دراسة المظاهر الخلوية لنمو حبوب اللقاح لستة انواع من العائلة الصليبية

ناجي سوادي ناصر *، ايناس عدنان منفي

قسم علوم الحياة ، كلية التربيه للبنات جامعة الأنبار،الانبار، العراق

الخلاصة

اظهرت الدراسه الحالية الأختلافات السايتولوجية لستة انواع تنتمي للعائلة الصليبية *Eruca sativa,Sisymbirium irio, Dipotaxis harra, Erucaria hispanica, Schimpera Arabica* and *Brassica tournefortii* تعود للعائلة *Brassicacea*. جمعت البراعم الزهرية من بحيرة الحبانية، التي تقع في ألأنبار–*العراق*. استخدمت طريقة الهرس بصبغة الأستوكارمين الحامضيه *الحاوية على آيون الحديديك لدراسة مسحاة المتوك التي اظهرت حالات الشذوذ الكروموسومي* بهيأة كروموسومات متأخرة في الانسحاب، وجسور بدون قطع كروموسومية، وابواغ رباعية ذات نوى صغيرة وتأخر تكوين أربع خلايا بنيوية. قدرت تكرار حالات الشذوذ بين (0.04 – 0.77%)مما يشخص عدم استقرار المخزون الوراثي لمعظم النباتات البرية. تم حساب حيوية حبوب اللقاح بأستخدام صبغة الكارمين الحامضية، فالحبوب الخصبة تأخذ الصبغة اما العقيمة فلاتصطبغ.اظهر التحليل الإحصائي فروق معنوية عاليةبسبب الأعداد العالية جدا من حبوب اللقاح الخصبة مقارنة بالعقيمة. ان توصيف حبوب اللقاح للمشهدين القطبي والأستوائي له اهمية مؤثرة في الصفاتالتصنيفية للأنواع النباتية. تكمن اهمية النسبة بين المشهدين القطبي / الاستوائي في تحديد شكل حبوب اللقاح، ففي العائلة الصليبية يكون المنظر القطبي على شكل كروي ثلاثي الأخاديد لجميع الأنواع، أما في المنظر الاستوائي يكون الشكل اهليجي عريض إلى شبه كروي، أما أحجام حبوب اللقاح فقد كانت متوسطة الحجم.يستنتج من هذه الدراسة انكل الأنواع الستة تمتلك الأنتاجية العالية من حبوب اللقاح الخصبة والتي تمنح المقاومة لقساوة الطبيعة،اضافة الى ان الانقسام الاختزالي غير المنتظم قد يحفز على عدم استقرار المصادر الوراثية وحدوث العقم.

Biological aspects of pollen development in six species of *Brassicaceae*

Naji S. Nasser*, Enas A.Manfy

Department of Biology, College of Women Education. Al-Anbar University, Anbar , Iraq

Abstract

The present investigation revealed cytological variations for six species (*Eruca sativa*, *Sisymbirium irio*, *Diplotaxis harra*, *Erucaria hispanica*, *Schimpera Arabica* and *Brassica tournefortii*) belong to the *Brassicaceae*family.The flower buds were collected from Al-Habania lake that located in Al-Anbar-Iraq. Using iron-acetocarmine squash technique in anther-smear studies which revealed a chromosomal anomalies such as Lagging/brddge chromosomes, Micronuclei & initiated delay of four daughter cells.The frequency of abnormalities ranged **(0.04 - 0.77%)** which indicated the unstable heredity source of most wildplants. The pollen grains viability was estimated using acetocarmine stain, viable grains had stained,

*Email:najiswady@yahoo.com

while sterile grains had not.The biostatic analysis revealed a high significant deference at <0.01 due to the highest numbers of viable pollen grains compared with sterility. Pollen charactersof polar and equatorial view are significantly sufficient for classified characterization of the plant species. An interesting correlationratio of P/E to estimate pollen grain shape, in *Brassicaceae* polar view was spheroidal three grooves of all species , wide elliptical shape or sub spheroidal in equatorial view, and grains size were medium. The study conclusion that all six species have high productivity of viable pollen grains which confer resistance to environment, therebymeiotic irregularities could be induced unstable genetic resources andsterility.

Keywords: *Brassicaceae*, pollen viability, chromosomal anomalies.

المقدمة :

إن أول من استخدم مصطلح علم حبوب اللقاح palynology هما Williams and Hyde[1] ويتضمن كلا من حبوب اللقاح الحية والمتحجرة وكذلك السبورات، وأخذت تطبيقاتها العملية في مجال علم تصنيف النبات وعلم جغرافية النبات والأدوية والحساسية وغيرها. ان علم حبوب اللقاح يعد من الطرق المعتمدة بقوة في الزراعة والتقنيات الحيوية وتربية ووراثة النبات. أظهرت الدراسات أن حبوب اللقاح تحظى بالجزء المهم في التوجهات الحديثة لتصنيف النبات وساعدت في حل مشاكل تصنيفية متعلقة بالنباتات المهجنة[2]. يزداد حجم حبوب اللقاح بزيادة مستوى التضاعف للمجموعة الكروموسومية في نباتات متعددة المجموعة الكروموسومية Polyploid [3]. وإن حجم الحبة وشكلها يتأثر بالرطوبة العالية للجو فقد تكون الحبة كروية وذات حجم اكبر من الطبيعي في البيئة الرطبة وقد تكون صغيرة متصدعة لكي تحاكي البيئة الجافة[4].

