قيست أقطار الأقراص للنباتات الأربعة المأخوذة عند النضج ثم وزنت بذور النباتات وتم أخذ معدل وزن ١٠٠ بذرة.استخرج عدد البذور للقرص بالنسبة والتناسب بين وزن البذور وعددها. هذا ونظراً لكون الرطوبة في البذور ضمن المدى المناسب لخزن البذور (٦%-٨%)(٨) فلم تكن هناك حاجة إلى تصحيح الأوزان اليها.

النتائج والمناقشة :

تشير بيانات جدول ١ تفوق الهجين أقمار × شموس في المساحة الورقية باعطاء أعلى معدل (١.١٥ م^{٢}) مقارنة بابويه والهجين العكسي (شموس × أقمار) ويستنتج من ذلك ان هذا الهجين قد ورث تلك المساحة الورقية من الأم شموس.ان اتساع المساحة الورقية ينتج عن زيادة سرعة أنقسام الخلايا وزيادة حجمها ،وهذه قد تكون ناتجة عن امتلاك (system = SCC capacity constant) هذا الهجين نظام كبير له المقدرة على القيام بأنتاج أكبر قدر من المواد الأيضية المصنعة لصالح المصب (٧). لقد أعطى الهجين نفسه أعلى معدل في محتوى الكلوروفيل في أوراقه بدليل وحدات سباد (٤٦.٢) مقارنة بأبويه والهجين العكسي. ان محتوى الكلوروفيل قد ورث عن طريق جينات كلوروبلاست الخلية وان زيادته في أوراق الهجين ناتجة عن توريث تلك الصفة من الأم شموس. ترافقت زيادة محتوى الكلوروفيل مع زيادة المساحة الورقية للنبات غير ان ذلك لا يعني تلازمهما ، علماً ان زيادة محتوى الكلوروفيل يزيد من انقسام الخلايا وتوسعها(١).أعطى الهجين أقمار × شموس أعلى معدل لنمو النبات (٥.٤٥ غم/ نبات/يوم) مقارنة بأبويه والهجين العكسي وهي صفة أخرى امتلكها هذا الهجين مما يؤكد دور سايتوبلازم الأم شموس في توريث الصفة .يزداد معدل نمو النبات بزيادة نواتج التمثيل الكاربوني الذي يرتبط بأعداد الكلوروبلاست في خلايا الورقة ومن ثم يزداد محتوى الورقة من الكلوروفيل وكذلك زيادة أعداد السايتوكرومات المرتبطة بالتشفير الجيني بجينات المايتوكوندريا التي تؤدي إلى تحرير الطاقة اللازمة للعمليات الأيضية (٢٠). أعطى الهجين أقمار × شموس أعلى معدل لأرتفاع النبات (١٨٧سم) مقارنة بأبويه والهجين العكسي. إن هذه الصفة امتلكها هذا الهجين عن طريق سايتوبلازم الأم شموس. إن زيادة ارتفاع النبات قد تعزى إلى زيادة الجبرلين الذي يسبب استطالة الخلايا في السلاميات بسبب زيادة تركيز إنزيمhydrogenase -3-B- الذي يقوم بتحويل GA20 غير الفعال إلى GA1 الفعال في

استطالة الخلايا وهذا ناتج من فعل جينات الكلوروبلاست (١٣) .

كذلك فقد أعطى الهجين أقمار × شموس أعلى معدل للمادة الجافة(٥٨٦غم للنبات) مقارنة بأبويه والهجين العكسي. ان زيادة المادة الجافة ناتجة من زيادة نواتج التمثيل الكاربوني المرتبط بالمساحة الورقية ومحتواها من الكلوروفيل وهذا ما يجعل النبات يتأخر في الشيخوخة فيزداد تراكم نواتج التمثيل الكاربوني(١) .كذلك أعطى الهجين أقمار × شموس أعلى معدل لوزن الجذر مقارنة بأبويه والهجين العكسي. إن تفوق الهجين أقمار × شموس في معدل وزن الجذر تعد هذه ملازمة للتركيب الوراثي وهي احدى مميزات الهجين الجيدة. يقوم الجذر بإنتاج السايتوكاينين حيث تعمل الكميات العالية منه في زيادة mRNA الخاصة بتشفير Ribulose – 1 – 5 – bisphosphatc carboxylase المسؤولة عن ربط كلوروفيلي a و b اللذان يكونان معقد حصاد الضوء (Light harvest complexII = LHCP)(١٥ ، ٢٤) .هذا وعلى الرغم من وراثة بعض الصفات الحقلية في الهجين أقمار × شموس من النبات الأم فقد كانت فيه قوة الهجين(%Heterosis) واضحة في كل من المساحة الورقية(١١٤%) ومحتوى الورقة من الكلوروفيل (١٦%) ومعدل نمو النبات (١١٤%) ومجموع المادة الجافة(٥٤ %) ومعدل وزن الجذر للنبات(١١٣ %) .

