تأثير منظم النمو Pyriproxyfen على بيض وأنتاجية الأناث البالغة لسوسة الرز *Sitophilus oryzae* L.

معن عبد العزيز شفيق

قسم علوم الحياة, كلية العلوم, الجامعة المستنصرية, بغداد, العراق

drmaan5000@yahoo.com

الخلاصة

تم أجراء سلسلة من الأختبارات لتحديد حساسية بيض ويرقات سوسة الرز *Sitophilus oryzae* L. المعرضة الى ورق الترشيح وحبوب الرز الخشن المعاملة بمنظم النمو Pyriproxyfen . الأختبار الأول لتحديد معدل فقس البيض المعرض الى ورق ترشيح معامل بمنظم النمو Pyriproxyfen بتركيز 0.003 ملغم/سم^2 (مادة فعالة) وبلغ معدل نسبة فقس البيض 52.0% مقارنة بمعاملة السيطرة (المقارنة) حيث بلغ 93.0 %، الأختبار الثاني تعريض البيض الى سلسلة من الجرعات التي تتراوح من 0.00003 الى 0.03 ملغم (مادة فعالة) / سم^2 ومعدل الفقس تناسب بشكل مباشر مع التركيز وتراوح من 85.0 % لمعاملة السيطرة الى 26.7 % للتركيز العالي. الأختبار الثالث رش منظم النمو بتركيز 1 جزء في المليون على حبوب الرز الطويلة غير المقشرة وعلى حبوب الرز المكسرة وتم وضع بيض *S. oryzae* بشكل مباشر على حبوب الرز وبلغ معدل فقس البيض على حبوب الرز غير المعاملة 67.5 % و أستطاعت اليرقات الناتجة أن تثقب الحبوب وتدخل الى داخل الحبة و تطورت جميع هذه اليرقات الى بالغات، ونتج عن البيض الموضوع على الحبوب المكسورة والمعاملة يرقات داخل الحبوب ولكنها لم تتطور الى البالغات. والتجربة الأخيرة هي بتعريض البالغات الناتجة حديثاً من العذارى الى حبوب الرز الخشن المعاملة بمنظم النمو Pyriproxyfen بتركيز 1 جزء في المليون وبلغ عدد البيض الموضوع من قبل الأناث البالغة المتغذية على حبوب الرز غير المعاملة 52.1 % بيضة / أنثى، أما عدد البيض الموضوع من قبل الأناث البالغة المتغذية على حبوب الرز المعاملة قد بلغ 12.5 % بيضة / أنثى ، وتبين أن منظم النمو Pyriproxyfen آثر على نسبة فقس البيض وتطور اليرقات وكذلك على أنتاجية الأناث المعرضة لحبوب الرز عند معاملة سطوحها الخارجية.

The Effect of Pyriproxyfen on Eggs and Female Adults Production of The *Sitophilus oryzae* L.

Maan Abdul Aziz Shefik

Department of Biology, College of science, University of Al-Mustansiriyah, Baghdad, Iraq

Abstract

A series of tests were conducted to determine the susceptibility of eggs and neonates of the Rice Weevil *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae), exposed to the insect growth regulator, Pyriproxyfen, on filter paper and on rough rice. In the first test, the hatch rate of eggs exposed on filter paper treated with Pyriproxyfen at the label rate of 0.003 mg [AI] /cm^2 when used as a surface treatment in structures was 52.0 ± 7.3% compared to 93.0 ± 3.3% on untreated controls. In the second test, eggs were exposed to a dose-response series of 0.00003

to 0.03 mg [AI]/ cm^2. Egg hatch was directly proportional to concentration and anged from 85.0 ± 2.0% on untreated controls to 26.7 ± 8.3% at the highest concentration tested. In the third test, 1 ppm of Pyriproxyfen was sprayed on long grain rough rice (paddy), and then individual kernels were cracked and an egg of *S. oryzae* was placed directly on the kernel. On untreated rice kernels, 67.5 ± 11.6% of the eggs hatched and were able to bore inside and all of these larvae emerged as adults. In contrast, 40.0 ± 5.3% of the eggs placed on treated cracked kernels were able to develop, but none emerged as adults. In the final test, newly emerged adults were exposed on rough rice treated with 1 ppm Pyriproxyfen. The number of eggs from adults on untreated rice was 52.1 ± 4.3 eggs per female, and on treated rice the average egg production was 12.5 ± 1.1 eggs per female. Pyriproxyfen applied on a surface or on rough rice affected development of egg hatch also reduced fecundity of parent adults exposed on the treated rough rice.

