الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقـة الذريـة

هـ ط ذ س-ب ج/ ت ت ا ١٦٨
أيار ٢٠٠٦

تقرير عن تجربة استطلاعية مخبرية
قسـم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية

تأثير أشعة غاما على مظهر جسيم بار (صبغي W الجنسي) والانتقالات بين الصبغيين الجنسيين WZ في أنثى فراشة درنات البطاطا

إعـداد

د.حياة المكي

المحتويات

الصفحة

الملخص ٣

مقدمة ٥

المواد والطرائق ٦

النتائج ١١

المناقشة ١٧

المراجع ٢٤

الملخص:

لقد تم دراسة صبغيات فراشة درنات البطاطا الطبيعية وقياس أطوالها وتمييز بعض الصبغيات وكذلك دراسة تأثير أشعة غاما على شكل جسيم بار وتحليل الصبغيات الجنسية في الجيل الأول من أمهات *Phthorimaea operculella* مشععة. كانت نسبة التشوه في جسيم بار في الخلية المتعددة الصيغة الصبغية لأنابيب مالبيكي، تزداد مع ازدياد الجرعة المطبقة. وبناءاً على شكل جسيم بار تم عزل ٤ سلالات طافرة: الطبيعية، المتطاولة، الصغيرة و المجزأة. عند دراسة الصبغيات الجنسية لـ *Phthorimaea operculella* في مرحلة الخيوط الثخينة، أمكن بسهولة تمييز الصبغي الجنسي W عن الصبغي الجنسي الأخر Z. كانت التشوهات على الصبغي في السلالات الطافرة المعزولة في الجيل الأول W تأثر بشكل مباشر على شكل جسيم بار. أظهرت النتائج أن جسيم بار يمكن اعتماده كمحدد جنسي وكمعلم وراثي خلوي في *Phthorimaea operculella*.

تستطيع إناث فراشة درنات البطاطا المشععة مع تعاقب الأجيال أن تسترد خصوبتها، أي لا وجود لظاهرة توريث العقم عندها. لذا لا يمكن استخدام إناث عقيمة جزئياً في المكافحة.

الكلمات المفتاحية: *Phthorimaea operculella* ، الصبغيات، الجسيم الهيتروكروماتيني، الصبغيات الجنسية.

Effect of gamma irradiation on Sex chromatin body appearance and the sex chromosome aberrations in the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae)

Hayat Makee

Abstract

Genetic sexing technique based on the construction of a balanced lethal strain (BLS) has been proposed for *Phthorimaea operculella* (Zeller). The isolation of female with T(W;Z) translocation is a fundamental step to develop such strain. Gamma irradiation was used to induce the requested translocations. The availability of sex-linked morphological marker is required to facilitate the detection of such mutations. Since a visible sex-linked marker has not been found in *P. operculella*, therefore main aim of our study was to determine the possibility of using sex heterochromatin body as a marker to identify the required translocated females. The appearance of sex heterochromatin body and the analysis of sex chromosomes in F_1 females of irradiated *P. operculella* females were investigated**.** The percentage of abnormality in sex heterochromatin body in highly polyploid Malpighian tubule nuclei was increased by increasing the applied dose. Based on the appearance of this body, 3 mutant lines were isolated: elongated, small, fragmented lines. W chromosome was easily distinguished from Z chromosome when the analysis of pachytene sex chromosome bivalents of *P. operculella* females was carried out. The aberrations involved W chromosome directly influenced the appearance of sex heterochromatin body in highly polyploid somatic cells of the isolated mutant lines. The results showed that sex heterochromatin could be used as sex determination and cytogenetic marker in *P. operculella.*

Key words: *Phthorimaea operculella*, sex heterochromatin body, sex chromosomes.

المقدمة:

تعد فراشة درنات البطاطا *Phthorimaea operculella* (Zellar من أهم الآفات الحشرية على البطاطا المزروعة حول العالم كله (Fenemore 1988). تم دراسة طرق المكافحة الوراثية على هذه الآفة مثل تقانة الحشرات العقيمة وتقانة العقم المورث (Makee and Saour 1997; 1999; 2003; 2004). تم تطوير طريقة مكافحة وراثية جديدة تعتمد على بناء سلالة متوازنة الإماتة، عند فراشة الطحين *Ephestia kuehniella* من قبل (Marec and Mirchi 1990). وفي مخبرنا يجري دراسة هذه الطريقة لمكافحة *P. operculella* . و من المعلوم انه من اجل بناء هذه السلالة لابد من عزل إناث تحمل انتقال قطعة من الصبغي Z على الصبغي W T(W;Z) (Marec 1991) . لا يوجد حتى الآن معلومات وراثية مرتبطة بالصبغي الجنسي Z في فراشة درنات البطاطا. لذلك من المهم جدا دراسة إمكانية استخدام جسيم بار كمعلم خلوي لعزل الانتقالات المطلوبة. تعتبر الدراسات الخلوية وخاصة دراسة جسيم بار والصبغيين الجنسيين مطلب أساسي للبدء بهكذا طريقة وراثية.

إن معظم إناث الحرشفيات الأجنحة هي متخالفة اللواقح الجنسية (آلية الصبغييان الجنسييان WZ). بينما الذكور متماثلة اللواقح الجنسية (آلية الصبغييان الجنسييان ZZ). يمكن الكشف عن جسيم بار أو الجسيم الهيتروكروماتني والذي يسمى (الكروماتين الجنسي أو W كروماتين) في الخلايا الجسمية لإناث حرشفيات الأجنحة ذات الآلية الصبغية WZ (Traut and Scholz 1978). عند دراسة الصبغيان الجنسيان عند إناث فراشة *Ephestia kuehniella*، لوحظ أن الصبغي W عبارة عن خيط داكن بينما الصبغي Z يظهر نموذج(الحبيبة الصبغية – بين الحبيبة الصبغية) (Marec and Traut 1994). وبالتالي كان من السهل التمييز بين الصبغيين الجنسيان وبين ال٢٩ صبغي جسمي مزدوج في *Ephestia kuehniella*. تمتلك إناث *P. operculella* (مثل معظم إناث حرشفيات الأجنحة) ، الصبغيان

الجنسيان WZ، و هناك٢٩ صبغي (n ١) في كلا الجنسين (Bedo, 1984). تم الكشف عن جسيم هيتروكروماتيني واحد في نوى خلايا الغدد اللعابية وأنابيب مالبيكي لدى إناث *P. operculella* Bedo (1984).

كان الهدف من دراستنا الحالية المواضيع التالية:

١- دراسة صبغيات فراشة درنات البطاطا الطبيعية وقياس أطوالها وتمييز بعض الصبغيات برسم خريطة صبغية لها.

٢ -معرفة فيما إذا كان كلا الجنسين عند فراشة درنات البطاطا يمتلك الكروماتين الجنسي

٣-دراسة الشكل الظاهري للكروماتين الجنسي و التغيرات التي قد تطرأ بعد المعاملة بجرع مختلفة من أشعة غاما.

٤-تحليل الصبغيات للتأكد من أصل أو مصدر التغير الذي طرأ على الكروماتين الجنسي.

٥- القدرة التكاثرية والنسب الجنسية لعائلات إناث F_1 المعزولة والناتجة من تشعيع إناث فراشة درنات البطاطا على جرع مختلفة

المواد والطرائق:

الحشرات:

تم تربية كل الحشرات المستخدمة في هذه التجربة على شرائح البطاطا المشمعة والموصوفة لدى Saour and Makee (1997). و تمت التجارب بشروط حرارة مستمرة $25 \pm 1\ ^{o}C$ ورطوبة $70 \pm 5\%$ RH، ونوبة ضوئية 12:12 (L:D) h. تم تشعيع الفراشات حديثة الظهور على جرع مختلفة: ٢٠، ٣٠، ٥٠، ١٠٠ و ١٥٠ غري. واستخدم في هذه الدراسة المصدر ^{60}Co (Issledov Gamma Irradiater, Techsnabexport C0. Ltd, Russia) بمعدل جرعة ٦٠\ دقيقة.

١- قياس أطوال الصبغيات عند إناث فراشة درنات البطاطا:

طريقة تحضير محضر الصبغيات:

لدراسة الثنائيات الصبغية، تم تحضيرات محضرات مجهرية لمرحلة الخيوط الثخينة من الانقسام المنصف للإناث الناتجة من أمهات مشععة وطبيعية كما ورد عند Traut (1976) و Marec and Traut (1994). حيث تم استئصال مبايض إناث اليرقات قبيل التعذر ووضعها في مثبت كارنوا لمدة ٣٠ دقيقة. ثم تنقل المبايض إلى شريحة مجهرية نظيفة وقبل جفاف المثبت توضع قطرة من حمض الخل ٦٠%، ويتم تمزيق المبايض بشكل كامل بواسطة إبرة تنغستين دقيقة جداً وفوق حرارة 45 °C. يتم تحريك قطرة الحمض لعدة مليمترات بكل الاتجاهات بواسطة الإبرة، وتكرر هذه العملية لمدة ٥ دقائق حتى تمام تبخر قطرة الحمض. ثم يلون المحضر بوضع قطرة من الأورسين الخلي و توضع الساترة بعد ٥ دقائق. و تلصق حواف الساترة بواسطة طلاء الأظافر، وتتم الدراسة بواسطة المجهر متباين الأطوار مزودة بكاميرا.

تم سحب الصور على الماسح الالكتروني لإدخالها على الكمبيوتر ومعالجتها بواسطة برنامج DIGITIZERالذي صمم خصيصا لقياس أطوال الصبغيات من قبل د. جمال سطاس والمهندس هشام كرمة.

