مقاومة سلالات جغرافية من الصرصور الألماني
Blattella germanica (L.) (Dictyoptera: Blattellidae)
لبعض أنواع المبيدات المستخدمة في شمال شرق ليبيا

عبد الكريم عامر* افضيل عمر العوامي*

DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v7i1.416

الملخص

تمت دراسة مقاومة خمس سلالات من الصرصور الألماني *B. germanica* (*Linnaeus*) استجلبت من مدن (بنغازي ، المرج ، البيضاء ، درنة ، طبرق) لبعض المبيدات الحشرية المستخدمة بشكل شائع في المنطقة ، وهي (*Cyprmethrin*, *Chlorpyrifos*, *Diazinon*) ومقارنة هذه السلالات بسلالة معملية حساسة ، حيث أجريت هذه الدراسة في المعمل باستخدام الطريقة المعتمدة من منظمة الصحة العالمية (W. H. O.) لقياس المقاومة .

تبين من الدراسة أن السلالة الخامسة التي تم إحضارها من طبرق ، هي الأكثر مقاومة للمبيدين الفسفوريين (Chlorpyrifos, Diazinon) ، أما السلالتان الثالثة التي تم إحضارها من مدينة البيضاء والرابعة التي تم إحضارها من مدينة درنة فكانتا الأكثر مقاومة للمبيد البيرثرويدي (Cypermethirin) على الترتيب .

* قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة عمر المختار ، ص . ب . 919 ، البيضاء – ليبيا .

© للمؤلف (المؤلفون)، يخضع هذا المقال لسياسة الوصول المفتوح ويتم توزيعه بموجب شروط ترخيص إسناد المشاع الإبداعي CC BY-NC 4.0

المقدمة

تعتبر الصراصير من أهم آفات الصحة العامة في المدن حيث تعيش بصورة دائمة في المنازل متطفلة على الغذاء وتنتقل من منزل إلى آخر من خلال أنابيب المجاري والمرافق الصحية الأمر الذي جعلها من أهم الكائنات الناقلة للمسببات المرضية بين البشر (Cornwell, 1968) ، لذلك سعى الإنسان إلى مكافحتها بشتى السبل المتاحة ، وتعتبر المبيدات من أهم السبل المستخدمة في مكافحة هذه الآفة الخطيرة وغيرها من الآفات الحشرية إلا أن صفة المقاومة بشكل أساسي في الصرصور الألماني *B. germanica* الذي يعد الأكثر انتشارا في معظم أنحاء العالم ولقد سجلت أول حالة مقاومة من هذه الحشرة لمبيد DDT سنة 1953 (Heal et al., 1953) ، وتم خلال العقود الأربعة الماضية استخدام عشرات المبيدات في مكافحة هذه الآفة في مناطق عديدة من العالم ، إلا ان المقاومة شملت معظم المبيدات التي استخدمت . لقد استخدم مبيد الديازينون وهو من مركبات الفوسفور العضوية في مكافحة الصراصير في الولايات المتحدة وأوربا ولاقى نجاحا كبيرا لعدة سنوات ، إلا أن صفة المقاومة لهذا المركب ظهرت في الصرصور الألماني *B. germanica* سنة 1961 (Grayson, 1961) حيث أخفق في مكافحة السلالات الحقلية في بعض المناطق من الولايات المتحدة .

ومن أفضل المبيدات الفسفورية التي استخدمت لمكافحة هذه الآفات مبيد الكلوربيرفوس ، إلا أنه في سنة 1991 اكتشفت صفة المقاومة ضد هذا المركب في أكثر من عشرين سلالة من الصرصور الألماني *B. germanica* جمعت من المطاعم في كاليفورنيا (Rust and Reierson, 1991) ، وفي سنة 1993 أجريت دراسة على سلالات من الصرصور الألماني جمعت من مناطق مختلفة من العالم وعثر على صفة المقاومة للكلوربيرفوس في 13 سلالة من أصل 14 ، ووصل معدل المقاومة للكلوربيرفوس في بعض السلالات إلى 462 ضعف السلالة الحساسة (Hemingway et al., 1993) .