Keywords: Pyriproxyfen, *Sitophilus oryzae*.

المقدمة

تعتبر حشرة *S. oryzae* آفة شائعة لجميع الحبوب المخزونة ومن ضمنها الرز ووجدت في أغلب المناطق التي يزرع وينمو فيها الرز.

تعتبر حشرة سوسة الرز *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) من المتغذيات الداخلية للعديد من الحبوب المخزونة بعد حصادها والمحتفظة بقشورها، تضع الآناث بيضها بشكل مفرد أو بشكل صفوف فوق السطح الخارجي للحبوب، تحفر اليرقات حديثة الخروج في داخل الحبة وتقضي فترة تطورها لغاية الوصول الى طور البالغة [1] ، وعند بلوغها طور البالغة تعمل ثقب كبير للخروج وتظهر الحشرة البالغة من الحبوبد[2,3]. أفضل طريقة لمقاومة هذه الآفة هي مقاومة البالغات قبل بدء تكاثرها وأنشاء مستعمرة لها على الحبوب أو مقاومة اليرقات حديثة الخروج من البيضة قبل دخولها الى الحبوب. تطبيق طرق وقاية وحماية الحبوب يعطينا فترة طويلة من الوقاية ضد البالغات واليرقات بالعمر الأول لحشرة *S. oryzae* على الحبوب المخزونة. تؤثر منظمات النمو الحشرية على تحول الأطوار غير البالغةللحشرات ومن ضمنها حشرة *S. oryzae*. يعتبر ال Pyriproxyfen من منظمات النمو الحشرية الذي يشابه هرمون الحداثة (الصبا) المستعمل في مقاومة الحشرة *S. oryzae*. والـ Pyriproxyfen يؤثر على البيض والطور اليرقي لحشرات المنتجات المخزونة ويوقف أنتاج النسل في حشرة *S. oryzae* [4,5] أشارت العديد من الدراسات الى الأنخفاض بنسبة 99 % أو التوقف التام في أنتاج النسل عند تعريض حشرة *S. oryzae* الى حبوب القمح المعاملة [6,7] بالرغم من أن منظمات النمو الحشرية لاتؤثر بشكل أعتيادي على البالغات. بين [8] أنخفاض نسبة القتل لبالغات حشرة سوسة الرز *S. oryzae* وسوسة الحبوب *S. granaries* عند تعرضها الى حبوب معاملة. ذكر [9] حدوث نسبة قتل لبالغات *S. oryzae* عند تعريضها الى منظم النمو Pyriproxyfen على هيئة رذاذ أو سائل. يعد الرز من المحاصيل المهمة أقتصادياً في أغلب دول جنوب شرقي أسيا، الصين، اليابان، أجزاء من أوربا و الولايات المتحدة الأمريكية [10]. هناك أضرار أقتصادية من أصابة حشرة *S. oryzae* والضرر الحقيقي هو فقدان وزن الحبوب وتلوث المنتجات [11]. يخزن الرز عادةٍ على شكل شلب (رز غير مقشور) قبل أن تزال منه منه القشور وينظف للأستهلاك المباشر أو لأستخدامات أخرى. حبوب الرز الخشن لها صفات تختلف عن العديد من الحبوب الأخرى وتحتوي على حراشف وقنابة وعلى السيليكا أو حامض السيليكا في الجزء الخارجي من القشور [12]. يزيد نسيج القشرة الخشن من ألتصاق بقايا المبيدات الحشرية بالقشرة كما في Pyriproxyfen الذي يستعمل في مقاومة *S. oryzae* وحشرات الحبوب المخزونة الأخرى. يستخدم هذا المنظم لعدة سنوات في أستراليا كجزء من خطة أدارة الآفة لمقاومة *S. oryzae* على الحنطة المخزونة [14,13] أجريت في هذه الدراسة سلسلة من الأختبارات لبيان 1- تأثير Pyriproxyfen على معدل فقس بيض *S. oryzae* عند تعريضها الى ورق ترشيح معامل أو الى حبوب الرز الخشن المعامل بصورة مباشرة. 2- تأثير Pyriproxyfen على بالغات *S. oryzae* بعد تعريضها الى حبوب الرز الخشن المعامل.