جدول١.تأثير التضريب المتبادل في بعض صفات نمو زهرة الشمس

التركيب الوراثي	المساحة الورقيةللنبات (م²)	محتوى الكلوروفيل SPAD	معدل نمو النبات غم/نبات/يوم	ارتفاع النبات (سم)	المادة الجافة غم/نبات	وزن الجذر غم /نبات
أقمار	٠.٣٣	37.3	٢.٩٦	103.0	320.5	38.9
شموس	٠.٧٤	٤١.٩	٣.٨٦	173.0	٣٩٦.٢	47.5
(F1)شموس×أقمار	١.٠٦	42.1	٥.٣٢	178.0	586.0	72.5
(F1)أقمارxشموس	١.١٥	46.2	٥.٤٥	187.0	553.0	٩٢.٢
LSD5%	٠.٥١	٥.٠١	١.٦٦	53.0	١٨٣.٤	٣٣.٥

يظهر من جدول ٢ وجود فروق معنوية للصفات المدروسة للتراكيب الوراثية قيد البحث . أعطى الهجين أقمار × شموس أعلى معدل لقطر القرص (٢٩.٣ سم) مقارنة بأبويه والهجين العكسي. أي أن تلك الصفة قد حدثت فيها قوة هجين بنسبة (32 %) بالمقارنة مع أعلى الأبوين.كذلك أعطى هذا الهجين أعلى معدل لعدد البذور بالقرص(١٨٢٤ بذرة)،إذ تسبب ذلك من زيادة نواتج التمثيل الكاربوني المنتقلة من المصدر إلى المصب (١٧) .كذلك أعطى ذات الهجين

أعلى معدل لوزن البذور وهي نسبياً من حيث الرقم أعلى من الأم شموس ، ولم تظهر فيها قوة الهجين علماً أن وزن البذرة مرتبط بطبيعة

جدول ٢ .تأثير التضريب المتبادل في بعض صفات الحاصل ومكوناته في تراكيب من زهرة الشمس

التركيب الوراثي	قطر القرص (سم)	عدد البذور بالقرص	وزن البذرة (ملغم)	حاصل البذور كغم /هـ
أقمار	٢٠.٠	١٤٧١	٥٣	٢.٦
شموس	٢٤.٣	١١٩٧	٩٧	٥.٩
(F1)شموس x أقمار	٢٨.١	١٦٦٤	٨٥	٦.٠
(F1)أقمار x شموس	٢٩.٣	١٨٢٤	١٠٣	٧.٢
LSD5%	٥.٨	٣٨٠	٣١	٢.٥