صنفت عبودي [5] حبوب اللقاح إلى ثلاث فئات. تضم الفئة الأولى حبوب اللقاح طبيعية الشكل ممتلئة السايتوبلازم، وتظهر فيها نواتان أو ثلاث انوية وتصطبغ بلون غامق. والفئة الثانية تضم حبوب اللقاح غير طبيعية الشكل مصطبغة بلون باهت جدا ولم تشخص فيها انوية. اما الفئة الثالثة لاتصطبغ حبوب لقاح فيها كما ان عدد من حبوب اللقاح تبدأ فيها مرحلة انحلال النواة .

تعد العائلة الصليبية (الخردل) (*Cruciferae(Brassicaceae*) واحدة من اكبر العوائل لمغطاة البذور وتشمل على مايقارب 340 جنسا وأكثر من 3350 نوعا من ضمنها 10 فصائل تعرف بالفقيرة منتشرة في العالم، لاسيما في المناطق المعتدلة من نصف الكره الشمالي، وفي حوض البحر الأبيض المتوسط[6].درس النفطجي [7] تسعة وعشرون نوعا من هذه العائلة وفي البيئة العراقية منها ثلاثة أنواع لجنس *Brassica* ونوعان لجنس *Sisymbrium* ونوع واحد لكل من الأجناس الآتية *Erucari* و *Diplotaxia* و *Schimpera*و *Eruca* واكد وجود اختلافات واضحه عند وصفه لحبوب اللقاح وكذالك البذور لهذه الأنواع النباتية المدروسة.

درست اشكال حبوب اللقاح لاسيما شكل الحدود الخارجية، واخذت القياسات لكل من المحور القطبي Polar axis والمحور الاستوائي Equatorial axis إذ يمثل المحور القطبي الخط الرابط بين قطبي الحبة للمنظر الاستوائي، ويمثل المحور الاستوائي الخط الممتد على طول منطقة الاستواء. أما إذا كانت الحبة عديمة القطبيةApolarفيمكن تحديد شكلها من قياس طول الوتر Chord إلى قطر الحبة Diameterوهذا مايعرف بنسبة C/D . وعن طريق تحديد قيمة النسبة بين المحورين القطبي إلى الاستوائي P/E يتم معرفة الشكل العام للحبة من حيث كونها كروية Spherical أو متطاولة Prolate أو مفلطحة Oblateوكما أوردها Erdtman[8]وبعد ثلاثة عقود تقريبا قام العالم نفسه [9] دراسة موسعة للشكل العام لحبوب اللقاح.

يمكن تحديد أشكال حبوب اللقاح من ملاحظة الحدود الخارجية للمنظرين القطبي والأستوائي ، فالمنظر القطبي يمكن أن يكون دائريا Circularاو مثلثا Angularاوشبه مثلث Semi angular او مفصصا Lobate أو سداسي الأضلاعHexagonal فضلا عن الأشكال الأخرى . أما المنظر الاستوائي فيوجد بأحد الأشكال الآتية : دائري Circularاو بيضي Ovoidاو اهليجي Ellipticalاو معيني Rhomboidalاو بيضي مخصر Constrictedودائري مخصر Constricted circular أو مستطيل Rectangular وغيرها من الأشكال[10].

إن انفصال الكروموسومات المتضاعفة خلال الانقسام الاختزالي هو الأساس الذي يضمن انقسام الخلايا بشكل طبيعي وانعزال الكروموسومات بالنصف بواسطة تركيب معقد يسمى المغزل، مما يؤمن تضاعف الخلايا لكي تبقى الأنواع محافظة على هويتها الكروموسومية، للاستمرار في البقاء والمقاومة [11] .

إن ظاهرة انتقال المادة الكروماتينية للكروموسومات بين الخلايا المنقسمة اختزاليا والمتقاربة جدا من خلال القنوات السايتوبلازمية أو الجسور الخلوية تسمىCytomixisوأول من سجل هذه الظاهرة هوKornicke [12]. تؤكد النتائج المستخلصة للعديد من الدراسات على نباتات مختلفة أن ظاهرة Cytomixis مسؤولة بشكل مباشر عن السلوك الشاذ للانقسام الاختزالي واختلاف حجم حبوب اللقاح، وكذلك العقم الذي يصيب حبوب اللقاح، التي تؤكدها بعض الدراسات [13] على نباتي *Brassica liapus var.* & *Polygonum tomentosam*. وأن عدد الكروموسومات وحده لايكفي لتمييز الأجناس أو الأنواع ، مالم تقترن بدراسة أشكال الكروموسومات وسلوكها أثناء الانقسام الاختزال[14]. ويحصل تاخير الكروموسومات في الانسحاب بسبب تأخر بعض الكروموسومات في الاصطفاف في الصفيحة الاستوائية فلا تنسحب مع بقية الكروموسومات، وان هذه الكروموسومات سوف لا تنظم داخل غلاف النواة الرئيسة، بل تشكل نوى صغيرة ظاهرة تشير إلى فقدان جزء من المادة الوراثية من النواة الرئيسية[15] اوضحت دراسة تصنيفية خلوية لأنواع من العائلة الصليبية *Cruciferae*، ان الانقسام الاختزالي منتظم في كافة الأنواع باستثناء نوعين*Eruca sativa* و *Torularia torulosa* اذ لوحظ فيهما جسور كروموسومية، والانوية في كافة مراحل الانقسام الاختزالي [16]. هدف الدراسة الحالية هو تشخيص ظاهرة اضطراب الأنقسام الخلوي المؤدية الى ظهور حالاة الشذوذ الكروموسومي وكذالك ظاهرة عقم حبوب اللقاح لستة انواع من العائلة الصليبية *Cruciferae*.

