دارسة وراثية خلوية مقارنة لنوعين من خنافس الطحين : خنفساء الطحين الصدئية (Herbst , 1797) *Tribolium castaneum* و خنفساء الطحين المحيرة (Duval , 1868) *Tribolium confusum* (Coleoptera : Tenebrionidae)

زينب حامد سلمان
حسن سعيد الاسدي
قسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم) / جامعة بغداد
اياد احمد الطويل
مركز المكافحة المتكاملة للافات / دائرة البحوث الزراعية / وزارة العلوم و التكنولوجيا

أستلم البحث في : 13 حزيران 2013 ، قبل البحث في :26 آب 2013

الخلاصة

أجريت دراسة وراثية خلوية على ذكور نوعين من خنافس الطحين هما خنفساء الطحين الصدئية *T.castaneum* وخنفساء الطحين المحيرة *T.confusum* لإظهار طبعة النواة ومعرفة أشكال الكروموسومات الجسمية والجنسية .
اظهرت نتائج الدراسة أن الهيئة الكروموسومية الكاملة (2n) لذكر خنفساء الطحين الصدئية *T.castaneum* كانت عشرين كروموسوم أي (2n=20,XY) أما ذكر خنفساء الطحين المحيرة *T.confusum* فكانت ثمانية عشر كروموسوم أي (2n=18,XY) ، وفي كلا النوعين كان الكروموسوم الجنسي Y اقصر الكروموسومات ، إذ بلغ معدل طوله ± الخطأ القياسي في *T.castaneum* 0.0 ± 1.500 µm . اما في *T.confusum* فبلـغ 0.0±2.000 µm ، واستناداً الى قياسات الاطوال الكروموسومية التي تمت فقد ظهرت كروموسومات *T.confusum* اطول من كروموسومات *T.castaneum* بالمايكروميتر ، ووصفت اشكال اغلب الكروموسومات في كلا النوعين بأنها وسطية القطعة المركزية Metacentric chromosomes .

الكلمات المفتاحية: *Tribolium castaneum* ، *Tribolium confusum* ، كروموسومات ، وراثة خلوية .

المقدمة

تعود خنافس الطحين بنوعيها الصدئية Tribolium castaneum (Herbst) ، والمحيرة Tribolium confusum (Duval) الى رتبة غمدية الاجنحة Coleoptera وعائلة خنافس الطحين Tenebrionidae وتعد هذه الخنافس من اهم الافات التي تصيب الحبوب والمواد المخزونة وهي ذات انتشار عالمي واسع [1] .
ومن التسميات الشائعة للنوع T.castaneum هي خنفساء الطحين الصدئية Rust flour beetle ، أو خنفساء الطحين الحمراء flour beetle وهي استرالية الاصل وتكثر في المناطق الدافئة من العالم ووجدت بوفرة في جنوب الولايات المتحدة الأمريكية [2] وتستطيع البقاء في الشتاء في الأماكن المحمية [3] .
أما خنفساء الطحين المحيرة T.confusum فيبدو أنها تلقت اسمها من الحيرة في تحديد هويتها نظراً للتشابه المظهري الكبير بينها وبين خنفساء الطحين الصدئية T.castaneum لذلك من أسمائها الشائعة هي خنفساء الطحين المحيرة أو المتشابهة Rust flour beetle وتتحمل هذه الخنفساء درجات حرارة اقل بـ 2.5 مْ مما تتحمله خنفساء الطحين الصدئية T.castaneum ووجدت خنفساء الطحين المحيرة T.confusum بكثرة في شمال الولايات المتحدة الأمريكية وهي افريقية الاصل [4] .
خنافس الطحين Flour beetles يؤدي وجودها الى اضرار اقتصادية كبيرة ، إذ تتغذى على انواع كثيرة من الحبوب التي تشتمل محاصيل الحنطة ، والشعير ، والرز ، والذرة ، والشوفان ، والدخن ، والشيلم ، والطحين وكذلك تتغذى على المواد الغذائية المخزونة مثل الفاصوليا ، والبزاليا ، والفواكه ، والإزهار المجففة ، والتوابل والكيك الجاهز والشكولاتة والبسكويت ، والمعكرونة وغيرها [5] .
يعيش النوعان في البيئة نفسها ويحصل بينهما تنافساً ، والعوامل في نمو الحشرتين وتطورهما هي درجة الحرارة و الرطوبة النسبية [6] .
لقد كان اول تسجيل لنوع T.castaneum في العراق عام 1918 إذ وجدت على حبوب الحنطة و الرز المخزون و الطحين [7] . وسجل [8] ظهورها في التمور المخزونة في محافظة البصرة .
تشير الدراسات الى توافر النوعين T.castaneum و T.confusum بكثافة في العراق ومصر والسودان وليبيا ولبنان وفلسطين [9] .
وبهدف وضع برنامج متكامل للسيطرة على هاتين الآفتين فقد تم دراستهما وراثياً وبالتحديد دراسة طبعة النواة Karyotype التي شملت دراسة كروموسومات النوعين في مرحلة الانقسام الخيطي (الاعتيادي) Mitosis division وحساب عدد الكروموسومات (2n) ووصف اشكالها وقياس اطوالها ، وعلى اساس استخدام التقانات الحديثة في مكافحتها التي تتطلب انجاز العديد من الدراسات منها دراسة التغايرات الوراثية الخلوية التي تعطى معلومات اساسية عن طبعة النواة للانواع التابعة للجنس نفسه [10] املا في ان تقدم هذه الدراسة مايضيف لقاعدة المعلومات عن نوعي خنافس الطحين T.castaneum و T.confusum لغرض المساعدة في مكافحتهما مستقبلا في العراق ولتجنب الاضرار الاقتصادية التي تسببهما .