التركيب الوراثي وهي الأكثر توارثاً من الآباء إلى الأبناء(٢) .لقد أثرت زيادة عدد البذور للقرص ووزن البذرة فازداد حاصل البذور للهجين في وحدة المساحة إذ أعطى الهجين أقمار × شموس أعلى معدل (٧.٢ طن/هـ) مقارنة بأبويه والهجين العكسي.أما فيما يتعلق بدراسة صفات البذرة التي كانت أساس هذا البحث ، فأننا نجد من بيانات جدول ٣ أن شكل البذرة ولونها ومساحتها السطحية وسمك قشرتها قد حددها سايتوبلازم الأم في بذور الجيل الأول المحمولة على نباتاتها ، إلا أن الغريب في ذلك أن ذات الصفات قد أنتقلت كذلك إلى بذور الجيل الثاني من دون معرفة كيفية طبيعة الفعل الجيني في ذلك. ان لون البذرة يختلف باختلاف طبيعة صبغة الأنثوسيانين في أزهار زهرة الشمس وهي تورث عن طريق الأم أكثر من الأب(٥) غير أن ذلك لا يمكن فهمه في الجيل الثاني الذي كان كما في الجيل الأول . ان زيادة معدل مساحة البذرة ناتج من زيادة حجم الفلقتين والجنين(١٠) . أما فيما يتعلق الأمر بمعدل وزن البذرة، فاننا نجد في الجدول ذاته (جدول ٣) أن معدل وزن البذرة في الجيلين الأول والثاني يميل إلى متوسط الأبوين ولو أخذنا الأب أقمار (٤٤ ملغم) مع الأم شموس (١٤٢ ملغم) فأن متوسطهما ٩٣ ملغم،فيما أعطى الهجين شموس × أقمار في الجيل الأول معدل وزن بذرة ٩٤ ملغم ، أي مقارب جداً للمتوسط غير انه في الجيل الثاني، إذا نظرنا إلى الهجين أقمار × شموس فان متوسط وزن البذرة في الجيل الأول هو ٧٨ ملغم، وهو أقل من متوسط الأبوين وبالاتجاه نحو الأب قليل وزن البذرة (أقمار) لكنه قفز إلى ١٠٤ ملغم في الجيل الثاني . قد تكون الزيادة والنقصان في معدلات أوزان البذور بين الجيلين الأول والثاني بسبب اختلاف موسم الزراعة ،ومعدل النبات أو نسبة الإخصاب في القرص الواحد والتي فاتتنا دراستها لأنها لابد أن تنعكس على معدل وزن البذرة الناتجة في القرص لدى انخفاض نسبة الإخصاب. كما وانه من المتوقع أن تؤثر في وزن اللب (Kernel) داخل قشرة البذرة ، ولكنها لم تدرس .

استناداً لهذه البيانات فانه لدى إنتاج هجين زهرة الشمس والرغبة في نقل صفات معينة للبذور إلى بذور الجيل الأول فلابد من جعل نباتات