المواد وطرائق العمل :

جمعت البراعم الزهرية الفتية للنباتات من منطقة بحيرة الحبانية / محافظة الانبار والتي يبلغ ارتفاعها 48 مترا عن مستوى سطح البحر على خط الطول 43 والعرض 33وجمعت خلال فصل الربيع وبمعدل جولتين لشهري آذار و نيسان لعام 2010. حفظت البراعم في أنابيب زجاجية وعلمت بأرقام تدل على النباتات التي أخذت منها . وضعت البراعم مباشرة في محلول كارنوي (1Glacial acetic acid:2Absolute ethanol) لغرض تثبيت الانقسام الخلوي، وبقيت البراعم في المحلول لمدة 24 ساعة بدرجة حرارة الغرفة، ثم غسلت البراعم الزهرية مرتين بالكحول الاثيلي بتركيز 70% للتخلص من أثار الحامض في المحلول المثبت، ثم حفظت في الكحول نفسه بدرجة حرارة 4°م لاستعمالها لاحقا.

جدول 1- الآسماء المحلية والعلمية لأنواع النباتات المستخدمه في الدراسة.

ت	الاسم المحلي(الشائع)	الأسم العلمي	العـائلــه
1	الجرجير البري	*Eruca sativa*	*Cruciferae(Brassicaceae)*
2	الخردل	*Sisymbirium irio*	*Cruciferae(Brassicaceae)*
3	الخفج المعمر	*Diplotaxis harra*	*Cruciferae(Brassicaceae)*
4	السليح	*Erucaria hispanica*	*Cruciferae(Brassicaceae)*
5	الصفيرة	*Schimpera Arabica*	*Cruciferae(Brassicaceae)*
	الحريشة	*Brassica tournefortii*	*Cruciferae(Brassicaceae)*

اعتمدت طريقة [17]Sharma في تحضير الشرائح وذلك بوضع البراعم المختارة في زجاجة ساعة، حاوية على حامض الخليك 45%شرحت البراعم واخذ متك واحد من كل برعم زهري، ووضع على شريحة زجاجية نظيفة، ومن ثم فتح المتك بإبرتي تشريح، وأضيف إليه قطرة من صبغة acetocarmine وهرس بإبرة تشريح قديمة لإعطاء الصبغة كمية كافية من ايون الحديديك وتركت لمدة 15 دقيقة لغرض اخذ الصبغة و سخنت على نار هادئة بواسطة مصباح كحولي، لكي تتمدد خلاياه ثم وضع غطاء الشريحة ، وضرب برفق بواسطة النهاية الخشبية لإبرة التشريح عدة مرات لتوزيع الخلايا، فحصت الشريحة باستخدام المجهر المركب الضوئي من نوع (NOVEL(No:002177ومن ثم تم فحص أطوار الانقسام الاختزالي في الحقل المجهري وصورت تحت العدسة الزيتية باستخدام كاميرا رقمية. حسبت حبوب اللقاح الممتلئة بالسايتوبلازم والمصطبغة باعتبارها خصبة، وحبوب اللقاح قليلة الاصطباغ باعتبارها غير طبيعية، أما حبوب اللقاح الخالية من الصبغة فعدت غير خصبة حسب طريقة[18] Al-Ansari، وأخذت القياسات والصور جميعها تحت العدسة الشيئية 40x. كما حسبت نسبة الخلايا الشاذة التي تساوي [مجموع الخلايا الشاذة/ المجموع الكلي

لجميع الخلايا100 X]حسبت قوة التكبير لحبوب اللقاح المدروسة التي تساوي قوة تكبير العدسة العينية X قوة تكبير العدسة الشيئية. استخدم اختبار t-test على مستوى 1%لمعرفة لفروقات المعنوية بين متوسط حبوب اللقاح الحيوية والعقيمة واستخدمت النسبة المئوية بين المنظرين القطبي والأستوائي، ولم يحلل إحصائيا وذلك لأنه يمثل قيم ثابتة حيث تكون قيمة t خيالية وهذا لايمكن إحصائيا.

النتائج والمناقشة

تبين نتائج الجدول-2 أن الخلايا التي تعاني من الشذوذ أثناء الانقسام الاختزالي كانت بأعداد قليلة، تراوحت الأعداد بين نسبة (0.04%) لنبات سليح وأعلى نسبة (0.77%) لنبات حريشة ضمن المجموعة. وعلى الرغم من قلة الخلايا الشاذة ووجودها بنسب مئوية متدنية إلا أنها تعطي مؤشرا على أن الكثير من النباتات البرية تعاني من ضاهرة أثناء الانقسام الاختزالي الذي يعود لأسباب عديدة، منها خلل في المخزون الوراثي أو بفعل المؤثرات البيئية القاسية من تلوث وجفاف وارتفاع درجة الحرارة. إن هذه الأسباب قد تسهم بشكل فعال في زيادة احتمال حدوث الطفرات الوراثية التي تؤدي إلى عدم استقرار الانقسام الاختزالي، وحدوث تغيرات كروموسومية [19]. وعلى الرغم من عدم معرفة الأسباب والعوامل الحقيقية التي تسيطر على الشذوذ في الانقسام الاختزالي [20]. إلا أن لخيوط المغزل الدور الكبير في فصل الكروموسومات وتحريكها نحو الأقطاب [21]، وان أي خلل في توجيه خيوط المغزل يعني عدم قدرتها على الانقسام[22].

يوضح الشكل-1 الحالات الشاذة لبعض الخلايا في الطور النهائي الأول، من حيث الكروموسومات المتأخرة في الانسحاب والجسور بدون قطع كروموسومية. اما الشكل-2 توضح الحالات الشاذة لبعض الخلايا المنقسمة في الطور النهائي الثاني وتظهر حالات الشواذ من الابواغ الرباعية التي تحوي انوية صغيره او تأخر في الانقسام الاختزالي لتكوين أربعة خلايا بنتية جديدة الشكل-2-d،b ويعزى سبب هذا التأخر إلى أسباب عدة منها التأخر في وصول بعض الثنائيات وانتظامها في الصفيحة الاستوائية [19]وكذلك تأخر الكروموسوم في الاصطفاف في الصفيحة الاستوائية، فلا ينسحب مع بقية الكروموسومات [15].