المواد وطرائق العمل

التربية المختبرية لخنافس الطحين بنوعيها خنفساء الطحين الصدئية (Herbst) *T.castaneum* وخنفساء الطحين المحيرة (Duval) *T.confusum*

ربيت خنافس الطحين بنوعيها الصدئية T.castaneum والمحيرة T.confusum وذلك للحصول على مستعمرة Culture خاصة بكل نوع ، حيث ربي كل نوع من خنافس الطحين على طحين ابيض المعروف بطحين (درجة صفر) بعد التثبت من كونه نظيفاً (خالٍ من أي دور من أدوار الحشرتين وخالٍ من الشوائب أيضاً) بنسبة مئوية وزنية 95% وخلطت هذه النسبة مع خميرة الخبز الجافة Dried yeast بنسبة مئوية وزنية 5% وقيست هذه الاوزان بوساطة ميزان حساس ، ثم خلطت هذه النسب الوزنية معاً خلطاً جيداً لكي يتجانس الخليط المتكون ، إذ أن تربية خنافس الطحين تكون افضل باستعمال الطحين الأبيض المخلوط مع الخميرة مقارنة بالطحين غير المخلوط بها وذلك لأن الخميرة تكون غنية بمجموعة فيتامين B-Complex التي تعد الغذاء المفضل لنمو خنافس الطحين وتطورها ، وقد وفرت الظروف البيئية لنمو نوعي خنافس الطحين وتطورهما وذلك بوضعهما في الحاضنة المختبرية Incubator على درجة حرارة 27 ± 1 مْ ورطوبة نسبية 70 ± 5 % [11] . وتم متابعة تربية النوعين وذلك للحصول على حشرات بالغة (ذكور) بعمريوم واحد لأجراء الدراسات الوراثية الخلوية عليهم .

تحضير كروموسومات الانقسام الخيطي والاختزالي من نسيج الخصى

حضرت كروموسومات الانقسامين الخيطي والاختزالي Mitotic and meiotic divisions من نسيج الخصى Testes tissue للذكور بعمر يوم واحد لكل نوع من خنافس الطحين ، إذ تم تشريحها داخل المحلول الملحي Saline solution المحضر من إضافة 7 غم من كلوريد الصوديم و 0.2 من كلوريد الكالسيوم وتم إذابتهما في 1000 مل من الماء المقطر [12] ، أزيل الرأس وكذلك الصدر وبقيت فقط الحلقات البطنية ، شرحت الحلقة البطنية السابعة من الجهة البطنية وتم ذلك بوساطة إبرة ناعمة خاصة بالحشرات Insect pines ، عزلت الخصيتان Testes وقد لوحظ تشابه في الشكل كبير جداً

بين خصى نوعي خنافس الطحين الصدئية *T.castaneum* والمحيرة *T.confusum* إذ تألفت كل خصية من ست حويصلات صغيرة Testicular follicles .

التثبيت والتصبيغ

نقل نسيج الخصى لكل نوع من خنافس الطحين بوساطة ابرة التشريح الى قطرة صغيرة من مثبت كارنوي Carnoy fixative على شريحة زجاجية مجهرية ومثبت كارنوي حضر من اضافة حجم واحد من حامض الخليك الثلجي Glacial acetic acid %45 الى ثلاثة حجوم من كحول الايثانول Ethanol alcohol %95 مدة خمس دقائق ثم اضيفت قطرة صغيرة من صبغة Lacto aceto orcein %2 التي حضرت بطريقة [13] من إذابة :

2 غم من باودر صبغة Orcein

في 50 مل من 85% حامض اللاكتيك Lactic acid

و 50 مل 45% حامض الخليك الثلجي Glacial acetic acid

ورشحت الصبغة في كل مرة قبل الاستعمال للتخلص من الشوائب التي تؤثر في تصوير الشرائح وذلك باستخدام ورق ترشيح ، وكانت مدة الاصطباغ 15 دقيقة [14] وبعد التصبيغ غطي النسيج بغطاء الشريحة الزجاجية ثم مرر الإبهام يرفق وبضغطه بسيطة وذلك لغرض هرس النسيج Squashing tissue وبعد خروج الصبغة الزائدة من حافات غطاء الشريحة نظف مكانها بورق نشاف ، ثم طلبت حافات الغطاء الزجاجي بطلاء الأظافر الشفاف وذلك لمنع تبخر الصبغة السريع ولمنع دخول الهواء الذي يتسبب بتلف النسيج المحضر ، وتركت الشرائح الزجاجية لحين جفاف طلاء الاظافر .