أدخلت البيرثرينات المخلقة صناعيا دائرة الاستخدام الحقلي في مكافحة الآفات منذ عام 1965 ، حيث استخدمت منها مركبات كثيرة في مكافحة الصراصير (عبد الحميد ، 1988) ، وسجلت أول حالة مقاومة حقيقية للبيرثرينات في أربع سلالات من الصرصور الألماني *B. germanica* جمعت من أماكن متعددة من الولايات المتحدة ، بينما أظهرت سلالة معملية منتخبة لمقاومة البيرثرينات مقاومة مقدارها 75 ضعف السلالة الحساسة (Cochran, 1973) ، ويعد مبيد السيبرمثرين من أهم مركبات هذه المجموعة حيث دخل مجال الاستخدام في مكافحة آفات الصحة العامة حديثا كما دخل قائمة المبيدات التي

تطورت ضدها صفة المقاومة في سنة 1991 عندما تمكنت سلالة حساسة من الصرصور الألماني *B. germanica* من تطوير صفة المقاومة ضد هذا المركب بعد عدة أجيال من الضغط الانتخابي (Cochran, 1991) ، أما حقليا فقد سجلت حالات مقاومة للسيبرمثرين في الصرصور الألماني وصلت إلى أكثر من 150 ضعف السلالة الحساسة (Robinson and Zhai, 1991) .

وتستخدم مبيدات الديازينون والكلوربيرفوس والسيبرمثرين في مكافحة الصراصير بكثرة في شمال شرق ليبيا ، ولم يقم تأثير هذا الاستخدام المكثف على نجاح مكافحة هذه الآفات ، لذلك أجريت هذه الدراسة بغرض معرفة مدى تطور صفة المقاومة في حشرة الصرصور الألماني ضد هذه المبيدات الثلاثة .

مواد وطرق البحث

تمت هذه الدراسة في معامل قسم الوقاية بجامعة عمر المختار حيث تم اختيار مقاومة خمس سلالات حقلية من الصرصور الألماني لثلاثة من المبيدات المستخدمة محليا ، ومقارنتها بسلالة معملية حساسة والمبيدات هي :

- الديازينون (Diazinon) 93% :

O, O – Diethyl O – (2 – isopropyl – 6 methyl – 4 – pyrmidinyl) phosphorotioate.

- الكلوربيرفوس (Chlorprifos) 99% :

O, O – Diethyl O – (3, 5, 6 – Trichloro –2 – pyridinyl) phosphorothioate.

- السيبرمثرين (Cypermethirin) 95.6% :

Cyno (3 – phenoxyphenyl) methyl – 3 – (2.2 – dichloroethenyl) – 2.2 – dimethyl cyclopropone carboxylate.

الحصول على السلالات الحقلية

تم استجلاب خمس سلالات حقلية بواقع سلالة من كل مدينة من المدن الواقعة في نطاق الدراسة وهي (بنغازي ، المرج ، البيضاء ، درنة ، طبرق) ، حيث تم إحضار أعداد من الصرصور الألماني *B. germanica* من كل مدينة وربيت لجيل أو جيلين في المعمل للحصول على الأعداد الكافية للاختبار (Cochran, 1989) .

تمت مقارنة هذه السلالات مع السلالة الحساسة الموجودة بالمعمل لأكثر من عشرة أجيال بعيدا عن أي أثر للمبيدات الكيميائية حيث أدى ذلك إلى تكسير أي صفة مقاومة في حالة وجودها وعادت السلالة إلى حالتها الطبيعية الحساسة . (Cochran, 1993; Grayson, 1963) .

تخدير الحشرات

تم تخدير الحشرات باستخدام غاز ثاني أكسيد الكربون وذلك بوضع الحشرات في إناء زجاجي وإمرار الغاز إليها مباشرة ، وتركت الحشرات معرضة للغاز فترة وجيزة لا تزيد عن 5 ثوان (Tanaka, 1985) . وقد ذكر

(EL–Awami, 1995; Edwards, 1981) أن التخدير باستخدام Co_2 لا يؤثر على حساسية الحشرات للمبيدات حيث لم تظهر فروق معنوية في الحساسية للمبيدات بين الحشرات المخدرة باستخدام الغاز وبين الحشرات التي لم يتم تخديرها .