يبين جدول-3 أعداد حبوب اللقاح الخصبة، التي تأخذ الصبغة بشكل كامل وإعداد حبوب اللقاح العقيمة التي لاتاخذ الصبغة، ومن خلال التحليل الإحصائي لأعداد حبوب اللقاح الخصبة وغير الخصبة، وجد أن جميع النباتات أظهرت تفوقا معنويا عاليا عند مستوى احتمالية $P<0.01$ بالنسبة إلى حبوب اللقاح الخصبة ذات الأعداد العالية جدا مقارنة بحبوب اللقاح العقيمه ذات الأعداد القليله، وهذا مؤشر على أن هذه الأنواع الستة من النباتات البرية لها القدرة الأنتاجية العالية لحبوب القاح الخصبه واالتي بواسطتها تستطيع البقاء و تعويض التلف الحاصل بسبب الضروف البيئية القاسية من جفاف وارتفاع درجات الحرارة [13]، فضلا عن احتمال تأثير بعض الملوثات مثل ملوثات الهواء والتربة الذي يؤثر على الأعضاء التكاثرية [23]ان هذه العوامل التي تؤدي إلى الاضطراب في سلوك الانقسام الاختزالي، وزيادة نسبة الشذوذ الكروموسومي وبالتالي زيادة نسبة حبوب اللقاح العقيمة [24] .

يبين الجدول-4 أحجام حبوب اللقاح ذات المنظرين القطبي والاستوائي مقاسة بالمايكروميتر(µm) وأن أحجام حبوب اللقاح في نباتي الجرجير البري والخفج المعمر متشابهة في المنظرين القطبي والاستوائي (P=23.1µm,E=19.25µm)، وبين أيضا أن حجم حبة اللقاح ذات المنظر القطبي متشابهة في نباتات الجرجير البري، الخفج المعمر والصفيرة (P= 23.1µm) وأن حجم حبة اللقاح ذات المنظر الأستوائي كذالك متشابه في نباتات جرجير البري والخفج والسليح (E=19.25µm)، واظهر نبات الحريشة اكبر حبة لقاح في المجموعة (P=42.35 µmE=34.6 5µm).

لدراسة التشابه والاختلاف في حجم حبوب اللقاح استخدمة القياسات الثابتة وفق تقسيمات[9] Erdtman ولغرض المقارنة بين المنظرين القطبي والاستوائي بالاعتماد على النسبة بين المنظرين P/Eلحبوب اللقاح لكل نبات من المجموعة .

الشكل-3 ظهرت حبات اللقاح لهذه العائلة جميعها ذات شكل كروي ثلاثي الأخاديد في المنظر القطبي، أما في المنظر الاستوائي فقد تنوع بين الشكل شبه الكروي للنوعين الخردل والسليح إلى شكل اهليجي عريض في الجرجير البري، الخفج المعمر، الصفيرة والحريشة كما مبين في الشكلين القطبي و الاستوائي الشكل-3-b،a وان نتائج الدراسة الحالية كانت موافقه لصفات حبات اللقاح للعائلة الصليبية التي ذكرها[9] Erdtman. أما بالنسبة إلى حجم حبوب اللقاح لهذه العائلة فقد كانت من فئة متوسطةالحجم.

كما يمكن تمييز نوعين من حبوب اللقاح منها حبوب لقاح طبيعية الشكل ممتلئة بالسايتوبلازم ومصطبغة بلون غامق لكل من الشكلين القطبي و الاستوائي ،الشكل-3a،b لجميع النباتات.ومنها يضم حبوب لقاح غير مصطبغة لم تأخذ الصبغة ،الشكل-3c. اما حبوب القاح التي اصطبغت بلون باهت جدا، وكانت بأعداد تتراوح بين 1-2، اذ تم حسابها من ضمن حبوب اللقاح العقيمة .

نستنتج من الدراسة ضرورة الأهتمام بالنباتات البرية ذات الأهميه الطبية والأقتصادية ومانتعرض له من مخاطر الملوثات الصناعية ومخلفات الحروب والإشعاعات، مما يؤدي إلى اضطراب الانقسام الخلوي وظهور حالات الشذوذ الكروموسومي وظاهرة العقم النباتيمما يهدد مصدرا وراثيا اصيلا في الطبيعة كمصدر لعلاج الأمراض ولنقل بعض الصفات الجديدة الى النباتات المهجنة والحصول على نباتات ذات محتوى بروتيني عال، ومقاومة الأمراض والظروف البيئية القاسية.

جدول 2 – النسبة المئوية لمجموع خلايا حبوب القاح الشاذة للطورين M1,M2 لخمسة مكررات لكل جنس من النباتات المدروسة

التسلسل	اسماء النباتات	المجموع الكلي للخلايا	مجموع الخلايا الشاذة	النسبة المئوية للخلايا الشاذة
1	الجرجير البري	7062	11	0.16%
2	الخردل	1404	7	0.50%
3	الخفج المعمر	7685	11	0.14%
4	السليح	9197	4	0.04%
5	الصفيرة	1109	5	0.45%
6	الحريشة	1174	9	0.77%