فحص الشرائح الزجاجية وتصويرها

بعد أن حضرت الشرائح الزجاجية ، فحصت بالمجهر المركب وباستخدام العدسة الزيتية ذات قوة التكبير (100x) وقد اجرى مسح شامل للشريحة الزجاجية وبشكل عمودي وافقي ، وصورت الخلايا التي ظهرت فيها كروموسومات الطور الاستوائي للانقسام الخيطي Metaphase of mitoic division بشكل واضح وكذلك صورت الخلايا التي ظهرت فيها كروموسومات الطور الاستوائي الاول والطور الإنفصالي الأول للانقسام الاختزالي بشكل واضح Metaphase I and Anaphase I of meiotic division ، وتمت عملية تصوير كل شريحة على حدة بوساطة مجهر مركب نوع Meiji compound microscope ذي كاميرا 3 mega pixel .

قياس أطوال الكروموسومات

بعد تصوير جميع الشرائح بقوة التكبير نفسها وطبعها قيست أطوال الكروموسومات باستعمال الأوراق البيانية إذ قطعت الكروموسومات بالمقص ولصقت على الورق البياني وبوحدة قياس ملمتر أي عدد المربعات التي شغلها الكروموسوم الذي تم لصقه على الورق البياني وهذا يمثل طول الكروموسوم بالملمتر ثم بعد ذلك حوِّلت الوحدات الى المايكروميتر (µm) والذي يمثل الطول الحقيقي للكروموسوم [15] .

النتائج والمناقشة

الدراسة الوراثية الخلوية لذكر خنفساء الصدئية *T.castaneum*

1. الهيئة الكروموسومية أو طبعة النواة Karyotpe والطور الاستوائي Metaphase للانقسام(الاعتيادي) Mitosis division لسليفة النطف Spermatogonium صورة (1 أ)

صورة (1 أ) توضح العدد الكروموسومي الكامل (2n) لهذا النوع من الحشرات يساوي عشرين كروموسوم (2n=20) ، وقد تضمن هذا العدد الكروموسومي تسعة ازواج من الكروموسومات الجسمية Autosomal chromosomes وزوج من الكروموسومات الجنسية المتمثلة بالكروموسوم الجنسي X والكروموسوم الجنسي Y أي أن الصيغة الكروموسومية العامة للذكر هي (2n=20,XY) ، وقد تميزت الكروموسومات الجسمية بشكلها الاسطواني أو العصوي ، أما الكروموسومات الجنسية فقد تميز الكروموسوم الجنسي X بشكله العصوي القصير . أما الكروموسوم الجنسي Y فقد ظهر بشكل كروي صغير أو نقطي وقد قيس اطوال الكروموسومات وترتيبها من أطول كروموسوم الى اقصر كروموسوم لإظهار طبعة النواة ، إذ تم ترتيب الكروموسومات الجسمية بشكل ازواج كرموسومية (كل كروموسومين جسميين لهما الطول نفسه) .

أما الكروموسومين الجنسيين X و Y فكانا منفصلين(الكروموسوم الجنسي X كان اطول من الكروموسوم الجنسي Y) .

2. العدد الكروموسومي (n) لخلية تناسلية ذكرية Spermatocyte في الطور الاستوائي الاول First Metaphase للانقسام الاختزالي Meiosis division صورة (1 ب)

صورة (1ب) تبين وجود عشرة ازواج كروموسومية على شكل رباعيات Tetrads بمعنى كل زوجين متشابهين يكونان وباعية واحدة ، ولوحظ ارتباط الكروموسوم الجنسي Y مع الكروموسوم الجنسي X على شكل باراشوتي parachute shpe (XYp) وهي صفة مميزة لارتباط الكروموسومين الجنسيين X و Y في ذكر خنفساء الطحين الصدئية *T.castaneum* .

3. العدد الكروموسومي لخلية تناسلية ذكرية Spermatocyte في الطور الانفصالي الاول First Anaphase للانقسام الاختزالي Meiosis division صورة (1 ج) .

صورة (1 ج) توضح منظر جانبي للكروموسومات وقد ظهر في الصورة العدد الكامل للكروموسومات أي (2n=20) ، ولوحظ انفصال الكروموسومات الى مجموعتين مجموعة تمتلك تسعة كروموسومات جسمية والكروموسوم الجنسي X والمجموعة الاخرى تمتلك تسعة كروموسومات جسمية والكروموسوم الجنسي Y وظهرت جميع الكروموسومات على شكل V بسبب سحبها بخيوط المغزل عدا الكروموسوم الجنسي Y الذي ظهر بشكل نقطي مقارنة بالكروموسوم الجنسي X الذي كان متشابه الشكل مع الكروموسومات الجسمية لكنه اصغر منها ، وهذا التغيير بشكل الكروموسومين الجنسيين اعطيا الشكل الباراشوتي لهذين الكروموسومين في الطور الاستوائي الاول (صورة 1 ب) .
ومن خلال (صورة 1ج) اتضح أن الشكل اغلب الكروموسومات هي من نوع وسطية القطعة المركزية Metacentric chromosomes .