معاملة الحشرات

لقياس المقاومة اتبعت الطريقة المعتمدة من منظمة الصحة العالمية (W. H. O.) وهي طريقة الاختبار عن طريق الإناء المعامل بالمبيد الكيميائي ، وهذه الطريقة مخصصة لاكتشاف المقاومة في الصراصير (W. H. O., 1970; Cornwell, 1976) .

في هذه التجربة وباستخدام الأسيتون كمذيب ، تم إعداد محلول أساسي من كل مادة بتركيز 0.5% ومن هذا المحلول تم خلط 1 مل مع 9 مل من الأسيتون ، ومن هذا الخليط تم معاملة ثلاثة زجاجات سعة 500 مل بواسطة 5 مل من المخلوط لكل زجاجة وأديرت هذه الكمية داخل الزجاجة حتى تبخر الأسيتون تاركا آثر المبيد على السطح الداخلي للزجاجة بمقدار 12 ميكروجرام / سم^2 ، ووضعت طبقة من الفازلين على الشفة العلوية للزجاجة من الداخل وذلك لمنع الصراصير من الهروب ، وللمقارنة تم معاملة زجاجة رابعة بواسطة 5 مل من الأستون فقط كشاهد للتجربة ، ووضع بكل زجاجة عشرة حوريات كبيرة من الصرصور الألماني ، وتم حساب عدد الصراصير التي فقدت الوعي (knok down) هذه الطريقة وصفها كل من (Cochran, 1989; Wadleigh et al., 1989; Cornwell, 1976) وبمرور الزمن حسبت الأعداد الساقطة كل دقيقة لمدة نصف الساعة الأولى ، ثم استمر العد كل عشر دقائق إلى أن سقطت جميع الأفراد المعرضة لمتبقي المبيد .

باستخدام برنامج الحساب الآلي (Porbite) جرى حساب كل من الزمن النصفي المسبب للإغماء (Kt_{50}) كذلك حسب الزمن المسبب لإغماء 95% (Kt_{95}) وقورنت قيمة (Kt_{50}) لكل سلالة بالنسبة لكل مبيد مع قيمة (Kt_{50}) للسلالة الحساسة ، واستخرج معدل المقاومة لكل سلالة تجاه كل مبيد وفقا للمعادلة التالية :

$$\text{معدل المقاومة للسلالة} = \frac{Kt_{50} \text{ للسلالة المختبرة}}{Kt_{50} \text{ للسلالة الحساسة}}$$

واستخدمت هذه القيمة في المقارنة بين السلالات المختلفة في مقاومتها للمبيدات المستخدمة في الاختبار (عبد الحميد وعبد المجيد 1988 ; Cochran, 1989) .

ولقياس الفروق المعنوية بين قيم Kt_{50} للسلالات استخدمت طريقة عدم تداخل 95% من حدود الثقة لكل قراءة كما وصفها كل من (EL–Awami, 1995 Jensen, 1993; Cochran, 1989; Scoot et al., 1986) .

النتائج والمناقشة

مبيد الديازينون Diazinon

أظهرت السلالات الخمس المختبرة (بنغازي ، المرج البيضاء ، درنة ، طبرق) معدلات متقاربة من المقاومة لهذا المبيد فقد تراوحت قيمة الزمن المسبب لإغماء 50% (Kt_{50}) من الحشرات المعرضة ما بين 56.76 دقيقة للسلالة الثانية إلى

الجدول 1 سمية مبيد الديازينون على السلالات الست باستخدام المعيار الزمني Kt_{50}

السلالة	مكان إحضارها	قيمة Kt_{50} مع حدود الثقة
الأولى	بنغازي	66.25 (56.12 – 73.3)
الثانية	المرج	56.76 (55.76 – 70.2)
الثالثة	البيضاء	68.89 (60.75 – 75.2)
الرابعة	درنة	66.19 (58 – 72.12)
الخامسة	طبرق	80.93 (72.38 – 88.9)
السادسة	حساسة	35.15 (24.56 – 69.9)