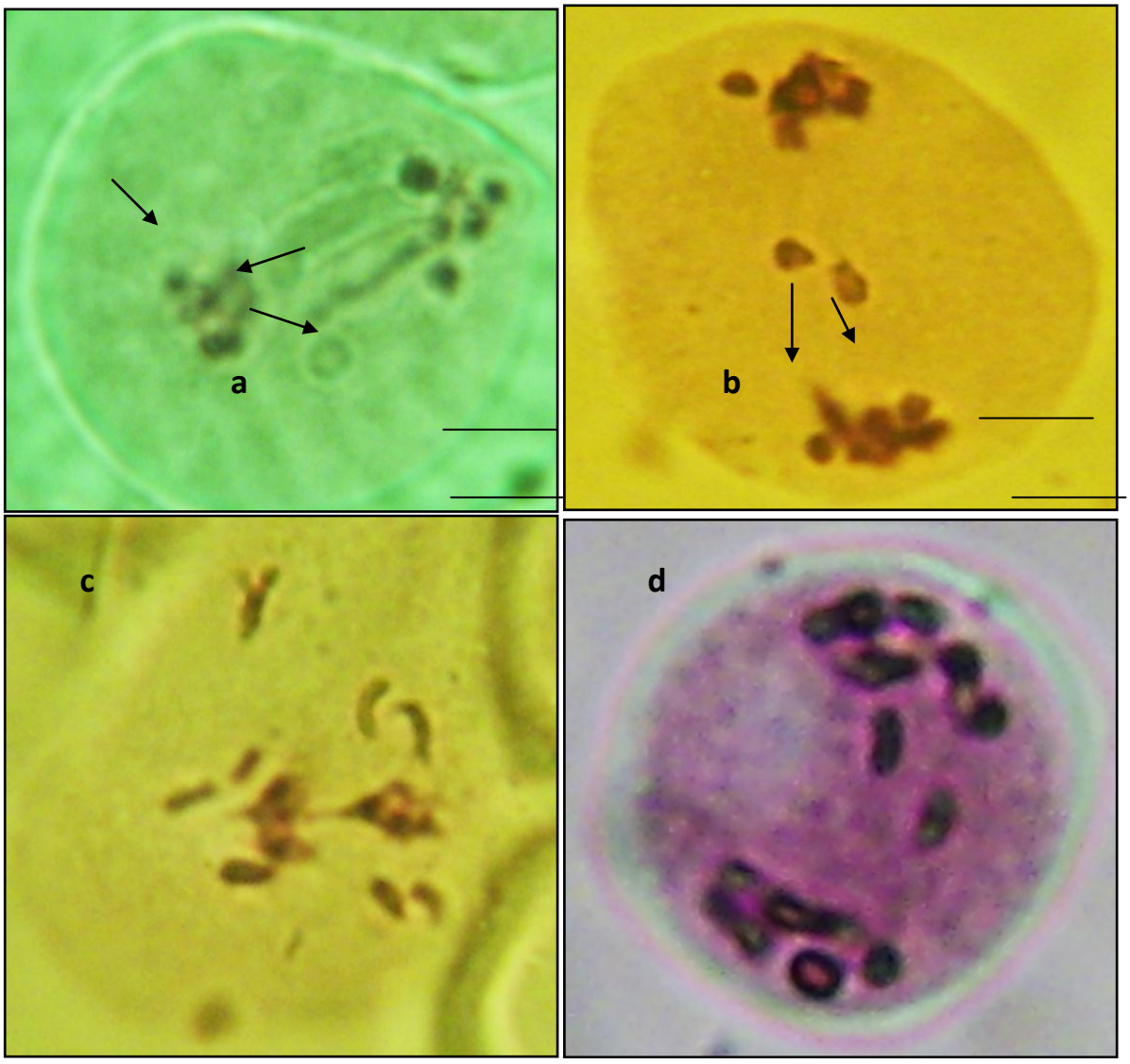
جدول 3- متوسط أعداد حبوب اللقاح الناضجه لخمسة متوك لكل جنس من النباتات المدروسة

التسلسل	اسماء النباتات	متوسط عدد حبوب اللقاح		T المحسوبة
		الخصبة	العقيمة	
1	الجرجيرالبري	2546	5.8	45.70**
2	الخردل	1207	44	15.70**
3	الخفج المعمر	1158	35	15.70**
4	السليح	2003	33.2	108.20**
5	الصفيرة	853.4	11.2	62.38**
6	الحريشه	668.4	7.2	63.29**

الجدولية = 2.77 (** = فرق معنوي عالي عند مستوى احتمالية P<0.01)

جدول 4- حبوب اللقاح مقاسه بالمايكروميتر(µm) في الوضعين القطبي Polar والاستوائي Equatorial كمعدل لخمسة مكررات لكل جنس من النباتات المدروسة

التسلسل	اسماء النباتات	Polar (µm)	Equatorial (µm)	P/E
1	الجرجير البري	23.1	19.25	1.2
2	الخردل	16.20	15.4	1.05
3	الخفج المعمر	23.1	19.25	1.2
4	السليح	20.3	19.25	1.05
5	الصفيرة	23.1	20.6	1.12
6	الحريشة	42.35	34.65	1.22