المواد المستخدمة:

١-محلول التثبيت (كارنوا): (كحول مطلق ٦ : كلوروفورم ٣ : حمض خل ثلجي

٢-الملون (أور سين): (٥ غ من الأورسين – ١٠٠ مل من حمض اللاكتيك – ١٠٠ مل من حمض الخل الثلجي)

٣-السائل الفيزيولوجي

٤-مجهر متباين الأطوار مزوداً بكاميرا

تم فحص دراسة ٢٢ خلية، اخذ منها ١٢ لدراسة الأطوال كونها جميعاً في نفس المرحلة تقريبا من الانقسام اعتمادا على شكل الصبغيات وأطوالها. تم حساب أطوال جميع الصبغيات ثم رتبت حسب الطول وحساب المجموع الصبغي في كل خلية ثم حساب متوسط المجموع الصبغي لدى فراشة درنات البطاطا. درست بعض الصبغيات التي يمكن تمييزها بشكل واضح نوعا ما بشكل تفصيلي ورسمت خريطة صبغية لها مع حساب متوسط طولها ونسبتها بالنسبة للمجموع العام الصبغي.

٢- شكل الجسيم الهيتروكروماتيني بعد تعريض إناث فراشة درنات البطاطا لجرع مختلفة من أشعة غاما:

جيل الآباء

تم تشعيع الفراشات حديثة الظهور على جرع مختلفة: ٢٠، ٣٠، ٥٠، ١٠٠ و١٥٠ غري. كان عدد المكررات ٢٥ لكل جرعة مستخدمة. و٢٥ أنثى استخدمت كشاهد (غير مشعة). تم مزاوجة كل الإناث المشعة وغير المشعة إفرادياً مع ذكور بعمر يوم واحد في علب بلاستيكية شفافة (350 ml) مزودة بورق نشاف لوضع البيض ومصدر للغذاء ١٠% محلول السكروز. تم جمع الإناث مع الذكور حتى الموت. تم جمع البيض وعده يوميا وترك لحساب نسبة الفقس (خصوبة الأنثى) .وغذيت اليرقات الحديثة الفقس على شرائح البطاطا المشمعة. وتم تحديد عدد الفراشات الناتجة والنسبة الجنسية للجيل الأول.

الجيل الأول

تم مزاوجة الإناث F_1 حديثة الظهور إفرادياً (n = ٢٥، ٢١، ١٥، ٢٨، ١٥ و ١١ أنثى على الجرع ٠، ٢٠، ٣٠، ٥٠، ١٠٠، و ١٥٠، على التتالي) مع ذكور طبيعية وتركت الإناث مع الذكور حتى الموت. أخذت الإناث (التي وضعت عدد كافي من البيض) بعد موتها وتم تشريحها لفحص شكل

الجسيم الكروماتيني (طبيعي أو مشوه) في خلايا أنابيب مالبيكي. وتم تصنيف الإناث إلى عائلات مختلفة حسب الشكل الظاهري للجسيم الكروماتيني.

غذيت يرقات الجيل الثاني الحديثة الفقس لكل عائلة معزولة على كل جرعة بشكل إفرادي على شرائح البطاطا المشمعة. تركت اليرقات لإكمال نموها وتطورها. وعند خروج الفراشات تم تحديد عددها والنسبة الجنسية للجيل الثاني لكل عائلة على حد.

أثناء الطور اليرقي، آخذ عدد من اليرقات قبل تعذرها من كل عائلة (٤ – ٥ يرقات) وتم تشريح تلك اليرقات لحصول على المبايض. قمنا بتحديد حالة الصبغي الجنسي W في مرحلة الخيوط الثخينة من الانقسام المنصف.

الجيل الثاني

تم جمع إناث الجيل الثاني حديثة الظهور (n = ٢٥، ١٥، ٣٦، ٩٤، ١٧ و ٩ إناث على الجرع ٠، ٢٠، ٣٠، ٥٠، ١٠٠، و ١٥٠، على التتالي) مع ذكور طبيعية وتركت مع بعضها حتى الموت. تم جمع البيض وعده يومياً على كل جرعة مدروسة وترك البيض لحساب نسبة الفقس عند إناث الجيل الثاني .

تمت تغذيت يرقات الجيل الثالث الحديثة الفقس لكل عائلة بشكل إفرادي على شرائح البطاطا المشمعة. وتم تحديد عدد الأفراد F_3 والنسبة الجنسية للجيل الثالث لكل عائلة معزولة.

شكل W كروماتين

لدراسة شكل W كروماتين في الأفراد الناتجة عن أمهات مشععة وأخرى طبيعية، استخدمت نوى الخلايا المتعددة الصيغة الصبغية في أنابيب مالبيكي. تم تثبيت أنابيب مالبيكي المأخوذة من إناث اليرقات قبل التعذر ومن الفراشات، في محلول كارنوا (ايتانول: كلوروفورم: حمض الخل ٦: ٣: ١)

لمدة دقيقتين (Truat et al. 1986; Marec and Traut 1994) . ثم لونت بملون الأورسين الخلي لمدة ٥ دقائق، ثم فحصت تحت المجهر الضوئي.

وللكشف عن وجود الجسيم الكروماتيني لدى ذكور *P. operculella* ، أيضا تم اخذ أنابيب مالبيكي من ذكور اليرقات قبل التعذر. وبنفس الطريقة السابقة تم فحص نوى الخلايا.

٣- دراسة تحليلية للصبغيين الجنسيين تحت المجهر الضوئي

لدراسة الزوج الصبغي الجنسي، تم تحضيرات محضرات مجهرية لمرحلة الخيوط الثخينة من الانقسام المنصف للإناث الناتجة من أمهات مشععة وطبيعية كما ورد عند Traut (1976) و Marec and Traut (1994) حيث يتم استئصال مبايض إناث اليرقات قبل التعذر ووضعها في مثبت كارنوا لمدة ٣٠ دقيقة. ثم تنقل المبايض إلى شريحة مجهرية نظيفة وقبل جفاف المثبت توضع قطرة من حمض الخل ٦٠%، ويتم تمزيق المبايض بشكل كامل بواسطة إبرة تنغستين دقيقة جداً وفوق حرارة 45 °C. يتم تحريك قطرة الحمض لعدة مليمترات بكل الاتجاهات بواسطة الإبرة، وتكرر هذه العملية لمدة ٥ دقائق حتى تمام تبخر قطرة الحمض. ثم يلون المحضر بوضع قطرة من الأورسين الخلي و توضع الساترة بعد ٥ دقائق. و تلصق حواف الساترة بواسطة طلاء الأظافر، وتتم الدراسة بواسطة المجهر متباين الأطوار.

٤- القدرة التكاثرية والنسبة الجنسية لعائلات الإناث المعزولة الناتجة عن تشعيع إناث فراشة درنات البطاطا:

كما ذكر سابقاً(البند ٢) في كل جيل يتم تزويج الإناث (سواء المشععة أو الإناث الناتجة عنها بالإضافة لإناث الشاهد) لذكور طبيعية تترك الذكور مع الإناث حتى الموت. تم جمع البيوض وعدها يومياً على كل جرعة مدروسة تركت البيوض لحساب نسبة الفقس عند إناث كل جيل. تمت تغذيت اليرقات الحديثة الفقس لكل عائلة (لكل أنثى) بشكل إفرادي على شرائح البطاطا المشمعة.جرى مراقبة

اليرقات حتى موعد ظهور أفراد الجيل الجديد حيث تم عد الأفراد الناتجة والنسبة الجنسية في كل جيل لكل عائلة معزولة على كل جرعة.

التحليل الإحصائي:

تم استخدام تحليل معامل الارتباط الخطي لدراسة العلاقة الموجودة بين مقدار جرعة التشعيع ونسبة الإناث التي تحمل W كروماتين طبيعي و مشوه. اختبرت معنوية معامل الارتباط بواسطة التحليل الإحصائي t-test. وقد طبق اختبار تحليل النسب للمقارنة بين النسب المئوية المدروسة. واستخدم اختبار مربع كاي (χ^2) لدراسة الفروقات بين النسب الجنسية.

النتائج:

أطوال الصبغيات عند فراشة درنات البطاطا:

يمكننا في المحضرات الجيدة لمرحلة الخيوط الثخينة من الانقسام المنصف عند مبيض إناث فراشة درنات البطاطا الطبيعية، تمييز ٢٩ صبغي ثنائي بسهولة (٢٨ ثنائي جسمي + WZ الثنائي الجنسي). هذه الثنائيات مختلفة الطول و الشكل فيما بينها. تم قياس أطوال الثنائيات الصبغية ال٢٩ في ٢٠ خلية اخذ منها ١٢خلية لدراسة الأطوال كونها جميعا في نفس المرحلة تقريبا من الانقسام اعتمادا على شكل الصبغيات، وتم ترتيب الثنائيات حسب الأطوال(الجدول ١). وتم حساب المجموع الصبغي لكل خلية على حد ثم حساب المتوسط للمجموع الصبغي عند إناث فراشة درنات البطاطا (الجدول ٢). كما تم تمييز ٧ ثنائيات صبغية من اصل الـ٢٩ في كل خلية و حساب متوسط طول هذه الصبغيات (الجدول ٣) وحساب متوسط نسبة طول الثنائي الصبغي إلى المجموع الصبغي الكلي ، كما تم رسم خريطة صبغية لكل ثنائي صبغي على حدا.

شكل W كروماتين:

تبين من فحص نوى خلايا أنابيب مالبيكي لإناث يرقات الجيل الأول أنها تملك جسيم W كروماتين واحد كروي الشكل (الشكل ١ a). ويختلف حجمه حسب حجم الخلية كبيرة كانت أم صغيرة. لم يلاحظ وجود جسيمات كروماتينية في نوى الخلايا متعددة الصيغة الصبغية عند ذكور اليرقات (الشكل ١ b). لم يكن هناك فرق بين الإناث البالغة وإناث اليرقات من ناحية شكل الجسيم الكروماتيني.