4. دراسة اطوال الكروموسومات Chromosome lengths جدول (1)

يوضح جدول (1) معدل الطول والخطأ القياسي والمدى الخاص بكل كروموسوم من الكروموسومات العشرين حيث أخضعت القراءات للبرنامج الاحصائي SPSS ، وكل قراءة أو معدل الطول الخاص بكل كروموسوم هو في الحقيقة معدل لخمس قراءات (خمس خلايا) ، وعند مقارنة معدلات اطوال الكروموسومات الجسمية رقم (18,17,16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1) وجد أن الزوج الاول أي كروموسوم رقم (2,1) كان أطول الأزواج الكروموسومية الجسمية إذ بلغ معدل طوله ± الخطأ القياسي في جميع الخلايا التي صورت ويساوي4.330 ± 0.0 مايكروميتر µm بينما الزوج الكروموسومي التاسع أي كروموسوم رقم (18,17) فكان أقصر الازواج الكروموسومية الجسمية إذ بلغ معدل طوله ± الخطأ القياسي 2.432 ±0.041 µm اما المدى فتراوح بين 2.33-2.50 أما الكروموسومين الجنسيين Y,X فكانا منفصلين ، إذ بلغ معدل طول الكروموسوم الجنسي X ± الخطأ القياسي 2.160± 0.0 µm أما الكروموسوم الجنسي Y بلغ معدل طوله ± الخطأ القياسي هو1.500 ± 0.0 µm إذ ظهر هذا الكروموسوم صغير بشكل نقطي وهو اقصر كروموسوم في هذه الحشرة . ولذلك ظهرت الهيئة الكروموسومية أو طبعة النواة متدرجة بالطول وممكن أن تعود الاسباب الى طريقة تحضير الشرائح الزجاجية والوقت الكافي للتصبيغ واظهارها كما هي في (صورة 1 أ) .

من خلال ملاحظة النتائج نجد انها تتفق مع اغلب الدراسات المتوفرة في مجال الوراثة الخلوية الخاصة بخنفساء الطحين الصدئية *T.castaneum* ، إذ وصف [16] الكروموسوم الجنسي Y بانه نقطي الشكل وأن ارتباطه مع الكروموسومات الجنسي X في الطور الاستوائي الاول (MI) يكون على شكل باراشوتي XYp وهي صفة مميزة للكروموسومين الجنسيين لهذا النوع *T.castaneum* .

واكدت الدراسات أن العدد الكروموسومي الكامل لخنفساء الطحين الصدئية *T.castaneum* هو عشرون كروموسوم (2n=20) ووصفت اغلب اشكال الكروموسومات بانها وسطية القطعة المركزية Metacentric chromomes وان هذا النوع متشابه من ناحية العدد الكروسومي الكامل ونوع النظام الجنسي مع النوع*T. ferrugineum* [17] .

أن النظام الجنسي من نوع XYp يمثل حالة متقدمة في الخنافس ذات العدد الكبير من الكروموسومات وأن ارتباط الكروموسومين الجنسيين X و Y يكون مستقراً في الطور الاستوائي الاول (MI) ومن ثم انفصال هذه الكروموسومات بشكل منتظم في الطور الانفصالي الاول (AI) [18] .

الدراسة الوراثية الخلوية لذكر خنفساء الطحين المحيرة *T.confusum*

1. الهيئة الكروموسومية أو طبعة النواة Karyotype والطور الاستوائي (M) للانقسام الخيطي (الاعتيادي) Mitosis division لسليفة النطف Spermatogonium صورة (2 أ)

لوحظ أن العدد الكروموسومي الكامل لهذا النوع هو ثمانية عشر كروموسوم (2n=18) ، وقد تضمن هذا العدد ثمانية ازواج من الكروموسومات الجسمية Somatic chromosomes وزوج من الكروموسومات الجنسية المتمثلة بالكروموسوم الجنسي X والكروموسوم الجنسي Y اي ان الصيغة الكروموسومية العامة للذكر هي (2n=18,XY) ، وقد تميزت الكروموسومات الجسمية بشكلها الاسطواني أو العصوي. اما الكروموسومات الجنسية فظهرت بشكل منفصل إذ كان الكروموسوم الجنسي Y اقصر من الكروموسوم الجنسي X ويعادل طوله طول احد اذرع الكروموسوم الجنسي X .

2. العدد الكروموسومي (n) لخلية تناسلية ذكرية Spermatocyte في الطور الإستوائي الاول (MI) للانقسام الاختزالي Meiosis division صورة (2 ب)

صورة (2 ب) توضح وجود تسعة ازواج كروموسومية على شكل رباعيات Tetrads ، ارتباط الكروموسوم الجنسي Y مع الكروموسوم الجنسي X ايضا الا أن الارتباط يكون مع نهاية احد اذرع كروموسوم X ويسمى هذا الارتباط بالـ XY neo وهذا هو احد آليات ارتباط كروموسوم Y مع كروموسوم X ويعد صفة مميزة لذكر خنفساء الطحين المحيرة *T.confusum* .