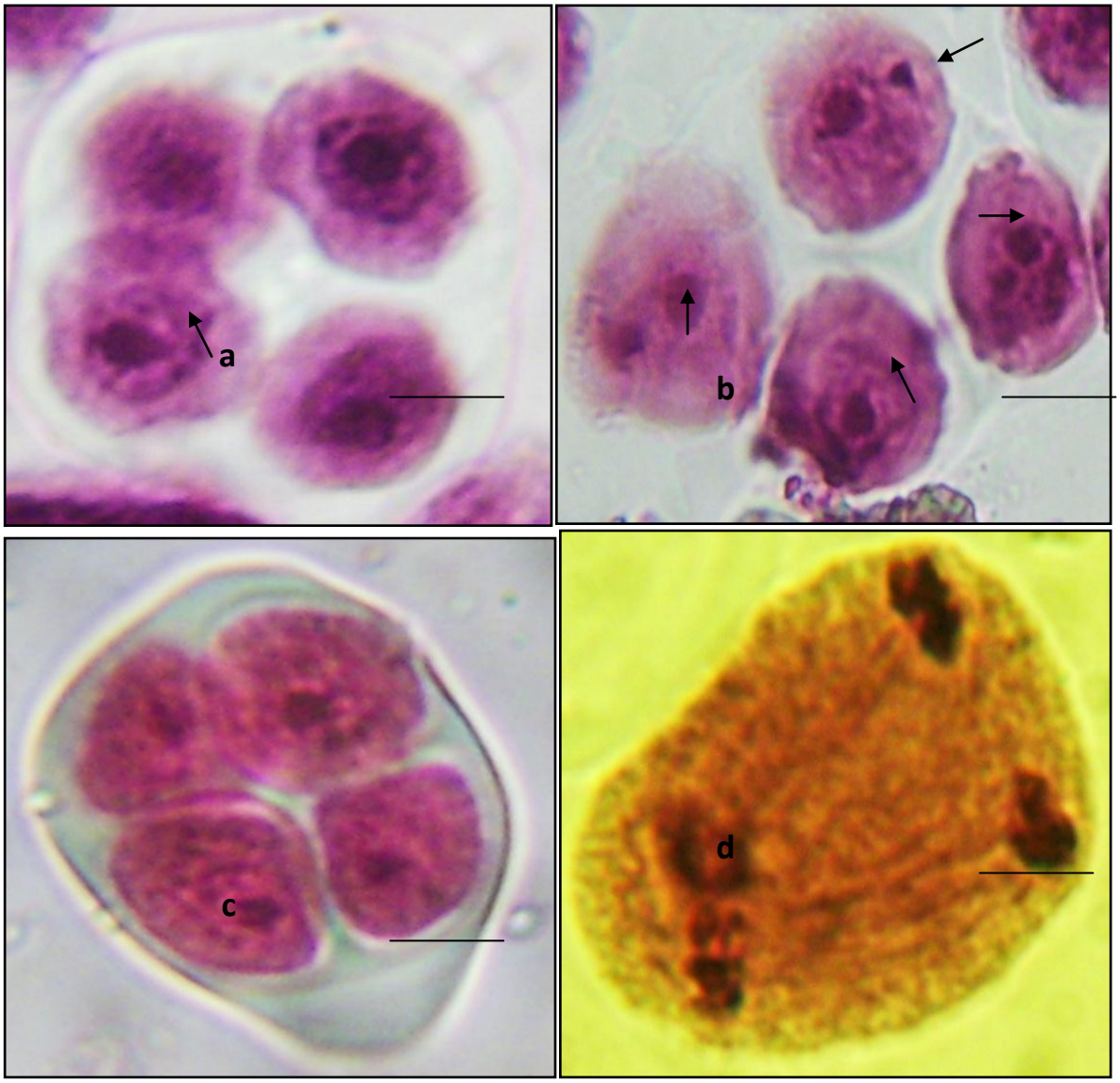


الشكل 1-المظاهر الشاذة لخلاياحبوب اللقاح اثناء الانقسام الاختزالي للطور النهائي الأول

(a)نبات صفيرة- كروموسومان متأخران في الانسحاب(b) نبات حريش – جسر بدون قطع كروموسومية

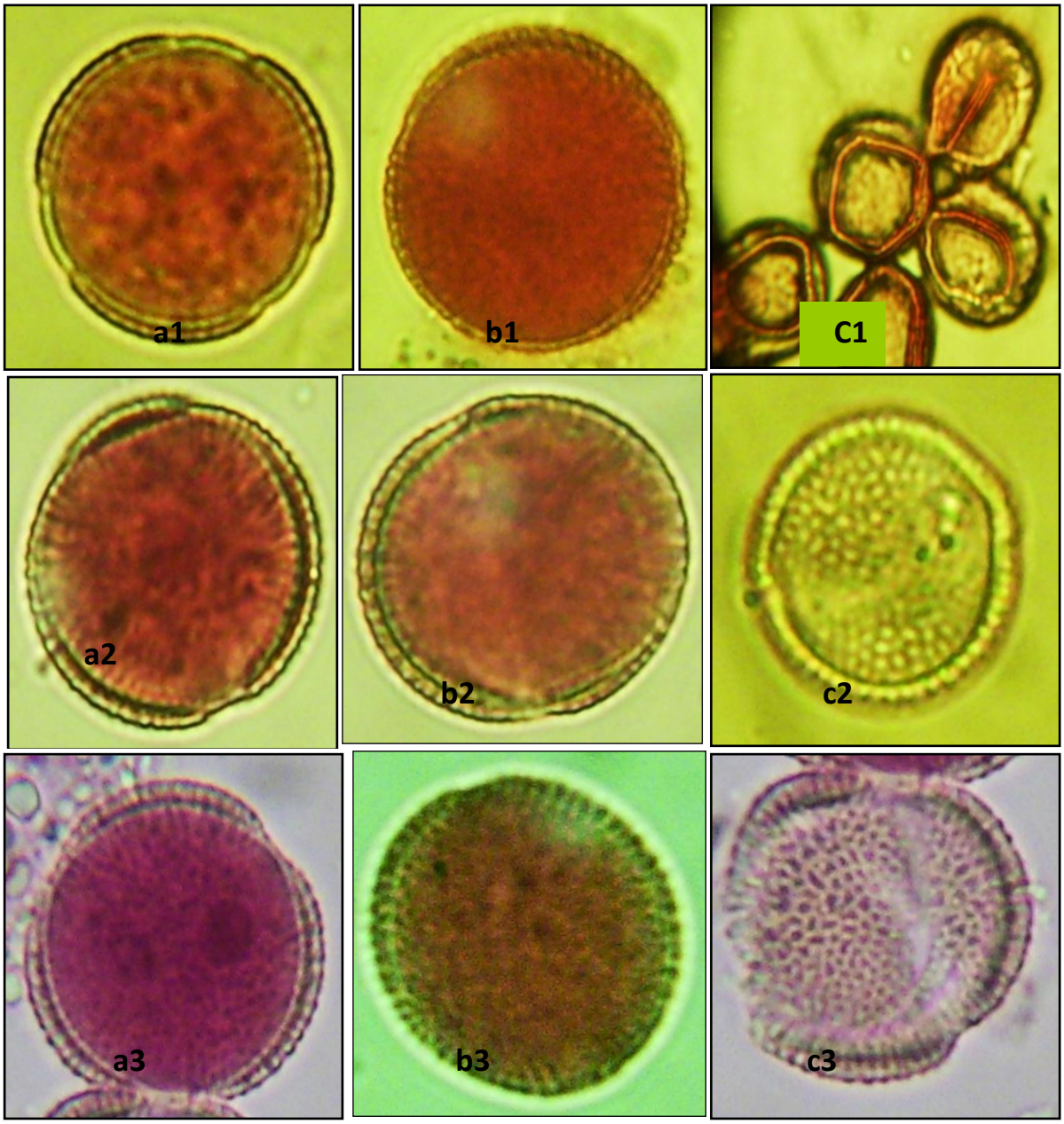
(c) نبات جرجير البري – كروموسوم واحد متأخر في الانسحاب (d) نبات خفج معمر – جسر بدون قطع كروموسومية