المواد وطرائق العمل

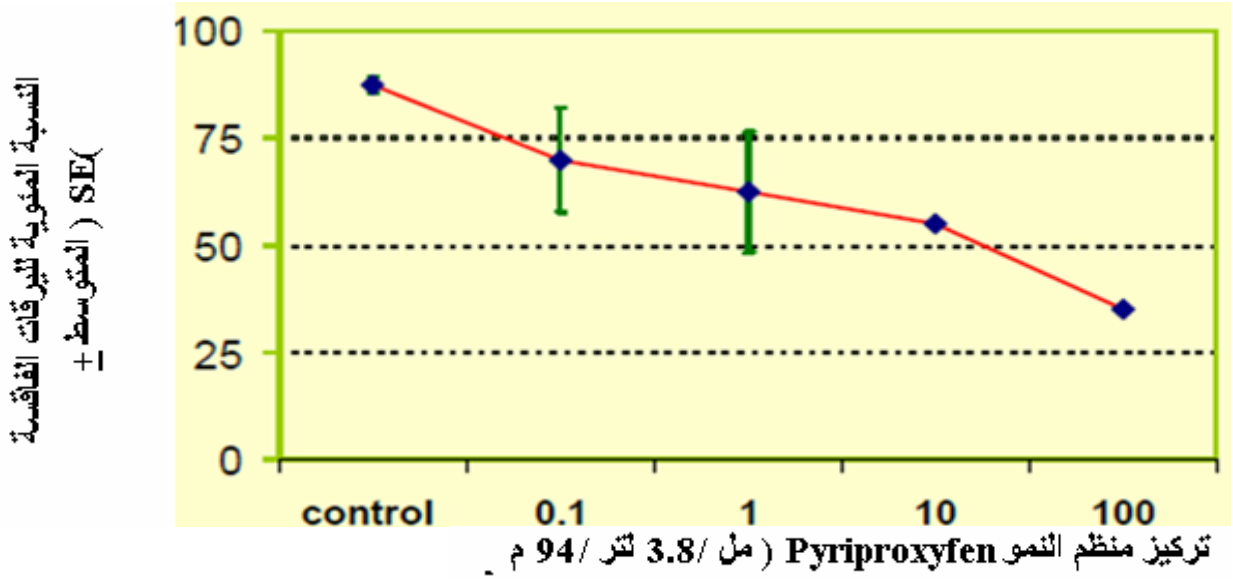
أجريت التجربة الأساسية لبيان حساسية بيض *S. oryzae* الى منظم النمو Pyriproxyfen الذي يحتوي على 33.3 % مادة فعالة (AI). أستخدمت في هذه الدراسة بالغات من مستعمرات ربيت على الرز طويل الحبة عند درجة حرارة 32 م° لزيادة سرعة فقس البيض(درجة الحرارة هذه تستخدم لفقس البيض فقط)، تمت السيطرة على الرطوبة النسبية بأستخدام محلول كلوريد الصوديوم المشبع للمحافظة على الرطوبة بمدى 65 – 70 % [15]. حددت الرطوبة النسبية وثبتت عند 68 %، وأحتفظ بهذه النسبة بواسطة صندوق بلاستيكي قياس 26×36.5×15 سم وفي قعر الصندوق قطعة بلاستيكية على شكل شبكة [9، 16]. يحتوي محلول Pyriproxyfen (EC 33.3%) على 300 ملغم / مل مادة فعالة (AI)، أستناداً الى التعليمات المثبتة على عبوة منظم النمو أستخدم 1 مل من المنتوج لكل 3.8 لتر ماء لتغطية 94 م^2 أو 0.003 ملغم مادة فعالة / سم^2. تم رش 0.5 مل من المحلول على ورق ترشيح بقطر 12.5 سم بأستعمال مرشة صغيرة بصورة مباشرة، وجهت فتحة المرشة مباشرة على ورق الترشيح من أرتفاع 25 سم. رشت ورق الترشيح في معاملة السيطرة بكمية 0.5 مل من الماء المقطر.جمعت 500 بالغة بعمر أسبوعين من المستعمرة في المختبر(جميعها بعمر أسبوعين)، ووضعت في أناء حجم 1 لتر مع 200 غم من الرز الخشن وحفظت لمدة يومين عند درجة حرارة 28 م° (درجة الحرارة هذه تستخدم في الأسراع في وضع البيض من قبل البالغات) ورطوبة نسبية 68 %. نخلت حبوب الرز والبالغات بمناخل حجم 12 و 30 (الفتحات 1.70 و 0.59 ملم على التوالي). ولغرض الحصول على بيض الحشرة جمع البيض و البراز في وعاء تحت المناخل، وفصل البيض بواسطة المناخل [17]. وضعت المواد المفصولة بالمناخل في طبق بتري قطر 13 سم، جمع البيض المفرد بأستخدام فرشاة Camel hair. الفرشاة وضعت في ماء نظيف وجففت بواسطة مناديل ورقية لخفض الكهربائية الأستاتيكية التي تحصل أثناء الجمع. وضع الطبق تحت المجهر للتأكد من وجود البيض موجود على ورق الترشيح المعامل. وضعت 10 بيضات بعمر يومين على كل ورقة ترشيح معاملة، وتم تحضير 10 مكررات في نفس اليوم بتصميم العشوائي الكامل. وبعد 7 أيام من التعريض لورق الترشيح المعامل تم حساب عدد البيض الفاقس واليرقات و حللت البيانات بأستعمال نظام الانموذج الخطي العام General