3. العدد الكروموسومي لخلية تناسلية ذكرية Spermatocyte في الطور الانفصالي الاول (AI) للانقسام الاختزالي Meiosis division صورة (2 ج)

تبين صورة (2ج) منظراً فوقي للكروموسومات ، وقد لوحظ انفصال الكروموسومات الثمانية عشر (2n=18) الى مجموعتين ، مجموعة تمتلك ثماني كروموسومات جسمية والكروموسوم الجنسي X والمجموعة الاخرى تمتلك ثماني كروموسومات جسمية والكروموسوم الجنسي Y .

وظهرت الكروموسومات الجسمية على شكل حرف V . أما الكروموسومان الجنسيان فقد ظهر الكروموسوم الجنسي Y بشكل عصوي قصير ، أما الكروموسوم الجنسي X فظهر بشكل غير منتظم (وقد لوحظ انه يمتلك ذراعاً طويلاً وذراعاً قصيراً) ، كذلك لوحظ ان شكل اغلب الكروموسومات هي من نوع وسطية القطعة المركزية Metacentric chromomes .

4. دراسة اطوال الكروموسومات Chromosome lengths جدول (2)

يبين جدول (2) معدل الطول والخطأ القياسي والمدى الخاص بكل كروموسوم من الكروموسومات الثمانية عشر وأخضعت القراءات للبرنامج الإحصائي SPSS ايضاً ، وأن كل قراءة هي معدل لخمس قراءات ، وعند مقارنة معدلات اطوال الكروموسومات الجسمية ارقام (16,15,14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1) وجد أن الزوج الاول أي كروموسوم رقم(2,1) كان اطول الأزواج الكروموسومية الجسمية إذ بلغ معدل طوله ± الخطأ القياسي 4.762 ± 0.041 µm والمدى تتراوح بين 4.66- 4.83 .

أما الزوج الكروموسومي الثامن أي كروموسوم رقم (16,15) كان اقصر الأزواج الكروموسومية الجسمية وبلغ معدل طوله ± الخطأ القياسي هو 3.432 ± 0.04 µm ، أما المدى فتراوح بين 3.33 – 3.50 . أما الكروموسومين الجنسيين X و Y فكانا منفصلين،إذ بلغ معدل طول الكروموسوم الجنسي X ± الخطأ القياسي 2.660 ± 0.0 µm .

أما الكروموسوم الجنسي Y فكان معدل طوله ± الخطأ القياسي 2.000 ± 0.0 µm ويمثل هذا الكروموسوم اقصر كروموسوم في ذكر خنفساء الطحين المحيرة *T.confusum* .

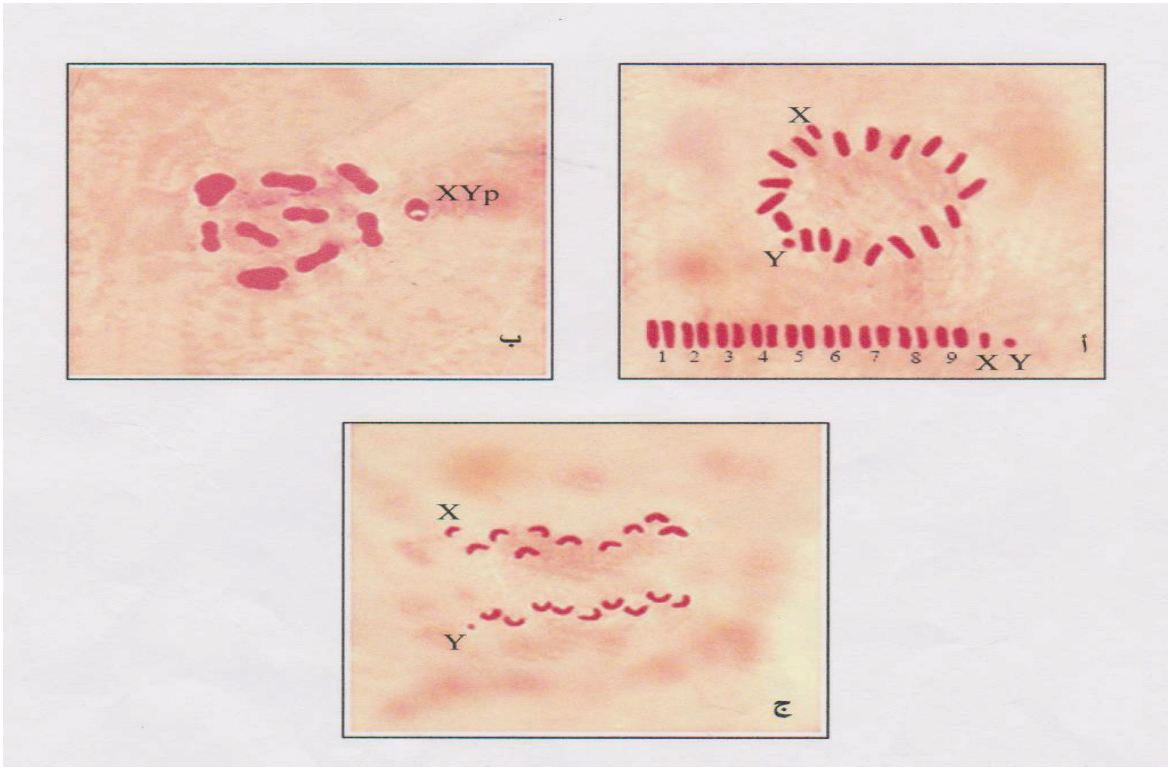
ومن خلال ملاحظة النتائج نجد انها تتفق مع البحوث المتوافرة التي أكدت أن العدد الكروموسومي الكامل لخنفساء الطحين المحيرة *T.confusum* هو ثمانية عشر كرموسوم (2n=18) اغلبها وسطية الجسم المركزي Metacentric chromomes [19].