بغض النظر عن الجرعة المطبقة فإن نوى الخلايا متعددة الصيغة الصبغية في إناث الجيل الأول أظهرت إشكال مختلفة للجسيم الكروماتيني. لوحظ في نوى أنابيب مالبيكي جسيمات كروماتينية طبيعية ومشوهة. لذلك اعتماداً على شكل الجسيم في إناث الجيل الأول تم عزل و تصنيف السلالات التالية: طبيعية، متطاولة، صغيرة و مجزأة (الشكل ٢ a-d). أوضحت النتائج أن نسبة الإناث التي تحملW طبيعي تنخفض مع ارتفاع مقدار الجرعة، بينما ارتفعت نسبة الإناث التي تحملW كروماتين مشوه (الشكل ٣). على الجرعة ٢٠ غري كانت نصف الإناث تحمل W كروماتين طبيعي والنصف الأخر مشوه. على الجرعة ١٥٠ غري بلغت نسبة الإناث التي تحمل W كروماتين طبيعي فقط ٢٥% والباقي مشوه.

تم رسم خط بياني يعبر عن العلاقة بين مقدار جرعة التشعيع ونسبة الإناث التي تحمل W كروماتين طبيعي والتي تحمل W كروماتين مشوه. كانت معادلة الخط المستقيم على الشكل التالي: Y = 0.4002x + 23.32 ، R^2=0.70 من اجل الإناث التي تحمل W كروماتين طبيعي و Y = -0.4002x + 76.67 ، R^2=0.70 من اجل التي تحمل W كروماتين مشوه ($t = 7.5, P < 0.05$ ، $t = 2.4, P < 0.05$ على التتالي) (الشكل ٣).

أظهرت النتائج أن إناث الجيل الأول التي تحمل W كروماتين متطاول كانت موجودة في كل الجرع المطبقة (الشكل٤). إن نسبة إناث الجيل الأول الناتجة عن أمهات مشععة على الجرعة ٢٠ غري والتي تحمل W كروماتين متطاول كانت أعلى بشكل معنوي من مثيلاتها على الجرع ٣٠، ٥٠

و ١٠٠ غري. ولم يكن هناك فرق معنوي بين نسبة إناث الجيل الأول الناتجة عن أمهات مشععة على الجرعة ٢٠ غري والتي تحمل W كروماتين متطاول ومثاليتها على الجرعة ١٥٠ غري. ظهرت الإناث التي تحمل W كروماتين صغير فقط عند إناث الجيل الأول الناتجة عن أمهات مشععة على الجرعة ٣٠ غري والجرعة ١٠٠ غري (الشكل ٤). ونسبة هذه الإناث على الجرعة ١٠٠ غري كانت أعلى بشكل معنوي من مثيلاتها على الجرعة ٣٠ غري. ظهرت الإناث التي تحمل W كروماتين مجزأ عند إناث الجيل الأول الناتجة عن أمهات مشععة على الجرع (٥٠، ١٠٠ و١٥٠ غري). وكانت نسبة هذه الإناث على الجرعة ١٥٠ غري أعلى بشكل معنوي من مثيلاتها على الجرعتين ٥٠ و ١٠٠ غري (الشكل ٤).

إن قدرة البقاء عند إناث *P. operculella* الناتجة عن أمهات مشععة حتى الجيل الثالث تختلف من سلالة لأخرى (الشكل ٥). لم تكن نسبة البقاء لدى الإناث التي تحمل W كروماتين طبيعي تختلف معنوياً عندما شععت الأمهات على الجرع ٢٠، ٣٠، ٥٠ و ١٥٠ غري. وعلى الجرعة ١٠٠ غري كانت نسبة البقاء لدى مثيلات هذه الإناث هي الأخفض. كانت نسبة البقاء تتناقص بشكل معنوي في السلالات التي إناثها تحمل W كروماتين متطاول والناتجة عن أمهات مشععة على الجرع عالية ١٠٠ و ١٥٠ غري. في السلالات التي تحمل فيها الإناث W كروماتين متطاول والناتجة عن أمهات مشععة على الجرعتين ٣٠و ١٠٠ غري ، فقط ١٠% من الإناث كانت قادرة على البقاء حتى الجيل الثالث على الجرعة ٣٠ غري . بينما على الجرعة ١٠٠ غري لم تستمر الإناث الناتجة عن الأمهات المشععة. كما أظهرت النتائج أن نسبة البقاء في السلالات التي تحمل فيها الإناث W كروماتين مجزأ تختلف بين الجرع (الشكل ٥). إن أعلى نسبة بقاء بين هذه السلالات كانت على الجرعة ١٠٠ غري.

التحليل الصبغي تحت المجهر الضوئي:

تم تشريح ٤ – ٥ يرقات إناث من أفراد الجيل الأول والثاني من كل سلالة لتحضير محضرات صبغيات مرحلة الخيوط الثخينة من الانقسام المنصف. أوضحت النتائج وجود ٢٩ ثنائي صبغي في محضرات إناث الشاهد غير المشعة. ٢٨ ثنائي صبغي جسمي كل زوج يظهر نمط (الحبيبة الصبغية – بين الحبيبة الصبغية) . و يمكن تمييز الثنائي الجنسي WZ بسهولة في كل المحضرات وهو شبيه لمثيله في *E. kuehniella* (Marec and Traut 1993) .حيث يشكل W خيط هيتروكروماتيني داكن بينما Z يظهر نمط (الحبيبة الصبغية – بين الحبيبة الصبغية) (الشكل 6a). كما أن Z أطول من W لذلك في بعض الحالات يمكن رؤيته ملتفاً على محور W (الشكل 6b). بالتدقيق تبين أن الخيط الداكن الذي يمثل الصبغي W لم يكن مستمراً ولكنه كان مقسوماً إلى قسمين غير متساويين بواسطة فجوة غير ملونة. وقد لوحظت هذه الفجوة في جميع صبغيات W المأخوذة من إناث الشاهد (الأسهم في الشكل 6b).

كان WZ في الإناث الناتجة عن الإناث المشعة والتي تحمل W كروماتين طبيعي، مشابهاً تماماً لما هو موجود في الإناث الطبيعية غير المشعة بغض النظر عن الجرعة المطبقة (الشكل 7a).

لوحظ في الإناث التي تحمل W كروماتين متطاول وعلى الجرع المنخفضة قطعة واضحة منتقلة من Z إلى الجزء النهائي من W (الشكل 7b). هذه القطعة المنتقلة كانت تتمم القطعة المقابلة من Z. وبالتالي يمكن القول انه في هذه الإناث قطعة صغيرة من Z موصولة إلى ثلثين أو أكثر من طول W.

لوحظ في الإناث التي تحمل W كروماتين صغير على الجرعة ٣٠غري، أن الصبغي W كان مقسم إلى قطع صغيرة متعددة بواسطة قطعة من Z (الشكل 7c). بينما على الجرعة ١٠٠ غري، لوحظ انتقال قطعة كبيرة من Z واتصالها مع قطعة صغيرة باقية من W، تمثل اقل من ربع طول W الكلي (الشكل 7d). وقد أظهرت الدراسة بأنه عند الإناث التي تحمل W كروماتين مجزأ، يوجد قطعتين واضحتين غير متساويتي الطول من الصبغي W (الشكل 7e).

-القدرة التكاثرية والنسب الجنسية عند إناث F_1و F_2 الناتجة عن تشعيع إناث فراشة درنات البطاطا.

أظهرت النتائج بأن النسبة المئوية للإناث المشععة (الأمهات) القادرة على وضع البيوض تتناقص مع تزايد الجرعة المطبقة (الشكل 8). لم يكن الاختلاف بين هذه النسب معنوياً عندما تراوح مقدار الجرع المطبقة بين ٣٠- ١٠٠ غري. ولكن كان الاختلاف معنوياً عند تطبيق الجرع العالية (١٥٠ - ٢٠٠ غري). أظهرت النتائج بأن قدرة إناث الجيل الأول على وضع البيوض، بغض النظر عن نوع العائلة الطافرة التي تنتمي إليها تلك الإناث، hvjtuj مع تزايد الجرع المطبقة على أمهاتها، بشكل واضح عند الإناث الناتجة من إناث مشععة على جرعة ١٥٠ غري (الشكل 8). لوحظ عند دراسة إناث الجيل الثاني وجود الفروقات ذات معنى إحصائي في نسبة إناث F_2 القادرة على وضع البيوض بين مجموعة الشاهد وإناث F_2 الناتجة عن الإناث المشععة، إلا أنه لم تكن الفروقات بين إناث F_2 الناتجة عن إناث مشععة معنوية (الشكل 8).

أشارت النتائج بأن نسبة الإناث القادرة على وضع البيوض في جيل الأمهات كانت منخفضة بشكل معنوي عند تلك المسجلة عند إناث الـ F_1، ولكنها كانت أعلى بشكل واضح عن النسب المسجلة عند إناث F_2، بغض النظر عن الجرعة المطبقة (الشكل ٨).

أشارت النتائج بأن كلما ازداد مقدار الجرعة المطبقة على الأمهات انخفضت النسبة المئوية للخصوبة (نسبة الفقس) بشكل معنوي (الشكل 9). و قد كان هذا الانخفاض أشد واضحاً عند تطبيق الجرعة ١٠٠ غري وما فوق. كانت الإناث المشععة بجرعة ٢٠٠ غري غير خصبة. ولوحظ بأن خصوبة إناث F_1 و F_2 الناتجة عن أمهات مشععة بجرعة 100 غري كانت أعلى بشكل معنوي مما هي عليه عند إناث F1 الناتجة عن أمهات مشععة بجرع منخفضة (الشكل 9). لم تكون الفروقات في خصوبة إناث F_1 و F_2 الناتجة عن أمهات مشععة بباقي الجرع معنوية باستثناء إناث F_1 الناتجة من

تطبيق الجرعة ١٠٠ غري (الشكل 9). وأظهرت النتائج بأن خصوبة إناث F_1 و F_2 الناتجة عن الأمهات المشععة كانت أقل بشكل معنوي من خصوبة إناث الشاهد.