Linear Model Procedure (SAS 2001) [18]. للمقارنة أستعمل مستوى المعنوي ($P < 0.05$). أنجز أختبار الأستجابة الى الجرعة مع التراكيز 0 (معاملة السيطرة)، 0.00003، 0.0003، 0.003 و 0.03 ملغم (مادة فعالة) / سم^2 أو 0.1، 1.0، 10.0 و 100.0 مل / 3.8 لتر / 94 م^2 من منظم النمو pyriproxyfen وعوملت بها اوراق الترشيح كما موضح أعلاه. جفف ورق الترشيح لمدة ساعة واحدة وبعد التجفيف قطعت دائرة بقطر 6.5 ملم من الجهة الخارجية لورق الترشيح 20 دائرة معاملة وضعت في 20 حفرة من الحفر الموجودة في لوحة تحتوي على 96 حفرة. وضعت بيضة واحدة بعمر يومين في كل حفرة مع حبوب رز مكسرة (حبوب الرز البنية تم طحنها بواسطة مطحنة البن، بدون أستخدام الطحين)، وتعتبر هذه الحبوب مصدر غذائي لليرقات الفاقسة حديثاً، واللوحة البلاستيكية التي تحتوي على 96 حفرة وضعت في الصندوق البلاستيكي الذي يحتوي على محلول كلوريد الصوديوم للحفاظ على الرطوبة النسبية 68 % كما موضح أعلاه، و وضع الصندوق البلاستيكي في حاضنة على درجة حرارة 32 م°. كل مكرر يحتوي على 20 حفرة مع خمس مكررات لأيام متعاقبة. تم حساب اليرقات حديثة الفقس على ورق الترشيح بعد 7 أيام. حللت البيانات بأستخدام نظام (Probit procedure SAS 2001) [18]. مع أعداد البيض الذي لم يفقس (عدد البيض الكلي ـ أعداد اليرقات الفاقسة) وهذه تمثل الأستجابات المختلفة لمنظم النمو لتحديد متوسط الجرعة المؤثرة (ED 50). لتقييم فعالية Pyriproxyfen على بيض *S. oryzae* عند معاملته بصورة مباشرة على حبوب الرز الخشنة، تم تحضير محاليل منظم النمو كما وصف أعلاه للحصول على تركيز 1 جزء في المليون. رش منظم النمو بمعدل 0.7 مل / كغم على 500 غم من حبوب الرز الطويلة الخشنة. نشرت حبوب الرز بمساحة 0.3 م على طبقة رقيقة مساحتها 0.6 م وعوملت بمنظم النمو بالتراكيز التي سبق وصفها في التجارب السابقة بأستخدام مرشة صغيرة، معاملة السيطرة رشت بواسطة ماء مقطر بنفس المعدل. تعرضت معظم حبوب الرز الى محلول منظم النمو، بالأضافة الى ذلك وضعت الحبوب في أناء حجم 1 لتر وخلطت بواسطة اليد لمدة 30 ثانية للتأكد من الخلط بصورة كاملة. كسرت حبوب منفردة بأستخدام مطحنة البن ووضعت في 30 حفرة من اللوح الذي يحتوي على 96 حفرة، ثم وضعت بيضة واحدة بعمر يومين على الحبوب المعاملة في كل حفرة. أستخدم محلول NaCl