أو غير معنوي (إذا كان هناك تداخل (overlapping) بين الحدود فإنه لا توجد فروق معنوية أما إذا لم يكن هناك تداخل فهذا يعني أن الفرق بين القيمتين معنوي) وذلك قياسا على ما وصفه كل من (Hosteler and Breuner, 1994; EL–Awami, 1995) ، ومن الشكل نجد أنه 80.93 دقيقة للسلالة الخامسة في حين تدرجت بقية القيم الخاصة بالسلالات الأخرى بين هاتين القيمتين . ولاستبيان مدى معنوية الفروق في مقاومة السلالات لهذا المبيد يمكن النظر إلى الجدول (1) الذي يبين قيم Kt_{50} الخاصة بمبيد الديازينون لكل سلالة مع حدود الثقة لكل قيمة والذي نستطيع منه تحديد ما إذا كان الفرق معنويا لا توجد فروق معنوية في قيمة Kt_{50} بين السلالات الأولى والثانية والثالثة والرابعة لهذا المبيد ، كذلك لا توجد فروق معنوية بين السلالة الخامسة وكل من السلالتين الأولى والثالثة ، في حين ظهرت فروق معنوية بين السلالة الخامسة وكل من السلالتين الثانية والرابعة .

وإذا ما نظرنا إلى قيمة Kt_{50} للسلالة الحساسة رقم 6 فإننا سنجد أنها اختلفت معنويا مع جميع السلالات المختبرة إذ لا يوجد تداخل لحدود الثقة الخاصة بها مع أي سلالة أخرى حيث كانت قيمة Kt_{50} لها 35.15 دقيقة وهي بذلك أقل من كل السلالات المختبرة .

وعليه يمكن القول أن السلالة الأكثر مقاومة لهذا المبيد هي السلالة الخامسة المستجلبة من مدينة طبرق حيث وصلت قيمة Kt_{50} إلى 80.93 دقيقة في حين كانت أكثر السلالات المختبرة حساسية لهذا المبيد هي السلالة الثانية التي أحضرت من مدينة المرج .

ويتضح مما سبق أن جميع السلالات

المختبرة قد أظهرت مقاومة لهذا المبيد حيث كان الفرق معنويا بين قيمة Kt_{50} للسلالات المختبرة وبين قيم Kt_{50} للسلالة الحساسة ، هذه النتيجة متوقعة لشيوع استخدام هذا المركب بصورة مكثفة في المنطقة بالكامل .

مبيد الكلوربيرفوس Chlorpirfos

تباينت قيم Kt_{50} للسلالات المختبرة بالنسبة لهذا المبيد حيث نجد أن أكثر السلالات مقاومة لهذا المركب هي السلالة الخامسة حيث بلغت قيمة Kt_{50} الخاصة بها 84.81 دقيقة في حين كانت أقلها مقاومة هي السلالة الثانية حيث كانت قيمة Kt_{50} لها 55.12 دقيقة ، أما قيم Kt_{50} لبقية السلالات قد تدرجت بين هاتين القيمتين .

ومن الجدول (2) نستطيع أن ندرك أنه لا توجد فروق معنوية في قيمة Kt_{50} بين السلالة الأولى وبقية السلالات حتى السلالة الحساسة أما السلالة الثانية فقد اختلفت معنويا مع كل من السلالتين الثالثة والخامسة في حين أنه لا توجد فروق معنوية بينها وبين السلالتين الرابعة والسادسة ، كذلك ظهرت فروق معنوية واضحة بين السلالة الثالثة وكل من السلالتين الخامسة والسادسة أما السلالة الرابعة فقد اختلفت معنويا فقط مع السلالة الخامسة في حين نجد أن السلالة الخامسة اختلفت معنوية في قيمة Kt_{50} مع السلالة السادسة .