وأظهرت دراسة أن الاختلاف بين حجمي الكروموسومين الجنسيين X و Y موجود في عائلة Tenebrionidae بشكل واضح ، إذ يكون الكروموسوم الجنسي Y اصغر من الكروموسوم الجنسي X [20] وهذا الاختلاف بين الكروموسومين الجنسيين كان واضحاً في الدراسة الحالية .

المصادر

1. Scudder , G.G. and Canninings , R. A. (2005) . The Coleoptera Families Columbia 109Pp.
2. Smith, E. H. and Whiman, R.C. (1992) . Field guide to structural pests. National Pest Management Associated , Dunn Loring, VA.
3. Tripathi , A .K; Prajapative, V,;Aggarwal, K.K . and Kuman, S, (2001) . Toxicity , feeding deterrence and effect of activity of 1,8- Cineole from *Artemisia annua* on progeny production of *Tribolium castaneum* . J.Econ. Entom .,94(2):979-983.
4. Walter , V. E (1990) , Stored product pests . In Hand Book of pest control , Franzak, C.O. and Cleveland , O. H (eds) , 5 29Pp .
5. Weston , P .A.and Rattingourd , P . L. (2000). Progeny production by *Tribolium castaneum* (Coleoptera ; Tenebrionidae) and *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera;Silvanidiae) on Maize Previously infested by *Sitoroga cerealla* (Lepideptera ; Gelechiidae) , J.Econ Entomol.,93(2):533-536.
6. Park, T. (1954) , Exprimental studies of inter of specific competition , temperature and humidity in two species of *Tribolium* J.Physiol , Zoo,.27(1):177-238 .
7. Buxton, P . and Mellan, K.(1918) The measurement and control of humidity, J.Bull. Res., 25 : 171-175.
8. البكر ، عبد الجبار (1962). التمور العراقية . مطبعة الحكومة العراقية ، بغداد ، 141 صفحة .
9. AL-Ali, A. (1977) . Phtophagons and entomophagous insects and mites of Iraq Nat. Hist . Res . Cent . Pupl.,142Pp.

10. Munro, J. W. (1966). Pests of stored products . Hutctchinson and Coltd . London , 234Pp.
11. Bergerson, O. and Woll. D. (1987) . Attraction of flour beetles . *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleopera ; Tenebrionidae) to wheat flour . heritable character to conditioning J. Appl . Entomol 104 (3): 179-186.
12. Humason , G. L . (1966). Animal tissue techniques Second edition , Freeman , W.H. (ed.) , 468Pp.
13. Dev , V .; Lachance , L . E . and Whitten , C . J . (1985). Polytene chromosomes of the screwworm fly , *Cochliomyia hominivorax* . J . Hered .,76(1):132-133.
14. Canovai , R, ; Caterini , B , ; Contadini , L . and Galleni , L . (1994) . Karyology of the *Ceritis capitata* (Wied) mitotic complement:AS G Bands . J. Caryol ., 47(2):241-247 .
15. Bedo, D . G . (1987). Polytene chromosome mapping in *Ceratitis capitata* (Diptera : Tephritidae) . J ,Genome, 29(1):589-611.
16. Smith, S. G. (1952) . The evolution of heterochromatin in the genus *Tribolium* (Coleptera : Tenebrionidae). J . Chromosoma , 4 (1):585-610 .
17. Juan , C. Petitpierre , E. and Oromi , P , (1989) . Chromosomal analysis on Tenbrionidae (Coleoptera) from the Canary Is-Lands. j. Cytologia , 5 7(2):33-41.
18. Beemane , R. W. ; and Brown . S. J , (1999). RAPD – based genetic linkage maps of *Tribolium castaneum* J . Genet ., 153(3): 333- 338 .
19. Yadav , J. S. and Pillai , R . K. (1976) . Evolution of Karyotype in tenebrionidae (Inscta : Coleoptera) . J. Symp. Genet ., 195 (4) : 280-290.
20. Juan , C. and Petitpierre, E. (1990) . Karyological differences among Tenebrionidae (Coleoptera) . J . Genet ., 80(2):101-108 .