المشبع للسيطرة على الرطوبة النسبية 68 %، وضع اللوح في الصندوق البلاستيكي. درجة الحرارة في هذا الأختبار كانت 27 م° للتأكد من تطابق وتماثل درجة الحرارة المستخدمة في مستعمرة الحشرة الأصلية في الحاضنة (درجة الحرارة هذه هي نفسها تم أستخدامها عند تربية الحشرة في المستعمرة الأولية). اعيدت التجربة بالتتابع لمدة 3 أسابيع وبأربع مكررات، وبعد فترة 5 أسابيع من وضع البيض على الحبوب لوحظ وجود اليرقات داخل الحبوب، وبعد فترة 3 أسابيع تم جمع البالغات الخارجة من الحبوب وهي بالغات الجيل الأول F1. حللت بيانات الأختبار لأعداد اليرقات داخل الحبوب والبالغات الخارجة كأستجابات مختلفة لمنظم النمو، بأستخدام نظام GLM Procedure (SAS 2001)، أستخدم المستوى المعنوي ($P < 0.05$) للمقارنة بين النتائج. كان الأختبار الأخير لتقييم تأثير منظم النمو Pyriproxyfen على خصوبة البالغات. وضعت تقريباً 500 بالغة لحشرة *S. oryzae* بعمر 1-2 أسبوع في وعاء حجم 1 لتر مع 300 غم من حبوب الرز الخشنة الطويلة، وضعت هذه البالغات البيض على الحبوب على مدى 5 أيام. أزيلت هذه البالغات بواسطة المنخل حجم 30 (الفتحات 0.59 ملم)، البيض ، وأعيد البراز و المواد الدقيقة الى الوعاء مع الحبوب. أستخدمت 4 أوعية كمكررات، أستخدمت البالغات من مستعمرات مختلفة لهذه المكررات الأربعة. وضعت الأوعية عند درجة حرارة 27 م° ورطوبة نسبية 68 % لمدة 7 أسابيع، وخلال هذه الفترة وصلت الحشرة الى طور العذراء وغالباً ماتكون مستعدة للخروج من الحبوب على شكل بالغات. أخذ 200 غم من حبوب الرز الخشنة المصابة من كل مستعمرة في الأوعية ورشت بمنظم النمو Pyriproxyfen بتركيز 1 جزء في المليون وبمعدل 0.4 مل لكل 200غم، بواسطة المرشة الموصوفة في التجارب السابقة، أعيدت حبوب الرز المعاملة الى الوعاء وخلطت لمدة 30 ثانية، رشت الحبوب المصابة في معاملة السيطرة بماء مقطر وبنفس المعدل.وكل معاملة أعيدت 4 مرات في الأيام التالية.خلال فترة يومين بدأت البالغات بالخروج من حبوب الرز وذلك بسبب أن البيض تم وضعه في وقت محدد، و أكملت البالغات خروجها خلال 3 – 5 أيام. سمح لهذه البالغات بالعيش داخل الأوعية لمدة أسبوعين (بعد فترة خروج البالغات 3-5 أيام) وبعد هذه الفترة تم نخل الحبوب لأخراج البالغات. تم أختيار 10 بالغات بشكل عشوائي ووضعت في قنينة حجم 30 مل مع حبوب الرز التي عوملت بمنظم النمو سابقاً (0.4 مل /200 غم من حبوب الرز الخشن). أحتوت معاملة السيطرة على 10 بالغات من معاملة السيطرة لمستعمرة الأوعية الزجاجية حجم 1 لتر ووضعت في قنينة حجم 30 مل مع حبوب الرز غير المعاملة و وضعت جميع القناني عند درجة حرارة 27 م° ورطوبة نسبية 68 % كما وصفت في التجارب السابقة. نخلت الحبوب الموجودة في كل قنينة بواسطة منخل حجم 30 وجمع البيض وسجلت أعدادها بعد 14، 19 و 24 يوم من خروج البالغات، وعدم أرجاع البيض الى القناني. تم التزاوج بين البالغات الأولية لتحديد عدد البيض واليرقات الفاقسة لكل أنثى خلال فترة 24 يوم[2]. وحللت البيانات بأستخدام (SAS 2001) [19].