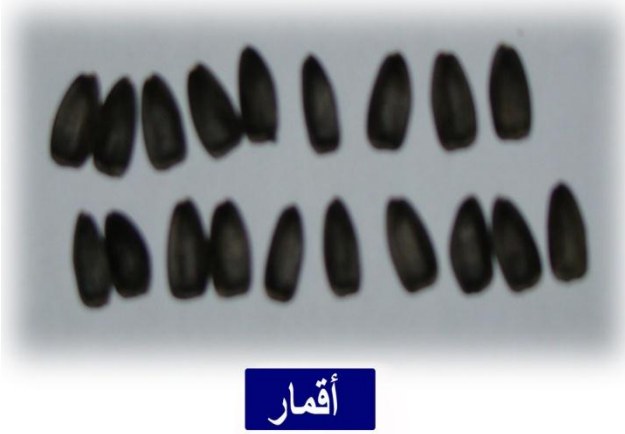
السلالة التي تحمل تلك الصفة أُمّاً للتضريب كي يمكن توريثها إلى بذور الجيل الأول. أما أن تظهر بذور الجيل الثاني مماثلة لصفاتها في بذور الجيل الأول فذلك لم يفهم له أساس علمي. إن اكتشاف كون جينات المايتوكوندريا هي التي كانت تعمل على نقل صفات البذرة من السلالة الأم إلى الذرية الناتجة من التضريب (بذور الجيل الأول) يؤكد إن هذه الجينات تعد عالية التأثير بحيث ينتقل فعلها حتى إلى الجيل الثاني على الرغم من حدوث الانعزال المعلوم في الجيل الثاني. لقد اصبح من المعلوم اليوم بحسب نتائج الوراثة الجزيئية (16) إن ميثلة DNA (DNA- methylation) تزداد بزيادة أجيال التلقيح الذاتي لنباتات خلطية التلقيح ، وتقل بدرجة كبيرة في حاصل الهجن . إن زيادة الميثلة تسبب إسكان فعل جينات معينة في السلالات وتغلب جينات أخرى للأب الآخر بالنسبة للهجن ، وهذا بفعل جينات تسمى(Epialleles) قابلة للانتقال إلى الأجيال الأخرى بفعل آلية فوق الوراثة (Epigenetics).إن ذلك قد يكون مرتبطاً بوجود عناصر TE و RE (Transposable and Repeated Elements). كذلك قد تظهر حالة إسكان بعض الجينات من فعل أنزيمي لما يسمى ROS (Reactive Oxygen Species) وهي ذات فعل أنزيمي ناتج من فعل (NADPH Oxidase) والتي تؤدي كذلك إلى إسكان بعض الجينات . إن ذلك قد يتسبب في ظهور حالة من نوع (Paramutation) إذ يسيطر عليها فعل أليل على أليل آخر في نفس الموقع الجيني ، وهذه الحالة قابلة للانتقال إلى الأجيال اللاحقة كإحدى خواص نظام معلومات فوق الوراثة(Epigenetic Information System). انه وفي كافة الحالات المذكورة يبقى فيها DNA الكائن الحي من دون تغيير ، ولكن تظهر الصفات التي حدثت في الكائن فتنتقل من جيل لآخر،وتحت آلية لازالت غير معلومة .لقد ذكرنا إن الميثلة قد تحدث كذلك تلقائياً (De Novo)خلال مراحل الانقسام الاعتيادي (Gametophytic). من جهة أخرى،أوضحت أبحاث فوق الوراثة إن عملية تشكل البذرة محكومة هي الأخرى بحالات ميثلة DNA أو تحويرات الهستون (Histone Modification) المرتبطة مع DNA الكائن،أو حدوث فعل آخر بسبب (RNA Interference) وقد تحدث هذه الآليات منفردة ،أو متداخلة مع بعضها البعض. يحدث كذلك عند التقاء النواة الذكرية مع البيضة انضغاط لكروماتين DNA النواة الذكرية. إن هذا الانضغاط في الكروماتين يجعل فعل DNA الأب اقل من فعل DNA الأم(البويضة) وبذا تسيطر جينات الأم على فعل جينات الأب في صفات البذرة الناتجة ،إذ إن الانضغاط في الكروماتين يجعله في حالة غير فعالة (Inactive) فيما يبقى كروماتين البيضة في حالة فعالة(Relaxed).إذا حدث الانضغاط على الكروماتين فيطلق عليه (Hterochromatin) ويكون غير فعال،أما الذي لايحدث فيه انضغاط فيسمى (Euchromatin)ويكون هو الفعال. إن أسباب وآلية حدوث هذه التغيرات في مظهر وصفات البذور أو الكائن لازالت غير معلومة على وجه الدقة ،لكنها قد تكون متأثرة ببعض عوامل الشد البيئي وغير البيئي الذي قد يقع على الكائن الحي. نقترح في بحث موسع مستقبلاً إدخال مواد وراثية متباينة في شكل ولون ووزن البذور ، ويفضل أن تكون سلالات، وتجرى دراسة موسعة على بذور الأجيال الأول والثاني والثالث ولمجتمع واسع وعينات كافية وحساب نسب

الانعزال والتي من المتوقع معها التوصل إلى هجن زهرة الشمس.

حقيقة أخرى حول هذا الموضوع الهام في إنتاج

جدول ٣.تأثير التضريب المتبادل في بعض صفات بذورالجيلين الأول والثاني في تراكيب من زهرة الشمس

التركيب الوراثي	شكل البذور	لون البذور	مساحةالبذرة (ملم²)	وزن البذرة (ملغم)	سمك البذرة
اقمار	مثلث	اسود	٣٥	٤٤	رقيقة
شموس	مثلث طويل الساقين	رمادي بني بخطوط بيضاء متباينة العرض	٤٨	١٤٢	سميكة
(F1) شموس x اقمار	اسطواني ممتلئ لماع	اسود	٢٦	٩٤	رقيقة
(F1)اقمار x شموس	مثلث طويل الساقين	متبادل الخطوط بين الرمادي والابيض	٥٧	٧٨	سميكة
(F2) شموس x اقمار	مثلث	رمادي مخطط بابيض رفيع	٤٦	٨٣	رقيقة
(F2) اقمار x شموس	مثلث طويل الساقين	رمادي مخطط بابيض عريض	٦١	١٠٤	سميكة



شكل١. إحجام وصفات بذور زهرة الشمس للأبوين والجيلين الأول والثاني

المصادر:

1-Abed, Z. A. 2008. Chlorophyll Content of Maize Hybrid and Inbred as Influenced by Two Levels of Density and Nitrogen. Ph.D. Dissertation. Dept. of Field Crop Sci. Coll. of Agric., Baghdad University, pp. 94 .

2-Allard,R.W .1966. Principles of Plant Breeding .John Wiley and Sons, New York, pp. 485.