(قطعة المستقيم تمثل 5 مايكرون



الشكل 2- المظاهر الشاذة لخلايا حبوب اللقاح اثناء الانقسام الاختزالي للطور النهائي الثاني

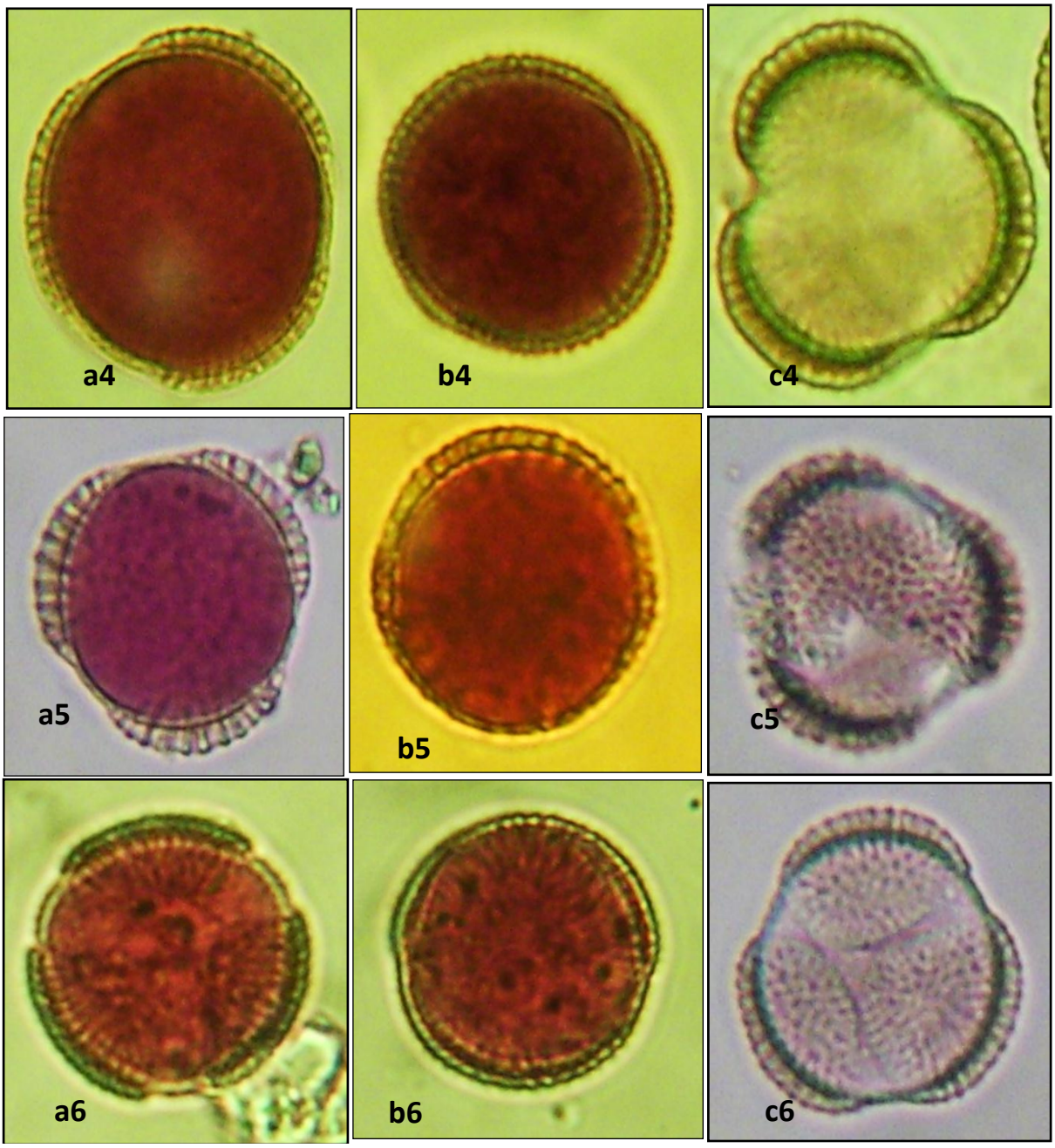
(a)نبات حريشة – ابواغ رباعية مع نوية صغيرة واحدة (b)نباتسليح– الابواغ الرباعية مع نوى صغيرة (c)نبات خردل– ابواغ رباعية الانوية (d)نبات خفج معمر– تاخراللأنقسام الأختزالي لتكوين اربع خلايا بنوية. (قطعة المستقيم تمثل 5 مايكرون)