النتائج والمناقشة

بلغ معدل فقس البيض لحشرة *S. oryzae* في معاملة السيطرة 80 % وكانت مطابقة لدراسات سابقة [17، 20] جدول 1 عند أختبار جميع اليرقات الفاقسة من البيض في معاملة السيطرة والمعاملات الأخرى ظهرت جميعها على قيد الحياة. بلغ معدل فقس البيض المعرض الى ورق الترشيح المعامل بمنظم النمو Pyriproxyfen بمعدل 0.003 ملغم(مادة فعالة) / سم^2 52.0 % مقارنة بمعاملة السيطرة التي بلغ معدل الفقس فيها 93.0% ($P < 0.05$). بلغ معدل فقس بيض حشرة *S. oryzae* في دراسة الاستجابة للجرعة في معاملة السيطرة 85.0%، بينما أنخفض معدل فقس البيض المعرض الى ورق الترشيح المعامل مع زيادة تركيز منظم النمو Pyriproxyfen جدول 2 , شكل 1. لاتوجد دراسات سابقة بخصوص تعريض بيض حشرة *S. oryzae* الى سطح معامل بمنظم النمو Pyriproxyfen، بينما توجد دراسات حول تأثير منظم النمو Pyriproxyfen على البيض عند معاملة حبوب الحنطة بمنظم النمو Pyriproxyfen بمعدل 1 جزء في المليون، وأن البيض الموضوع حديثاً أكثر حساسية من البيض ذي الأعمار الكبيرة [5، 21، 22]. بلغ معدل نسبة اليرقات حديثة الفقس لحشرة *S. oryzae* التي دخلت حبوب الرز غير المعاملة وتطورت داخل الحبوب 67.5% وخرجت جميع هذه اليرقات من الحبوب كبالغات الجيل الأول F1. أما نسبة البيض الذي تطور الى اليرقات فقد بلغت 40.0% في معاملة منظم التمو Pyriproxyfen وهذه اليرقات لم تصل الى طور البالغة. النسبة المئوية لليرقات المتواجدة في حبوب الرز الخشنة في معاملة السيطرة لاتختلف معنوياً مع النسبة المئوية لليرقات في معاملات منظم النمو ($P = 0.09$). النسبة المئوية لخروج

البالغات من حبوب الرز المعاملة كانت معنوية وأقل من النسبة المئوية في معاملة السيطرة ($P < 0.01$) جدول 3 في هذه الأختبارات اليرقات المعرضة لمنظم النمو في طور البيضة والتي لها القدرة على الحفر والدخول الى حبوب الرز ليس لم تصل الى طور البالغة. وقد أمتص البيض و/ أو اليرقات بشكل واضح كمية كافية من منظم النمو Pyriproxyfen مما أدى الى تثبيط التطور الطبيعي لليرقات. ولم تستطع اليرقات في معاملات منظم النمو الوصول الى طور العذراء ولم تحدث أضرار في الحبوب. بين [23] عند تعريض يرقات خنفساء الطحين المحيرة *Tribolium confusum* الى منظم النمو Pyriproxyfen خلال الطور اليرقي تموت خلال طور العذراء. لايوجد أي تأثير للوقت وعلاقته بفترة جمع البيض خلال 14، 19 و 24 يوم ($P = 0.71$)، ويشمل ذلك البالغات التي تنتج البيض بمعدل منتظم خلال فترات من الوقت هي 0 الى 14، 15 الى 19 و 20 الى 24 يوم من بعد خروجها من الحبوب. تعريض بالغات *S.* oryzae الى منظم النمو Pyriproxyfen ينتج عنه أنخفاض معنوي في عدد البيض الموضوع على الحبوب مقارنة مع معاملة السيطرة ($P < 0.01$) جدول 4 نسبة البيض الموضوع من قبل البالغات المعاملة كان 24 % مقارنة بمعاملة السيطرة. يؤثر منظم النمو Pyriproxyfen على النسل الناتج وهذا ما تؤكده دراسات أخرى بتعريض بالغات *S. oryzae* الى حبوب الحنطة المعاملة بمنظم النمو Pyriproxyfen[9، 24، 25]. أكد [25، 26، 27] أنخفاض وضع البيض لكل من *T. castaneum* و *T. confusum* عند تعرضها الى منظم النمو Pyriproxyfen. بينما ذكر[26، 28، 29] أنخفاض عدد البيض لـ *S.* oryzae عند تعرضها لمدة سبعة أيام الى حنطة معاملة بمنظم النمو Pyriproxyfen بالتراكيز 0.1 الى 4 جزء في المليون، حيث خفضت النسل عند التركيزين 0.01 و 0.25 جزء في المليون على حبوب الحنطة بنسبة 38.3 % و 89.3 % على التوالي. تبين النتائج لهذه الدراسة أن تأثير منظم النمو على *S. oryzae* المعرضة الى حبوب الرز الخشنة المعاملة بمنظم النمو Pyriproxyfen، يكون مشابه لتأثيره على خصوبة البالغات لحشرة *S.*oryzae المعرضة لحبوب الحنطة المعاملة بمنظم النمو Pyriproxyfin.