لم يوجد أي فروقات معنوية في الخصوبة بين إناث F_2 و F_1 الناتجة من تطبيق جرع ٥٠ و١٠٠ و١٥٠ غري، غلا أن خصوبة هذين الجيلين كانت أعلى بشكل معنوي من خصوبة الأمهات المشععة على تلك الجرع. ولكن عند تطبيق جرع منخفضة ٢٠ و ٣٠ غري كان هناك فرق معنوياً واضحاً في الخصوبة بين إناث F_2 و إناث F_1 ، بنما لم تكن تلك الفروقات معنوية بين إناث F_1 و الأمهات المشععة على تلك الجرع (الشكل 9).

عندما تمت دراسة خصوبة إناث كل عائلة معزولة على كل جرعة مطبقة (الطبيعية، والمتطاولة، والصغيرة، والمتقطعة)، لوحظ بأن خصوبة إناث F_1 و F_2 التابعة لتلك للعائلات تزايدت بشكل معنوي مع تطبيق الجرع العالية (الجدول ٤). وبغض النظر عن الجرعة المطبقة، كان هناك فروقات معنوية في الخصوبة بين إناث F_1 و F_2 التابعة للعائلات المتطاولة والصغيرة والمتقطعة، أما عند العائلة الطبيعة فإن الفروقات المعنوية في الخصوبة بين إناث F_1 و F_2 كانت موجودة عند الجرعة ٣٠ غري فقط (الجدول ٤).

أظهرت النتائج بأنه عند دراسة تأثير أشعة غاما على النسبة الجنسية عند أفراد الجيل الأول والثاني والثالث الناتجة من تشعيع إناث فراشة درنات البطاطا على جرع مختلفة، بغض النظر عن نوع العائلات المعزولة، بأن النسبة الذكور إلى الإناث في كل جيل لم تتأثر بمقدار الجرعة المطبقة على الأمهات. لم تكن هناك فروقات معنوية في نسبة الذكور إلى الإناث بين الأجيال المتعاقبة وكذلك على كل جرعة مطبقة (الجدول ٥). تم تسجيل النتائج نفسها عند دراسة النسبة الجنسية لكل عائلة من العائلات المعزولة التالية: الطبيعية والمتطاولة والمتقطعة.

ولكن عند دراسة أفراد العائلة الصغيرة كان عدد الإناث F_2 أقل بشكل معنوي من عدد الذكور عند تطبيق جرعة ١٠٠ غري أما عند الجرعة غري ٣٠ فلم تكن الفروقات معنوية. وكذلك لوحظ بأن عدد إناث الجيل الثالث للعائلة الصغيرة على الجرعة ٣٠ غري أقل مما هو عليه عند الجيل الثاني. لم تظهر أفراد الجيل الثالث للعائلة الصغيرة عند تطبيق الجرعة ١٠٠ غري.

المناقشة:

يمكن من خلال جدول قياس الأطوال ملاحظة أن الثنائي WZ هو أطول الثنائيات في معظم الخلايا المدروسة وهذا مطابق لما وجد في فراشة الحرير .(Traut 1976) وان المجموع الصبغي عند فراشة درنات البطاطا مقارب لما هو عند فراشة الحرير(Traut .1976) (الجدول ١). إن الجسيم الكروماتيني يوجد فقط في الخلايا الجسمية لإناث حرشفيات الأجنحة وللجسيم شكل كروي في الخلايا الجسمية متعددة الصيغة الصبغية. و أوضحت تجاربنا انه في الخلايا الجسمية متعددة الصيغة الصبغية لدى إناث *P. operculella* يوجد جسيم كروماتيني وحيد واضح (الشكل 1a) . كما انه كان يمكن العثور عليه في خلايا أنابيب مالبيكي متعددة الصيغة الصبغية عند إناث اليرقات والفراشات على حد سواء. ونفس هذه الملاحظة كانت في *E. kuehniella*(Marec and Traut 1994).

يوجد في الأنسجة الجسمية لمعظم أنواع حرشفيات الأجنحة جسيم كروماتيني واحد.ونادرا ما يوجد جسيمان أو أكثر في خلية واحدة كما هو الحال عند بعض الأنواع مثل *Bactra Lacteana* (Tortricidae)و *Scoparia pyralella* (Pyralidae) حيث يملك كل منهما جسيمان (آلية الصبغي الجنسي W1W2Z/ZZ) (Suomalainen 1969). لوحظ في الأنواع التي تملك الآلية الصبغية الجنسية WZ1Z2/ Z1Z1Z2Z2 جسيم واحد فقط (Ennis 1976) . لذلك يعتبر وجود الجسيم الكروماتيني دليل مباشر على وجود الصبغي W. في الحالة الطبيعية يعتمد حجم الجسيم على حجم الخلية حيث كلما كبرت الخلية كبر الجسيم (Traut and Mosbacher1968). لا تملك خلايا الذكر عند *P. operculella*

الجسيم الكروماتيني مثل سائر معظم ذكور حرشفيات الأجنحة (الشكل b١). ولكنه قد يوجد عند بعض الأنواع عند الجنسين مثل *Coleotechnites resinosae* (Free.) (Ennies 1976). أو قد يكون غائب عند الجنسين مثل النوع *Opisthograptis luteolata* (L.) Traut and Mosbacher (1968).

عزل ودرس العديد من الطفرات على الصبغي W عند الإناث المشعة لفراشة *E. kuehniella* (Rathjens 1974; Traut et. al 1986) . من هذه الطفرات: انتقال قطعة من W على صبغي جسمي، أو نقصان قطعة من W، أو التحامات متعددة بين W والصبغيات الجسمية، أو قطع من W.

عزل ٤ سلالات طافرة من *E. kuehniella* مشعة حيث انتقلت قطعة من Z لترتبط بالصبغي W ولذلك سميت سلالات الانتقالات T(W;Z) Marec and Mirchi (1990). مثل هذه الانتقالات تعتبر أساسية لبناء سلسلة متوازنة الإماتة و التي تعتبر طريقة وراثية جديدة لمكافحة حرشفيات الأجنحة (Marec and Mirchi 1990; Marec et al 1999). أظهرت نتائجنا انه يلاحظ على الصبغيات الجنسية زيغ عند إناث *P. operculella* المشعة وخاصة W . وجد في كل السلالات الطافرة أن هذا الزيغ يؤثر على شكل الجسيم الكروماتيني في الخلايا الجسمية متعددة الصيغة الصبغية. لذلك تم تصنيف السلالات الطافرة حسب شكل W كروماتين كما يلي:

١-السلالة المتطاولة: عندما يكون الجسيم الكروماتيني أطول من الطبيعي (الشكل b٢)، في هذه الحالة تكون قطعة صغيرة من Z منتقلة لترتبط مع W، انتقالات T (W;Z) (الشكل b 7).

٢-السلالة الصغيرة: عندما يكون الجسيم الكروماتيني اصغر من الطبيعي (الشكل c ٢)، في هذه الحالة تكون قطعة كبيرة من Z منتقلة لترتبط مع W، انتقالات T (W;Z) (الشكل 7c,d).

٣-السلالة المجزأة: عندما يلاحظ أكثر من جسيم كروماتيني في نواة الخلية (الشكل d ٢)، في هذه الحالة يمكن ملاحظة قطة أو أكثر من الصبغي W (الشكل 7e)

والجدير بالذكر أن بعض إناث الجيل الأول الناتجة عن إناث *P. operculella* المشعة ، كانت تحمل جسيم كروماتيني طبيعي الشكل وعزلت هذه الإناث في سلالات سميت السلالات الطبيعية. حيث يكون في هذه السلالات الصبغيان الجنسيان مشابهان لما لدى إناث الشاهد الطبيعية (الشكل 7a).

تمثلت الانتقالات في السلالات المتطاولة والصغيرة كقطع نهائية أو متوسطة في الصبغي الجديد neo-W(الشكل ٢ b –c). هذه القطع كانت متكاملة مع أجزاء Z المقابلة. في السلالات الأربعة T(W;Z) التي وجدت عند *E. kuehniella* ، كانت الانتقالات مختلفة الطول وفي الجهة النهائية من الصبغي neo-W (Marec and Traut 1994).

تبين النتائج أن هناك علاقة وثيقة بين الجرعة المطبقة من أشعة غاما والمظهر غير الطبيعي للجسيم الكروماتيني (الشكل ٣). ظهرت نسبة عالة من السلالات المتطاولة على الجرع ٢٠ و١٥٠ غري (الشكل ٤). ظهرت السلالات الصغيرة فقط على الجرع ٣٠ و ١٠٠ غري، وكانت نسبتها الأعلى على الجرعة ١٠٠ غري. ظهرت السلالات المجزأة فقط عندما طبقت الجرع الأعلى من ٥٠ غري (الشكل ٤).

إن قدرة السلالات الطافرة لدى *P. operculella* على البقاء حتى الجيل الثالث كانت تختلف من سلالة لأخرى (الشكل ٥). أظهرت الدراسة الحالية أن للجرعة المطبقة من أشعة غاما تأثير سلبي على قدرة البقاء في السلالات المتطاولة والقصيرة، بينما كان لها تأثير ايجابي على قدرة البقاء في السلالات المجزأة (الشكل ٥)، ولم تأثر الجرعة المطبقة على قدرة البقاء في السلالات الطبيعية.

أشار Bedo (1984) في دراسته انه على عكس معظم حرشفيات الأجنحة لا يمكن التمييز بين الصبغيين الجنسيين WZو الصبغيات الجسمية في إناث *P. operculella* . بينما تبين في دراساتنا أن الصبغي W كان متميزاً بشكله عن سائر الصبغيات الأخرى كونه عبارة عن خيط هيتروكروماتيني داكن، وهذا الخيط يعتبر علامة شكلية واضحة تميز WZ عن الصبغيات الجسمية في محضرات

مرحلة الخيوط الثخينة من الانقسام المنصف عند إناث *P. operculella* . ومثل هذا الخيط الكروماتيني وجد عند الأنواع *E. kuehniella*, *Papilio polyxenes* Fab. and *P. machaon* L (Marec and Traut 1994; Clarke et al. 1977) . بينما لم يلاحظ عند *Pectinophora gossypiella* (Bartlett and Del Fosse 1991).