الشكل 3- تبين أشكال حبوب اللقاح للعائلة الصليبية (الخردل) Cruciferae (Brassicaceae)

(a- منظر قطبي ، b- منظر استوائي ، c- حبة لقاح عقيمة)

1- الجرجير البري 2- الخردل 3- الخفج المعمر (قوة التكبير 400X)



الشكل 3تابع- تبين أشكال حبوب اللقاح للعائلة الصليبية (الخردل) Cruciferae (Brassicaceae)

(a- منظر قطبي ، b- منظر استوائي ، c- حبة لقاح عقيمة)

4- سليح 5- صفيرة 6- حريشة (قوة التكبير 400X)

References

1 Hyde, H. A. and William, D. A. **1945**. "Palynology" *Nature. London. Pp:155–265.*

2 Bashir, S . and Khan, E. **2003**. Pollen morphology as aid to identification of medicinal plants, *Hamdard Medicus,* Xlv l pp:7-10.

3 Meo, A. A., Hafiz, H. M. I., Baig, F. and Baig, N. A. **1988**. Pollen morphology and systematic relationships among Graminaceous (Poaceae) species. *J. Pure and Applied Sci*. 7(2) pp:15-20.

4 Haler, H. and Hess, M. **2004**. Principle mode of in foldings in triclop (or) ate Angiosperm pollen. *Gene*. 43(1) pp:1-14.

5 عبودي ، نغم عيسى.2002. دراسة السلوك الكروموسومي في نباتات حنطة رباعية المجموعة الكروموسومية إضافية. رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، بغداد، العراق.

6 Al-Shehbaz, I. A. **1984**. The tribes of *Cruciferae (Brassicaceae)* in the south-eastern. United States. *J. Arn. Arb.* 65 pp 43–373.

7 النفطجي ، أحسان عبد العزيز عبدالرحيم. 2000. دراسة مظهرية دقيقة لطلع وبذور بعض الأنواع البرية من العائلات Lamiaceae Brassicaceae , Boraginaceae، رسالة الماجستير , كلية العلوم, جامعة تكريت، العراق .

8 Erdtman, G. 1943. *An introduction to pollen analysis chronica*. Botanic. Company, Waltham, Mass.

9 Erdtman, G. **1971**. *Pollen morphology and plant taxonomy Angiosperms (An IntroducingPalynology* I). 2nd ed. Hafner Publishing Co. New York. Pp:553.

10 Faegri, K. and Iversen, J. **1975**. *Text book of pollen analysis*. Munksgaard. Copenhagen, Denmark. Pp:295.

11 Compton, A. **2000**. Spindle in animal cells. *Annu. Rev. Biochem.* 69 pp:95–114.

12 Kornicke, M. **1901**. Uloer ortsver and erung Von. Zelkarnern. S. B Niederhein. *Ges. Nat. Heilk. Bonn*.pp:14–25.

13 Souza, A. M. and Pagliarini, M. S. **1997**. Cytomixis in Brassica napus var. Oleifera and Brassica compestris var. Oleifera (*Brassicaceae*). *Cytologia*. 62 pp:25–29.

14 Chennaveerain, M. S. **1960**. Karyomorphologic and cytotaxonomicstudies in Aegilops. *A ct.Gotob.* 23 pp:85–178.

15 Defani–Scoarize, M. A., Pagliarini, M. S. and De – Aguiar, C. G. **1995**. Evaluation of meiotic behavior in double-cross maize hybrids of their parents. *Maydica*. 40 pp:319–324.

16 – العمر ، مي محمد أحمد .1980 . دراسه تصنيفية خلويه لأنواع من العائلة الصليبية Cruciferae ، رسالة ماجسير، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، بغداد، العراق، 72صفحة.

17 Sharma, E. R. and Sharma. **1965**. *Chromosome techniques theory &practice*. Butternorths & Co. publishers Ltd. Pp:432.

18 Al-Ansari, N. **1980**. Cytogenetic studies of species, hybrids and aneuploids of Avena. Ph. D. Thesis . University of Wales. UK. Pp:162.

19 Morris, R. and Sears, E. R. **1967**. The cytogenetics of wheat and its relatives, Cited by wheat and wheat improvement. *Amer. Soc. Agronomy*. Pp:19–87.

20 Erilova, A., Brownfield, L., Exner, V., Rosa, M.,Twell, D., Scheid, O. M., Hennig, L. and Kohler, C. **2009**. Imprinting of the polycomb group gene MEDEA serves as a ploid sensor in Arabidopsis. *PLos Genet*. 5: e 1000663.

21 Endow, S. A. **1999**. Microtubule motors in spindle and chromosome motility. *Eur. J. Biochem.* 262 pp:12-18.

22 Peloquin, S. J., Boiteux, I. S. and Carputo, D. **1999**. Meiotic mutants in potato:Valuable variants. *Genet*. 153 pp:1493–1499.

23 Dekok, L. J., Stuiver, C. E. and Stulen, I. **1998**. *Responses of plant metabolism to air pollutionand global change.* In: Dekok, Stulen, I, eds. Backhuys publishers, Leiden, The Netherlands pp:51–63.

24 Pagliarini, M. S. **2000**. Meiotic behavior of economically important plant species:the relationship between fertility and male sterility. *Genet. Mol. Bio*. 23 pp:1-16.