الشكل 1- النسبة المئوية (المتوسط ±SE) لفقس البيض بعمر 2 يوم لحشرة *Sitophilus oryzae* المعرضة لورق الترشيح المعامل بمنظم النمو *Pyriproxyfen*, سجلت النتائج بعد 7 يوم من وضع البيض على ورق الترشيح المعامل

جدول1- النسبة المئوية (المتوسط ± SE) للبيض الفاقس (بعمر 2 يوم) لحشرة سوسة الرز *Sitophilus oryzae* على ورقة الترشيح Pyriproxyfen المعرضة الى 1 جزء في المليون من منظم النمو

المعاملة	% لفقس البيض
معاملة السيطرة	**80.0 ± 4.6**
معاملة بمنظم النمو pyriproxyfen	**26.7 ± 11.5**

جدول2 - النسبة المئوية (المتوسط ± SE) لفقس البيض بعمر 2 يوم لحشرة *Sitophilus oryzae* المعرضة الى ورق الترشيح المعامل بتراكيز مختلفة من منظم النمو Pyriproxyfen، قدرت النتائج بعد 7 يوم من وضع البيض

تركيز منظم النمو Pyriproxyfen (ملغم / سم^2)	% لفقس البيض [a]
0	**85.0 ± 2.0**
0.00003	**62.5 ± 7.8**
0.0003	**53.8 ± 10.7**
0.003	**47.5 ± 7.5**
0.03	**26.7 ± 8.3**

a: 20 بيضة / مكرر، الكلي 5 مكررات

جدول **3**- تأثير حبوب الرز المعاملة بتركيز 1 جزء في المليون من منظم النمو *Sitophilus oryzae* على تطور حشرةpyriproxyfen

المعاملات	% اليرقات داخل حبوب الرز	% خروج البالغات
معاملة السيطرة (n=60) (المتوسط± SE)	**41.7 ± 5.9**	**48.3 ± 3.5**
المعاملة بمنظم النمو pyriproxyfen (n=60)	**10.7 ± 4.7**	**0.0 ± 0.0**

جدول 4- معدل عدد البيض الموضوع من قبل أناث حشرة *Sitophilus oryzae* على حبوب الرز غير المعاملة (معاملةالسيطرة) وعلى الحبوب الرز المعاملة بتركيز 1 جزء في المليون من منظم النمو pyriproxyfen خلال الفترات 14، 19 و 24 يوم.

فترة التعريض (يوم)	معدل عدد البيض الموضوع من قبل أناث الحشرة ± SE	
	حبوب الرز غير المعاملة (معاملة السيطرة)	حبوب الرز المعاملة بمنظم النمو pyriproxyfen
14 – 0	18.1 ± 3.9	3.7 ± 0.9
19 – 15	16.3 ± 4.8	4.2 ± 1.8
24 – 20	17.7 ± 7.4	4.7 ± 3.1
المجموع الكلي	52.1 ± 4.3	12.5 ± 1.1