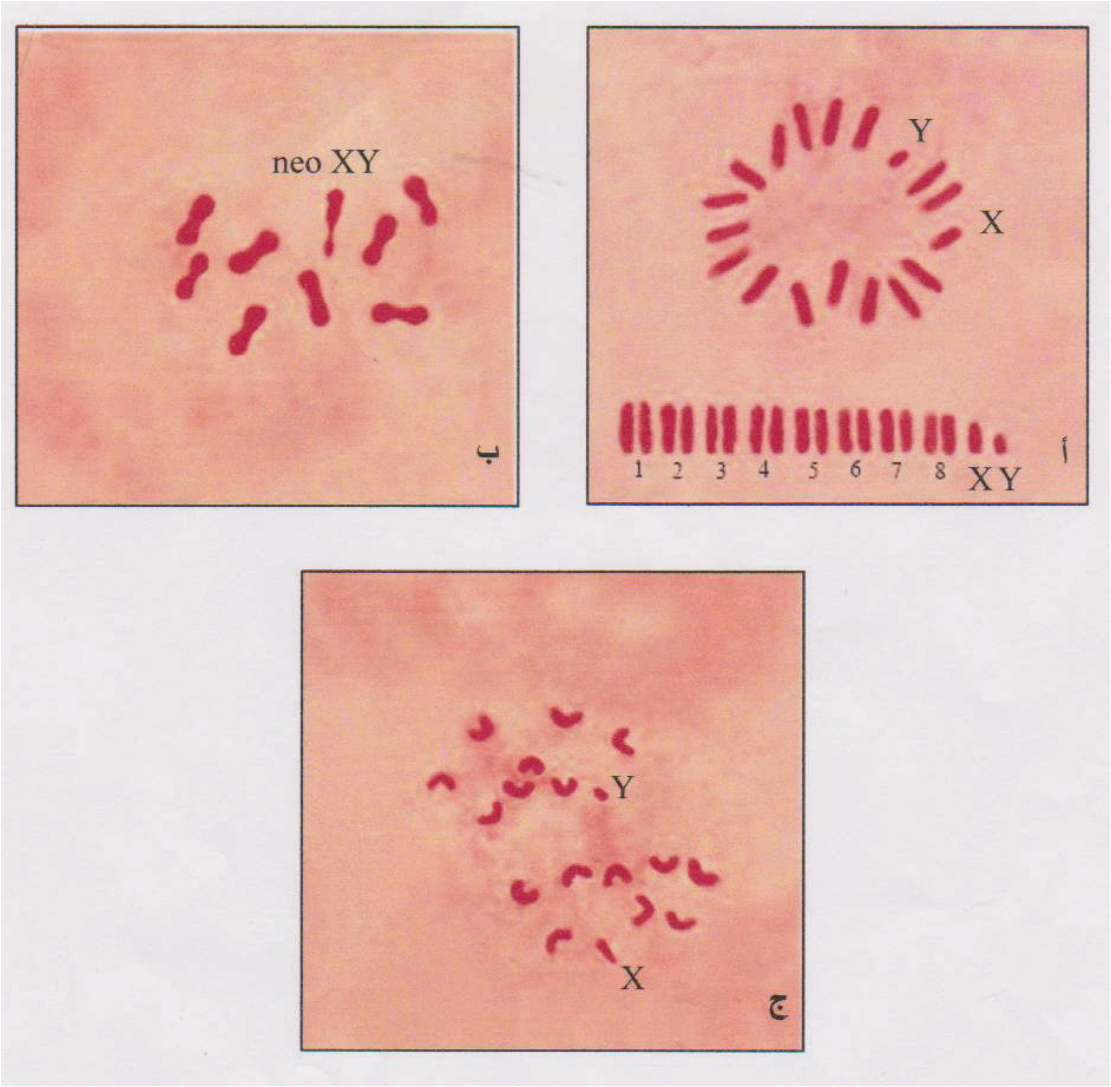


صورة (1) : التحضير الكروموسومي لذكر النوع *T.castaneum*
أ- كروموسومات الطور الاستوائي للانقسام الخيطي لسليفة وطبعة النواة .
ب- كروموسومات الطور الاستوائي الاول للانقسام الإختزالي لخلية تناسلية ذكرية .
ج- كروموسومات الطور الانفصالي الاول للانقسام الاختزالي لخلية تناسلية ذكرية (منظر جانبي).
قوة التكبير 3000x

جدول (1) معدل اطوال الكروموسومات بالمايكروميتر (µm) لذكر خنفساء الطحين الصدئية *T.castaneum*