عند دراسة القدرة التكاثرية لإناث فراشة درنات البطاطا المشعة وللإناث الناتجة عنها، أظهرت النتائج بأن النسبة المئوية للإناث المشعة (الأمهات) القادرة على وضع البيوض تتناقص مع تزايد الجرعة المطبقة (الشكل ٨). وكذلك انخفضت قدرة إناث الجيل الأول على وضع البيوض، بغض النظر عن نوع العائلة الطافرة التي تنتمي إليها تلك الإناث، مع تزايد الجرع المطبقة على أمهاتها، بشكل واضح عند الإناث الناتجة من إناث مشعة على جرعة ١٥٠ غري (الشكل ٨). ولكن نسبة إناث F_2 القادرة على وضع البيوض لم تتأثر بمقدار الجرعة المطبقة على أمهاتها(الشكل ٨). لا بد من الإشارة إلى أن نسبة الإناث القادرة على وضع البيوض في جيل الأمهات كانت أقل مما هي عليه عند إناث الـ F_1، ولكنها كانت أعلى مما هي عليه عند إناث F_2، بغض النظر عن الجرعة المطبقة (الشكل ٨).

وأشارت الدراسة الحالية إلى وجود علاقة سلبية بين خصوبة الإناث المشعة ومقدار الجرعة المطبقة (الشكل ٩). ولكن على العكس تماما عند خصوبة إناث F1و F_2 الناتجة عن أمهات مشعة، فقد كانت هناك علاقة ايجابية بين خصوبة إناث F_1و F_2 ومقدار الجرعة المطبقة على أمهاتها (الشكل ٩). فازدياد مقدار الجرعة المطبقة على الأمهات رافقه زيادة في خصوبة إناث F_1 و F_2. ولكن لا بد من الإشارة إلى أن خصوبة إناث F_1 و F_2 الناتجة كانت أقل من خصوبة إناث الشاهد. تدعم هذه النتائج ما توصلنا إليه في دراستنا السابقة حول عدم وجود ظاهرة توريث العقم عند إناث فراشة درنات البطاطا على عكس الذكور (Makee and Saour 2004). إن ظاهرة عدم توريث العقم تستمر

لعدة أجيال وليس لجيل واحد. لذا يجب الآخذ بعين الاعتبار خطر إطلاق إناث فراشة درنات البطاطا غير العقيمة تماماً عند تطبيق تقانة الحشرات العقيمة ضد هذه الآفة.

تم الحصول على نفس النتائج عندما تمت دراسة خصوبة إناث كل عائلة معزولة على كل جرعة مطبقة (الطبيعية، المتطاولة، الصغيرة، والمتقطعة)، فقد تزايدت خصوبة إناث F_1 و F_2 التابعة لتلك للعائلات مع تطبيق الجرع العالية (الجدول ٤).

أظهرت النتائج بأن النسبة الذكور إلى الإناث في كل جيل لم تتأثر بمقدار الجرعة المطبقة على الأمهات (الجدول٥). تم تسجيل النتائج نفسها عند دراسة النسبة الجنسية لكل عائلة من العائلات المعزولة الطبيعية والمتطاولة والمتقطعة. فقد بقيت نسبة ذكور F_1 و F2إلى إناث F2و F1 مساوية لـ ١:١ أي مماثلة للأبناء الشاهد. ويعود السبب في ذلك إلى إحداث طفرات مميتة متنحية مرتبطة بالجنس، من المعروف بأنه عن تشعيع إناث فراشة درنات البطاطا يمكن أن يصيب الصبغي Zأو W بطفرة مميتة متنحية مثلا Z^{11} أو W^{11} (التطاول أو التقطيع عند صبغي W) . فعند تزويج هذه الإناث المشعة مع ذكر طبيعي سيتم دائما إنتاج أعداد متساوية من الذكور والإناث كما يبين المخطط التالي:

P_0 ♂ ZZ X $Z^{11}W$ ♀

↓

F_1 2 ZW : 2 ZZ^{11}

↓

1 ♀ : 1 ♂

F_1 ZW X ZZ

↓

F_2 ZW : ZZ

↓

1 ♀ : 1 ♂

في الحال الطفرة على الصبغي W

P_0 ♂ ZZ X ZW^{11} ♀

F_1 → 2 ZZ : 2 ZW^{11}

→ 1 ♂ : 1♀

F_1 ♂ ZZ X ZW^{11} ♀

→

F_2 2 ZZ : 2 ZW^{11}

→ 1 ♂ : 1♀

ولكن عند دراسة أفراد العائلة الصغيرة كان هناك خلل في النسبة الجنسية عند أفراد F2 لصالح الذكور.

أظهرت دراستنا الحالية بأن الجسيم الكروماتيني يمكن ملاحظته بسهولة في الخلايا المتعددة الصيغة الصبغية لذلك يمكن الاعتماد عليه في:

1-تحديد الجنس خلال المراحل المبكرة من تطور اليرقات.

٢-الكشف عن الزيغ في الصبغيات الجنسية بعد التشعيع أو المعالجة بالمواد المطفرة.

٣-معلم وراثي خلوي لعزل الإناث التي تحمل الانتقالات T(W;Z).

وكذلك أوضحت الدراسة بان إناث فراشة درنات البطاطا تسترد خصوبتها بالأجيال اللاحقة، لذا لا يمكن استخدام إناث عقيمة جزئياً في المكافحة. لا بد من اختبار الإناث المعزولة T(W;Z) التي حصلنا عليها.في البرنامج التهجيني الخاص للحصول على سلالة متوازنة الإماتة لفراشة درنات البطاطا.

شكر

نشكر الدكتور إبراهيم عثمان (المدير العام لهيئة الطاقة الذرية السورية) و الدكتور نجم الدين شرابي (رئيس قسم البيولوجيا الجزيئية والتقانة الحيوية) لمساعدتهم ومساندتهم لنا. كما نود أن نشكر الدكتور F. Marec (Ceske Budejovice, Czech Republic) لنصائحه والدورة التدريبية التي تمت في مخبره.

ونود شكر الدكتور محمد طلاس لتطويره البرنامج الحاسوبي الخاص لقياس أطوال الصبغيات.

References

Bartlett,A.C., & Del Fosses, F.E. 1991. The pachytene karyotype of the pink bollworm (Lepidoptera, Gelechiidae). Southwest. Entomol. 16: 223-235.

Bedo, D.C. 1984. Karyotypic and chromosome banding studies of the potato tuber moth, *Phthorimaea opercula* (Zeller) (Lepidoptera, Gelechiidae). Can .J .Genet. Cytol. 26:141-145.

Clarke,C., Mittwoch,U. & Traut,W. 1977 . Linkage and cytogenetic studies in the swallowtail butterflies *Papilio polyxenes* Fab. and *Papilio machaon* L. and their hybrids. Proc. R. Soc. B. 198: 385- 399.

Ennis, T.J. 1976. Sex chromatin and chromosome numbers in Lepidoptera. Can .J .Genet. Cytol. 18: 119-130.

Fenemore, P. G. 1988. Host-plant location and selection by adult potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae): a review. J. Insect Physiol. 34: 175--177.

Makee, H., and G. Saour.1997. Inherited effects in F1 progeny of partially sterile male *Phthorimaea operculella* (Lep., Gelechiidae). J. Econ. Entomol. 5: 1097-1101.

Makee, H., and G. Saour. 1999**.** Non-Recovery of fertility in partially sterile male *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae) . J. Econ. Entomol. 92(3): 516-520.

Makee H. and G. Saour. 2003. Noninherited Sterility in Irradiated *Phthorimaea operculella* Females. J.Appl.Ent.127: 489-493.

Makee, H. and G. Saour. 2004. Irradiated Females and Efficiency of Sterile Insect Technique Against *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). J. Vegetable Crop Production.

Marec, F., and Mirchi, R. 1990. Genetic control of the pest Lepidoptera: Gamma-ray induction of translocations between sex chromosomes of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae). J. Stored Prod. Res. 26(2): 109-116.

Marec, F., and Traut,W. 1993. Analysis of structural rearrangements of Lepidoptera chromosomes using the centrifugation spreading technique. *In* Proceeding of the Pests: Nuclear and Related Molecular and Genetic Techniques, Vienna, 19-23 October, 1992. *Edited by* P. Howard-Kitto, R.F. Kelleher, & G.V. Ramesh. International Atomic Energy Agency, Vienna.pp.243-250.

Marec, F., and Traut,W. 1994. Sex chromosome pairing and sex chromatin bodies in W-Z translocation strains of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera).Genome, 37:426-435.

Marec, F. and Mirchi, R. 1990. Genetic control of the pest Lepidoptera :Gamma-ray induction of translocations between sex chromosomes of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae). J. Stored Prod. Res. 26(2): 109-116.

Marec, F., and Traut,W. 1994. Sex chromosome pairing and sex chromatin bodies in W-Z translocation strains of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera).Genome, 37:426-435.

Marec, F., and Traut,W. 1996. Sex chromatin in Lepidoptera. The Quarterly review of biology, 71(2): 239 -256.

Marec, F., Kollarova, I., and Pavelka, J. 1999. Radiation –induced inherited sterility combined with a genetic sexing system in *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). Ann. Entoml. Soc. Am. 92 (2):250-259.

Marec, F., Kollarova, I., and Pavelka, J. 1999. Radiation –induced inherited sterility combined with a genetic sexing system in *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). Ann. Entoml. Soc. Am. 92 (2):250-259.

Marec, F. 1991. Genetic control of pest Lepidoptera: construction of balanced lethal strain in *Ephestia kuehniella*. Entomologia Expermintalis et Applicata, 61:271-283.

Nilsson N-O, Lofstedt,C., and Davring, L. 1988. Unusual sex chromosome inheritance in six species of small ermine moth (*Yponomeuta*, Yponomeutidae, Lepidoptera) Hereditas. 108:259-265.