3- Beckett ,J.1971.Classification of male sterile cytoplasm in maize (*Zea mays L).*Crop Sci:724-726.

4-Duvick,D.N.1965.Cytoplasmic pollen sterility in corn.Adv.Genetics 13:1-56.

5-Ellstrand,N.C.1988.Pollen as a vehicle for escape of engineered genes .Trends Ecol. Evolution 3 : 30 – 32 .

6-Elsahookie ,M. M. and E. E. Eldabas. 1982 .One leaf dimension to estimate leaf area in sunflower. Crop Sci. 151 : 199 – 204 .

7-Elsahookie ,M. M. 2007. Dimensions of SCC theory in maize hybrid–inbred comparison . The Iraqi. J. Agric. Sci. 58 (1): 128 – 137.

8-Elsahookie, M.M. 1994.Sunflower Production and Breeding .IPA Agric.Res .Center , Baghdad , Iraq, pp. 346 .

٩-Goves,G.and J.V.Lopez.1970. Hibridos naturals de *Helianthus Petioris* ×*Helianthus annuus L*. Apuntes para Laflora de Lapampa ,46:181-183.

١٠-Gupta ,R.K.and S.K.Das .1997. Physical properties of seed sunflower. J. Food Engineering.١٥: 66:1-8.

١١-Hanson, M.R. and. M.F .Cole. 2004. Functioning and variations of cytoplasmic –nuclear interactions

T–cytoplasmic male- sterile corn . Am. J. Bot. 66 : 141 -148.

٢٠-Lever, H., S. J. Reynolds, S., F. Monger and C. J. Leaver. 1991. Mitochondrial genome organization and expression associated with cytoplasmic male sterility in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Plant J.1: 185 193.

٢١-Liu , F., and P. Schanble . 2002. Functional specialization of maize mitochondrial specialization of maize mitochondrial aldhyde dehydrogenase . Plant Physio. 4 ; 1657 – 1674 .

٢٢-Nunes-Nesi,A.and A.Fernie. 2007. Mitochonderial Metabolism. In D.C .Logan (edr.) ,Plant Mitochonderia ,Blackwell Pub. ,p.212.

٢٣- Rhoades,M.1933.The cytoplasm inheritance of male sterility in (*Zea mays L)* .J.Gent. 27:71-93.

٢٤- Richard,P.A.2000.Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield.J.Expt .Bot, 15:447-458 .

٢٥-Yousif, M.D.,and M.M.EIsahookie.2007.Effect of xenia on traits of kernel and ear of maize subspecies crosses.The Iraqi J.Agric .Sci.38(1)113-124.

26- Zabaleta, E., V. Heiser, L. Grohmann and A. Brennicke. 1998. Promoters of nuclear encoded respiratory chain complex 1gene from (*Arabidopsis thaliana*) contain a region essential for anther pollen–specific expression. Plant. Sci. 15: 49 – 59.

affecting male fertility in plants. Cytol :213 -267.

١٢-Havey, M . J. 2004 . The use of cytoplasm male sterility for hybrid seed production,In H.Daniell and C.Chase ,Molecular Biology and Biotechnology of Plant Orgenelles , Spinger Publisher : The Netherland ,p.617– 628

١٣-Hedden,P.andY.Kamiya.1997. Gibberellins biosynthesis enzymes, genes and their regulation.Plant.Physiol.48:431-460.

١٤-Hunt,L,R.1982.Plant Growth Curves. The Function Approach to Plant Growth Analysis .London, Edward Arnold.pp.248.

١٥-Jameson,P.E.2007.Cytokinin metabolism and compartmentation,in cytokinin:Chemistry Activity In D.W.S.Mok, and M.Mok .(ed) CRC,Boca,Rotan ,Fl, p.113-128.

16- Janic,J.(edr.).2008.Plant Breeding Reviews.John Willy and Sons,Inc., USA,30:49-177.

١٧-Janno, F. O. and M. M. Elsahookie . 2008. Improvement of some sunflower traits by honeycomb selection .The Iraqi Agric. Sci. 39 (5): 13 – 28.

١٨-Jones,A .2000.Does plant mitochondrion integral cellular stress and regulate programmed cell death? Plant Sci. 5 : 225 – 230.

١٩-Lee, S. J and H. E. Warmke. 1997. Organelle size and number in fertile and