References

1. Arbogast, R.T. **1991**, Beetles; Coleoptera in: J.R. Gorham, Editor. Ecology and Management of Food Industry Pest. Association of Official Analytical Chemists. p.131-176.
2. Potter, C. **1935**. The biology and distribution of Rhyzopertha dominica (Fab.). Transaction of the Royal Entomological Society of London, 83: 449-482.
3. Rees, D.P. **1995**. Coleoptera, in B.H. Subramanyam; D.W. Hagstrum, Editors. Integrated Management of Insects in Stored Products, Marcel Dekker, and p. 1-41.
4. Oberlander, H; Silhacek, D.L; Shaaya, E. and Ishaaya, I**.1997**. Current status and future perspectives of the use of insect growth regulators for the control of stored product insects. J. Stored Products Research, **33**: 1-6.
5. Main, L.S. and Mulla, M.S. **1982**. Biological activity of IGRs against four stored product Coleopterans. J. of Econ. Entomo, **75**: 80-85.
6. Bengston, M. **1987**. Insect growth regulators. In: Donahaye, E. and Navarro, S. editors, Proceedings of the fourth international working conference on stored product protection, Pp. 35-46.
7. Samson, P.R; Parker, R.J. and Hall, E.A. **1990**. Efficacy of the growth regulators methoprene, fenoxycarb and Diflubenzuron against Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) on maize and paddy rice. J. of Stored Products Research, **26**: 215-221.
8. Amos, T.G. and Williams, P**. 1977**. Insect growth regulators: Some effects of fenoxycarb and hydroprene on productivity of several stored grain insects. Australian J. of Zoology, **25**: 201-206.
9. Arthur, F.H. **2004**. Evaluation of fenoxycarb alone and in combination with diatomaceous earth to control Rhyzopertha dominica (Coleoptera: Bostrichidae) on stored wheat. J. of Stored Products Research, **40**: 485-489.
10. Moldenhaur, K.A.K; Gibbons, J.H. and McKenzie, K.S. **2004**. Rice varieties, In: Champagene, E.T. editor. Rice Chemistry and Technology, Third edition, American Association of Cereal Chemists, p.49-75.
11. Howell, T.A. and Cogburn, R.P. **2004**. Rough rice storage, In: Champagen, E.T. editor. Rice Chemistry and Technology, Third edition, The American Association of Cereal Chemists, p. 269-282.
12. Champagen, E.T; Wood, D.F; Juliano, B.O. and Bechtel, D.B**. 2004**. The rice grain and its gross composition, In: Champagen, E.T. editor. Rice Chemistry and Technology 3rd edition, American Association of Cereal Chemists, p. 77-100.
13. Daglish, G.J; Elkema, M. and Harrison, L.M. **1995**. Chlopyrifos-methyl plus either fenoxycarb or synergized phenothrin for control of Coleopteran in maize on Queensland, Australia. J. of Stored Product Research, **31**: 235-241.
14. Daglish, G.J. **1998**. Efficacy of six gain protectants applied alone or in combination against three species of Coleoptera. J. of Stored Products Research, **34**: 263-268.
15. Greenspan, L. **1977**. Humidity fixed points of binary saturated aqueous solution. J. Research of National Bureau of Standard, Section A, Physics and Chemistry, 81A: 89-96.
16. Arthur, F.H. and Throne, J.E. **2003**. Efficacy of diatomaceous earth to control internal infestation of rice weevil and maize weevil (Coleoptera: Curculionidae). J. of Economic Entomology, **96**: 510-518.
17. Elek, J.A. **1994**. Methods for collecting eggs hatch and immature development of Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). J. of Stored Products Research, **30**: 261-265.
18. SAS Institute, **2001**. The SAS system for Windows release 8.0. SAS Institute, NC, USA.
19. Throne, J.E. **1994**. Life history of immature maize weevils (Coleoptera: Curculionidae) on corn stored at constant temperatures and relative humidities in the laboratory. Environmental Entomology, **23**: 1459-1471.
20. Howe, R. **1950**. The development of Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) under constant conditions. The Entomologist , Monthly Magazine, 6: 1-5.
21. Staal, G.B. **1975**. Insect growth regulators with juvenile activity. Annual review of Entomology, **20**: 417-460.
22. Walker, W.F. and Bowers, W.S. **1970**. Synthetic juvenile hormones as potential Coleopteran ovicides. J. of Economic Entomology, **63**: 1231-1233.

23. Smet, H; Rans, M. and Loof, A.D. **1989**. Activity of new juvenile hormone analogues on a stored food insect, Tribolium confusum (J. Du. Val) (Coleoptera: Tenebrionidae). J. of Stored Products Research, 25: 165-169.
24. McGregor, H.E. and Kramer, K.J. **1975**. Activity of insect growth regulators, hydroprene and fenoxycarb, on wheat and corn against several stored-product insects. J. of Economic Entomology, **68**: 668-670.
25. Loschiavo, S.R. **1975**. Test of four synthetic growth regulators with juvenile hormone activity against seven species of stored product insects. Manitoba Entomologist, **9**: 43-51.
26. Daglish, G.J. and Pulvirenti, C. **1997**. Reduced fecundity of Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) following exposure of adults to fenoxycarb. J. of Stored Products Research,**34**: 201-206.
27. Arthur, F.H. **2003**. Efficacy of a volatile formulation of hydroprene (Point source) to control Tribolium castaneum and Tribolium confusum (Coleoptera: Tenebrionidae). J. Stored Prod. Res.**39**: 205–212.
28. Arthur, F.H; Lui, S; Zhao, B. and Phillips, T.W. **2009**. Residual efficacy of pyriproxyfen and hydroprene applied to wood, metal and concrete for control of stored-product insects. Pest Management Science, **65**: 791-797.
29. Jenson, E.A., Arthur, F.H.and Nechols, J.R., **2009**. Efficacy of methoprene applied at different temperatures and rates to different surface substrates to control eggs and fifth instars of Plodia interpunctella Hübner. Journal of Economic Entomology, **102**: 1992-2002.