Rathjens, B. 1974. Zur funktion des W-chromatins bei *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera). Isolierung und charakterisierung von W-chromatin-mutanten . Chromosoma, 47: 21-44.

Soumalainen, E. 1969. On the sex chromosome trivalent in some Lepidoptera females. Chromosoma, 28: 298-308.

Traut, W. 1976. Pachytene mapping in the female silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera). Chromosoma, 58: 275-284.

Traut, W.,and Marec, F. 1996. Sex chromatin in Lepidoptera. The Quarterly Review of Biology, 71(2): 239 -256.

Traut, W., and Mosbacher, G.C. 1968. Geschlechtschromatin bei Lepidoptera. Chromosoma, 25: 343-356.

Traut, W., and Scholz, D. 1978. Structure, replication and translocational activity of the sex-specific heterochromatin in a moth. Experimental Cell Research, 113: 85-94.

Traut, W., and Scholz, D. 1978. Structure, replication and translocational activity of the sex-specific heterochromatin in a moth. Experimental cell research, 113: 85-94.

Traut, W., Weith,A., and Traut, G. 1986. Structural mutants of the W chromosome in *Ephestia* (Insecta , Lepidoptera). Genetica, 70: 69-79.

الجدول ١: أطوال الـ ٢٩ ثنائي صبغي بالميكرومتر في ١٢ خلية من خلايا مبيض فراشة درنات البطاطا في مرحلة الخيوط الثخينة من الانقسام وقد رتبت حسب أطوالها وحسب المجموع الصبغي لكل خلية

رقم الخلية	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
عدد الصبغي												
1	wz 16.61	wz 14.03	wz 15.25	wz 14.08	wz 12.8	wz 12.79	wz 12.47	wz 10.68	wz 12.1	wz 13.91	wz 10.4	wz 10.93
2	14.25	13.18	12.66	11.39	18 10.83	11.85	12 11.02	9 10.79	6.23	19 10.52	9 10.24	18 10.03
3	13.31	18 13.15	12.55	10.75	19 10.74	11.38	10.67	18 9.85	6.8	9 10	8.76	10.28
4	12 13.13	12.48	9 12.45	10.44	10.29	11.26	10.1	9.79	8.91	9.49	8.81	9 9.29
5	12.75	12.36	11.52	9 10.16	10.26	10.49	18 9.93	6 9.57	5.91	18 9.49	19 8.13	8.52
6	9 12.6	11.43	19 11.01	12 9.02	10.21	9 9.94	9 9.77	9.56	18 9.92	9.15	8.32	19 8.41
7	12.54	12 10.96	10.72	6 9.97	9.77	9.8	6 9.7	9.48	12 10.87	9.06	6 7.87	7.44
8	12.24	10.32	10.2	9.64	9.74	18 8.85	9.11	9.21	6.46	8.97	12 7.73	8.47
9	12.01	10.22	10.16	9.41	9 9.56	19 9.99	9.01	9.12	6 7.14	8.84	7.69	7.70
10	19 11.55	10.13	10.12	8.88	9.44	9.54	19 8.91	8.97	4.84	6 8.7	7.51	6 7.83
11	10.52	10.1	10.02	8.48	6 9.19	9.25	8.78	10 8.94	8.05	8.52	6.99	7.64
12	10.49	9 10.07	18 10.39	9.16	9.18	8.71	10 8.75	19 8.75	6.67	12 8.28	6.99	7.42
13	18 10.88	6 9.93	9.84	19 9.75	10 9.16	8.57	8.57	8.73	8.33	8.11	18 7.11	7.31
14	10.32	19 9.91	9.75	18 9.36	8.8	8.24	8.37	8.66	8.84	8.1	6.98	6.93
15	9.89	9.87	9.27	8.57	8.62	8.07	8.33	8.32	8.91	10 7.96	7.13	6.86
16	10 8.63	9.7	8.89	8.94	8.28	6 8.46	8.31	8.23	10 8.3	7.8	6.92	6.51

6.41	6.79	7.66	8.09	12 7.96	7.89	8.02	8.26	7.76	8.86	10 9.38	8.34	17
12 6.6	6.6	7.33	5.68	7.9	7.8	10 8.93	8.13	11.59	12 8.22	9.18	8.04	18
5.17	6.34	7.2	5.76	7.56	7.3	7.89	12 7.81	5.24	6 7.87	8.76	6 7.7	19
6.25	6.25	7.07	6.86	7.36	7.25	7.68	7.77	7.7	7.76	8.32	7.48	20
6.13	6.46	6.98	9 9.91	7.27	7.06	7.51	7.53	10 8.51	10 7.74	8.19	7.48	21
6.10	6.09	6.95	8.43	7.2	7	7.27	7.49	7.5	7.7	7.96	7.09	22
5.67	5.56	6.57	8.78	7.19	6.91	8.66	7.47	7.23	7.1	7.83	6.84	23
5.51	6.11	6.41	6.15	7.02	6.69	12 7.53	7.46	6.79	7.1	7.81	6.33	24
5.15	7.17	6.04	9.75	6.99	6.17	5.46	7.14	6.57	6.76	7.77	6.13	25
5.13	5.28	5.84	9.67	6.31	6.11	5.46	6.37	6.32	6.63	6.64	6.1	26
4.56	5	5.66	19 9.16	6.25	6.11	5.28	6.32	6.67	6.05	6.47	5.75	27
4.51	5.87	5.58	10.87	5.82	5.87	4.29	5.65	5.54	6	5.48	5.19	28
4.15	5.15	5.44	6.23	5.03	5.31	4.56	4.03	5.37	4.95	4.72	5.11	29
202.91	**206.25**	**231.63**	**233.62**	**238.51**	**239.27**	**245.73**	**248.30**	**250.79**	**267.54**	**276.35**	**279.30**	**Σ**

*الرقم الصغير يمثل رقم الصبغي المدروس

الجدول ٢ : المجموع الصبغي لـ١٢ خلية من خلايا مبيض فراشة درنات البطاطا في مرحلة الخيوط الثخينة من الانقسام .

رقم الخلية	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	متوسط المجموع ± SD
المجموع الصبغي	279.30	276.35	267.54	250.79	248.30	245.73	239.27	238.51	233.62	231.63	206.25	202.91	243.27 ±23.93

الجدول٣ : متوسط ٧ صبغيات تم تمييزها في ١٢ خلية من خلايا مبيض فراشة درنات البطاطا في مرحلة الخيوط الثخينة من الانقسام .

الصبغي	متوسط الطول ± SD
١٠	٠,٥٤ ± 8.54
١٩	١,٠٩ ± 9.74
٩	١,٠٦ ± 10.40
٦	٠,٩٩ ± 8.66
WZ	١,٩٩ ± 12.85
١٢	١,٩٥ ± 9.10
١٨	١,٤١ ± 9.98

الجدول ٤ .
خصوبة إناث
العائلات الطافرة
(طبيعية، ط،
متطاولة، م،
صغيرة، ص،
متقطعة، مت)
على كل جرعة
مطبقة

		الجرع (غري																	
	الشاهد	20				30				50				100				150			
الأجيال		ط	م	ص	مت	ط	م	ص	مت	ط	م	ص	مت	ط	م	ص	مت	ط	م	ص	مت
F1	82	27	52	0	0	52	48	28	0	53	50	0	29	65	70	44	63	56	36	0	63
F2	81	0	71	0	0	25	42	43	0	67	56	0	37	0	64	0	53	64	55	0	80

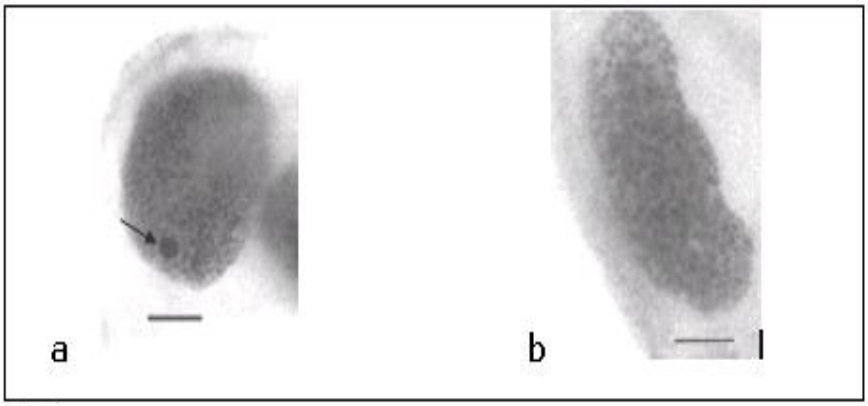


Fig. 1

الشكل ١: خلايا من أنابيب مالبيكي متعددة الصيغة الصبغية عند *P. operculella* . **a** من فراشة أنثى برية يظهر الجسيم الجنسي الكروماتيني (السهم).**b** من فراشة ذكر برية بدون الكروماتين الجنسي. المقياس = ١٠ µm .