الازواج الكروموسومية	رقم الكروموسوم	معدل طول الكروموسوم ± الخطأ القياسي S.E.	المدى بالـ µm
الزوج الاول	1	0.0 ± 4.330	-
	2	0.0 ± 4.330	-
الزوج الثاني	3	0.019 ±4.128	4.16 –4.08
	4	0.019 ±4.128	4.16 – 4.08
الزوج الثالث	5	0.022 ± 3.946	4.00 – 3.91
	6	0.022 ± 3.946	4.00 -3.91
الزوج الرابع	7	0.039 ± 3.596	3.66 -3.50
	8	0.039 ± 3.596	3.66 -3.50
الزوج الخامس	9	0.019 ± 3.362	3.41 -3.33
	10	0.019 ± 3.362	3.41 -3.33
الزوج السادس	11	0.022 ± 3.196	3.25 – 3.16
	12	0.022 ± 3.196	3.25 – 3.16
الزوج السابع	13	0.022 ± 2.964	3.00 – 3.91
	14	0.022 ± 2.964	3.00 -2.91
الزوج الثامن	15	0.041 ± 2.762	2.83 -2.66
	16	0.041 ± 2.762	2.83 -2.66
الزوج التاسع	17	0.041 ± 2.432	2.50 -2.33
	18	0.041 ± 2.432	2.50 -2.33
الزوج العاشر	19X	0.0 ± 2.160	-
	20Y	0.0 ± 1.500	-

ملاحظة :
معدل طول الكروموسوم هو معدل طول الكروموسوم لخمس قراءات .
الخطأ القياسي S.E. تم التوصل اليه باختبار SPSS.
المدى هو الفرق بين اعلى قراءة وادنى قراءة .



صورة (2) : التحضير الكروموسومي لذكر النوع *T.confusum*
أ- كروموسومات الطور الإستوائي للانقسام الخيطي لسليفة النطف وطبعة النواة .
ب- كروموسومات الطور الاستوائي الاول للانقسام الاختزالي لخلية تناسلية ذكرية .
ج- كروموسومات الطور الانفصالي الاول للانقسام الاختزالي لخلية تناسلية ذكرية (منظر فوقي).
قوة التكبير 3000x

جدول (2) معدلات اطوال الكروموسومات بالمايكروميتر (µm) لذكر خنفساء الطحين *T.confusum*

الأزواج الكروموسومية	رقم الكروموسوم	معدل طول الكروموسوم ± الخطأ القياسي S.E.	المدى بالـ µm
الزوج الأول	1	0.041 ± 4.762	4.83-4.66
	2	0.041 ± 4.762	4.83 -4.66
الزوج الثاني	3	0.019 ± 4.548	4.58 -4.50
	4	0.019 ± 4.548	4.58 -4.50
الزوج الثالث	5	0.019 ± 4.378	4.41 -4.33
	6	0.019 ±4.378	4.41- 4.33
الزوج الرابع	7	0.022 ± 4.214	4.25 – 4.16
	8	0.022 ± 4.214	4.25 – 4.16
الزوج الخامس	9	0.019 ± 4.048	4.08 -4.00
	10	0.019 ± 4.048	4.08 - 4.00
الزوج السادس	11	0.019 ± 3.878	3.91 -3.83
	12	0.019 ±3.878	3.91 -3.83
الزوج السابع	13	0.0 ± 3.660	-
	14	0.0 ± 3.660	-
الزوج الثامن	15	0.041 ± 3.432	3.50 -3.33
	16	0.041 ± 3.432	3.50 -3.33
الزوج التاسع	17X	0.0 ± 2.660	-
	18Y	0.0 ± 2.660	-

ملاحظات :
أ- معدل طول الكروموسوم هو معدل طول الكروموسوم لخمس قراءات .
ب- الخطأ القياسي S.E. تم التوصل باختيار SPSS.
ت- المدى هو الفراق بين اعلى قراءة وادنى قراءة .

Comparative Cytogenetic Study of Two Species of Flour Beetles Tribolium castaneum (Herbst, 1797) Rust Flour Beetle and Tribolium confusum (Duval, 1968) Confused Flour Beetle (Coleoptera ; Tenebrionidae)

Zainab H. Salman
Hassan S. Al- Asady
Dept. of Biology/College of Education for Pure Science (Ibn Al-Haitham)/
University of Baghdad
Ayad A. Al-Taweel
Integrated Pest Control Cent./Directorate of Agriculture Researches/Ministry of Science and Technology

Received in : 13 June 2013 , Accepted in : 26 August 2013

Abstract

Comparative cytogenetic studies were carried out on males of two species of flour beetles, Rust flour beetle Tribolium castaneum and Confused flour beetle Tribolium confusum to investigate the karyotype. In these species, somatic chromosomes were arranged according to its length except the sex chromosomes.

Results of this study showed that complete chromosomes karyotyping (2n) of T.castaneum equaled to twenty chromosomes (2n=20, XY) whereas (2n) T.confusum equaled eighteen chromosomes (2n= 18,XY). In the two species the sex chromosome Y was the shortest chromosome and had length of average ± standard error in T.castaneum equaled to 1.500 ± 0.0 µm whereas in T.confusum equaled to 2.000± 0.0 µm.

Based on chromosomal length measurement the chromosomes of T.confusum were longer than chromosomes of T.castaneum . The form of chromosomes in these species were described as metacentric chromosomes .

Key Words: Tribolium castaneum , Tribolium confusum ,Chromosomes, Cytogenetic .