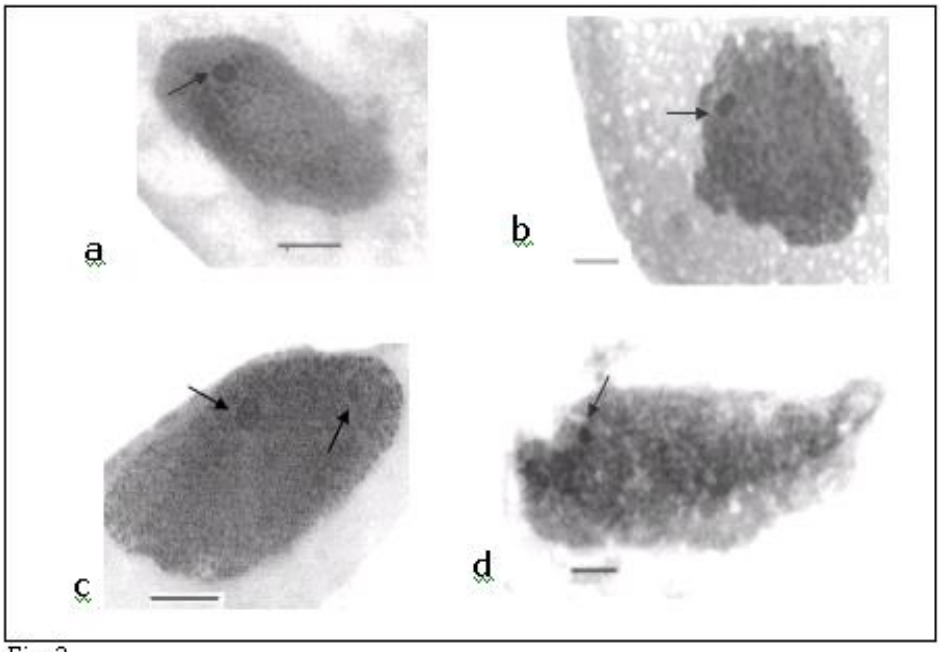
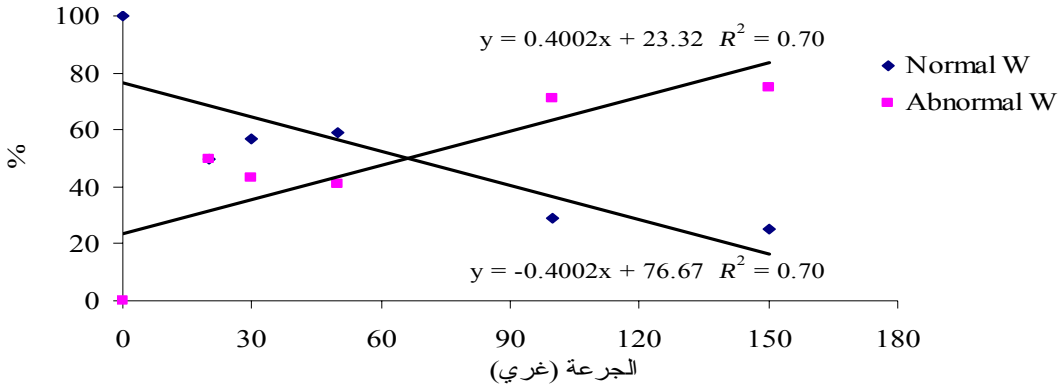
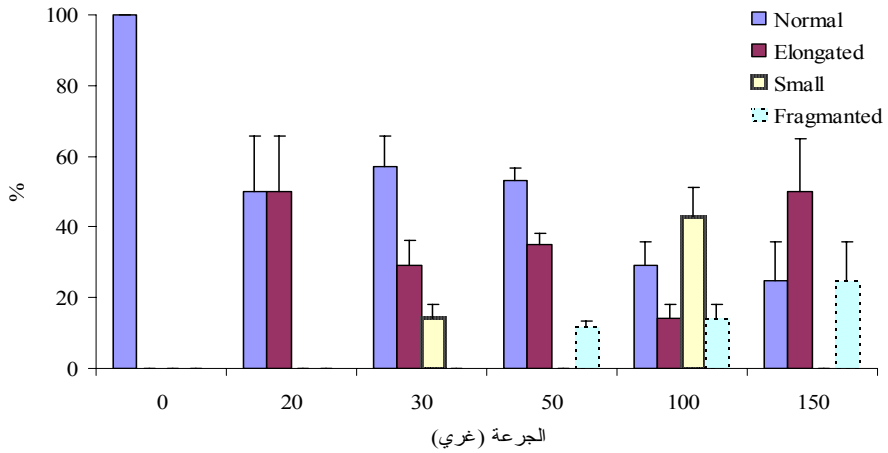


Fig. 2

الشكل ٢: خلايا من أنابيب مالبيكي متعددة الصيغة الصبغية من فراشات إناث من الجيل الأول من إناث *P. operculella* مشععة . إن شكل الجسيم الجنسي الكروماتيني (الأسهم) كان : **a** طبيعي ، **b** متطاول ، **c** مجزأ ، **d** صغير. المقياس = ١٠ µm .

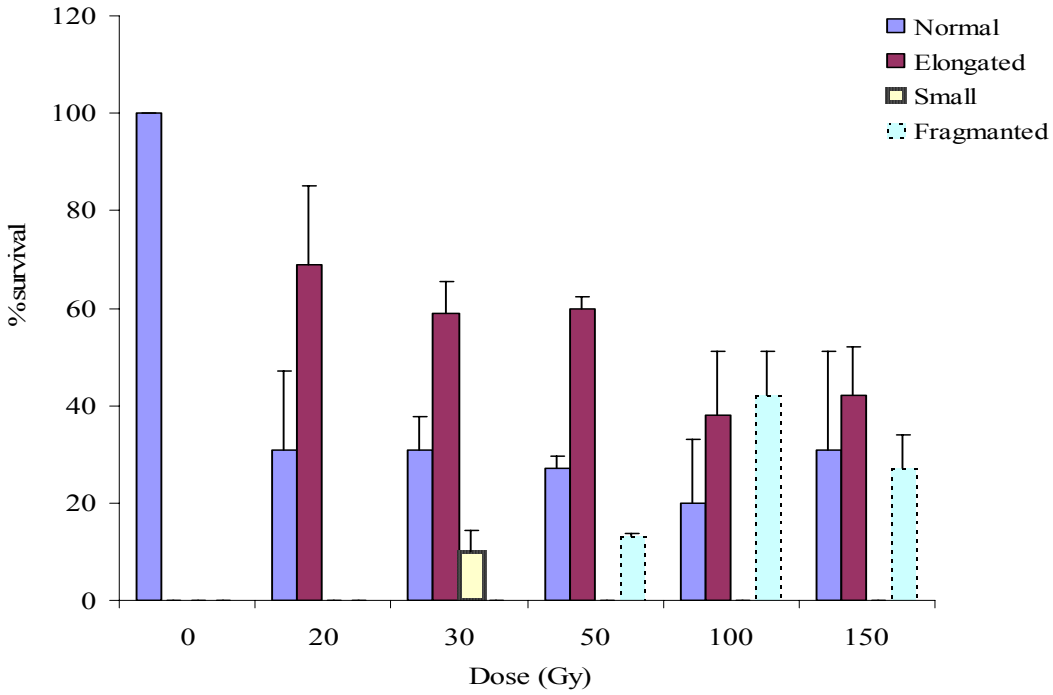


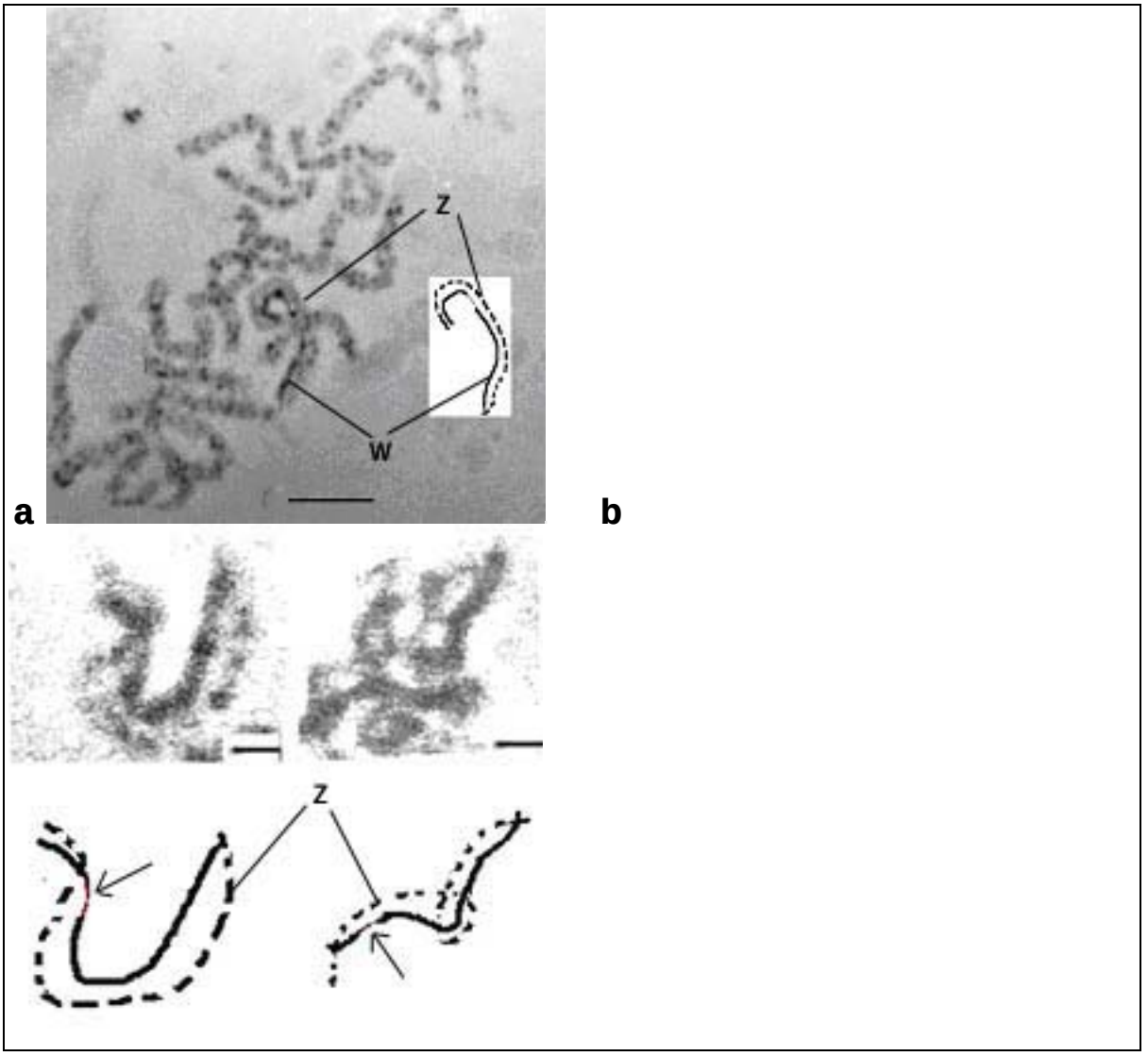
الشكل 3: العلاقة بين أشعة غاما ونسبة إناث *P. operculella* التي تحمل كروماتين W الجنسي الطبيعي أو المشوه في سلالات الجيل الأول.



الشكل 4 : العلاقة بين أشعة غاما ونسبة إناث *P. operculella* التي تحمل كروماتين W الجنسي الطبيعي ، المتطاول ، الصغير ، والمجزأ في سلالات الجيل الأول.

Fig 5. Percentage survival in F3 progeny of P. opercullella female in normal, elongated, small and fragmanted lines at different doses of gamma irradia





الشكل ٦: **a** مجموعة صبغيات لنواة بويضة في مرحلة الخيوط الثخينة عند يرقة أنثى من *P. operculella* لونت بملون اورسين، يظهر ٢٨ ثنائي صبغي و الثنائي الجنسي WZ (السهم) . لاحظ أن الصبغي W خيط هيتروميكروماتيني مستمر ، بينما الصبغي Z يظهر النمط (حبيبة – بين حبيبة) المقياس = ١٠ μm .

b الثنائي WZ من بويضات مختلفة لإناث برية . لاحظ أن كل صبغي W يحمل فجوة واحدة في الثلث الأول منه (الأسهم) وأن الصبغي Z من W وانه أحياناً يلتف عليه. المقياس = ١ μm .

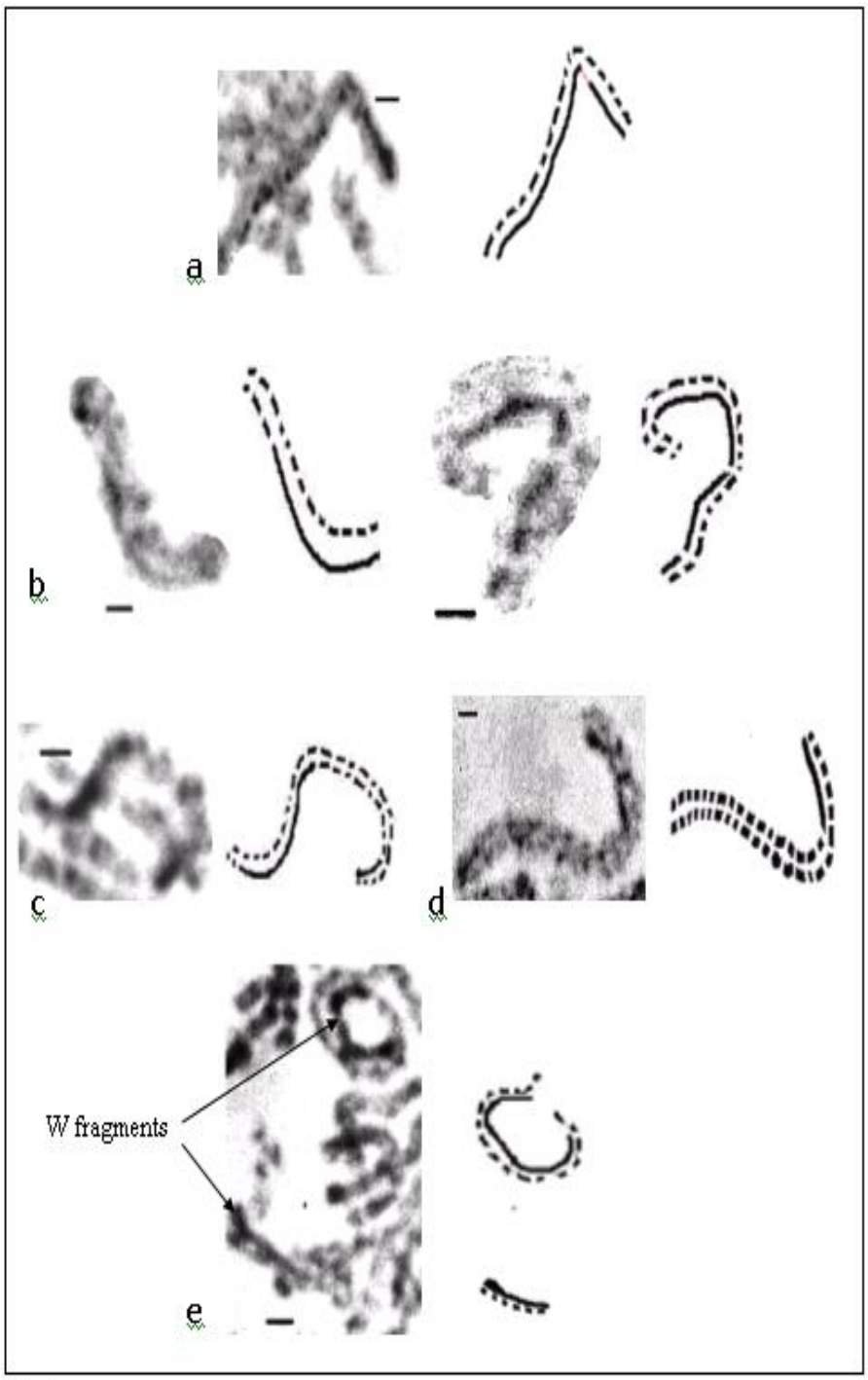
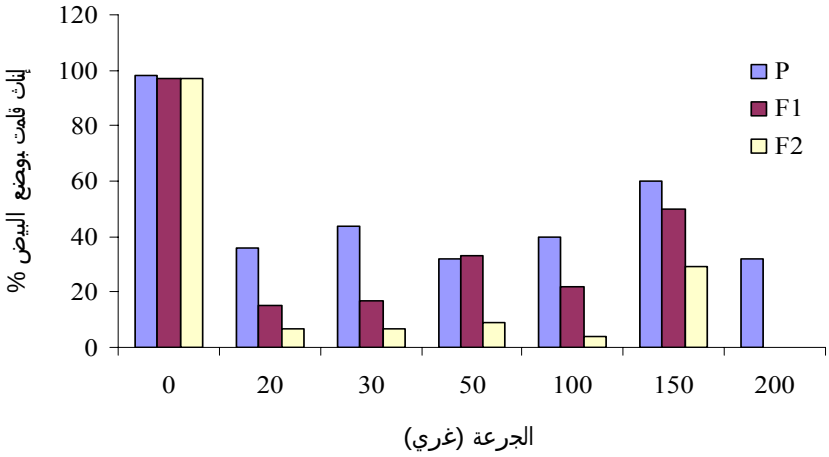
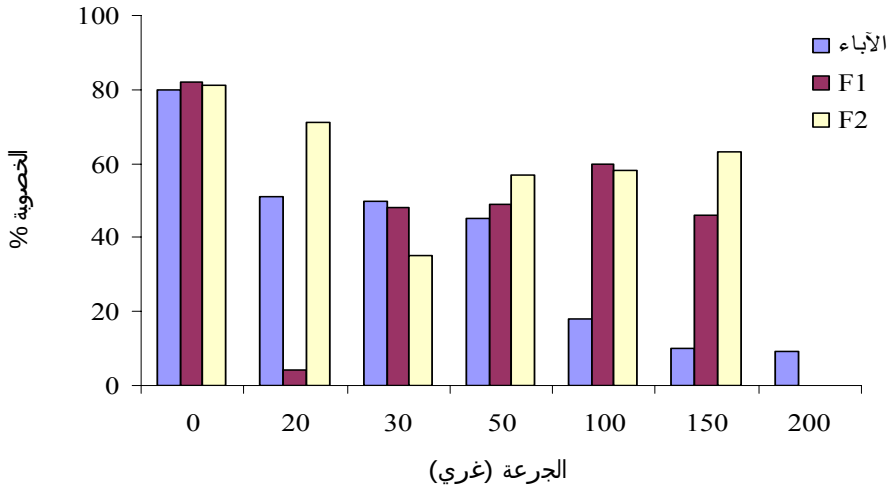


Fig. 7

الشكل ٧: الثنائي WZ من بويضات لإناث الجيل الأول : **a** سلالات طبيعية ، حالة هذا الثنائي تشبه مثيله في الحالة الطبيعية عند إناث *P. operculella*. **b** سلالات المتطاول ، جزء من Z منتقل إلى W. **c** سلالات صغيرة (على الجرعة ٣٠ غري) ، هماك نقص لجزء كبير في المنطقة المتوسطة من W . **d** سلالات صغيرة (على الجرعة ١٠٠ غري) ، فقط جزء صغير من W تبقى. **e** سلالات مجزأة ، تظهر قطعتان من الصبغي W (الاسهم) . المقياس = ١٠ μm .



الشكل ٨ . نسبة الإناث القادرة على وضع البيض في الأجيال المتتالية وعلى الجرع المختلفة.



الشكل ٩. النسبة المئوية لخصوبة الإناث في الأجيال المتتالية وعلى الجرع مختلفة.

الجدول ٥ .النسبة الجنسية (إناث : ذكور) في الأجيال المتتالية عند العائلات الطافرة (طبيعية، ط، متطاولة، م، صغيرة، ص، متقطعة، مت) على كل

الجرع المختلفة.

الآجيال	الشاهد	20				30				50				100				150			
F1	1:1	1:0.6				1:0.88				1:0.9				0.9:1				0.73:1			
		ط	م	ص	مت	ط	م	ص	مت	ط	م	ص	مت	ط	م	ص	مت	ط	م	ص	مت
F2	1:1	1:0.3	0.7:1	0	0	1:1	1:0.7	1:1	0	0.8:1	0.9:1	0	0.8:1	1:0.8	0.7:1	1:1	0.9:1	1:1	0.7:1	0	0.9:1
F3	1:1	0	0.7:1	0	0	1:0.5	0.8:1	0.4:1	0	0.8:1	1:1	0	1:1	0	0.9:1	0	0.8:1	0	0.9:1	0	0.8:1