الجدول 2 سمية مبيد الكلوروبيرفوس على السلالات الست باستخدام المعيار الزمني Kt_{50}

السلالة	مكان إحضارها	قيمة Kt_{50} مع حدود الثقة
الأولى	بنغازي	66.98 (50.57 – 95.05)
الثانية	المرج	55.12 (51.27 – 58.79)
الثالثة	البيضاء	65.87 (61.01 – 70.78)
الرابعة	درنة	61.97 (56.91 – 66.76)
الخامسة	طبرق	84.81 (76.30 – 89.70)
السادسة	حساسة	51.89 (43.68 – 58.34)

ومما سبق يصعب استنتاج صورة واضحة لتدرج مقاومة هذه السلالات لهذا المبيد إلا أنه يمكن القول أن صفة المقاومة ضد هذا المبيد موجودة في بعض السلالات حتى وإن كان الفارق بين قيمة Kt_{50} للسلالة الحساسة وقيمة Kt_{50} لبقية السلالات ليس كبيرا .

مبيد السيبرمثرين Cypermethrin

كان شكل المقاومة أوضح في حالة هذا المركب حيث كانت أكثر السلالات مقاومة لهذا المبيد هي السلالة الثالثة فقد بلغت قيمة Kt_{50} الخاصة بها 93.02 دقيقة ومن ناحية أخرى نجد أن أقرب السلالات للحساسية هي السلالة الأولى

حيث كانت قيمة Kt_{50} لها 37.27 دقيقة وبين هاتين القيمتين تدرجت بقية السلالات .

ومن الجدول (3) يمكن توضيح ما إذا كانت هناك فروق معنوية في قيمة Kt_{50} للسلالات الست من عدمه ، حيث يتضح عدم وجود فروق معنوية بين السلالات الأولى والثانية والخامسة وكذلك عدم وجود فرق معنوي بين السلالة الأولى والثانية والسادسة ، كما لا يوجد فرق معنوي بين قيم Kt_{50} للسلالتين الثالثة والرابعة في حين نجد أن هناك فرقا معنويا بين هاتين السلالتين من جهة وبقية السلالات من جهة أخرى ، ولا يمكن إهمال الفرق المعنوي بين السلالتين الخامسة والسادسة الحساسة .

ومما سبق يمكن اعتبار السلالتين الأولى والثانية سلالات حقلية حساسة وذلك لعدم وجود فرق معنوي بينهما وبين السلالة المعملية الحساسة ، في حين تعتبر بقية السلالات مقاومة لهذا المركب وذلك لوجود فرق معنوي واضح بين قيم Kt_{50} للسلالة الحساسة .

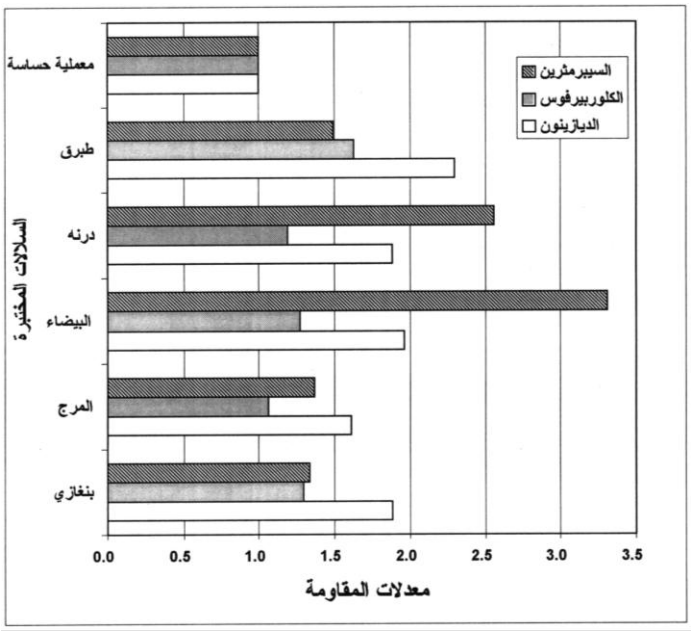
ومما تقدم يتضح أن هناك تباينا واضحا في مقاومة السلالات الخمس للمبيدات الثلاثة ، فبينما نجد أن السلالة الخامسة كانت هي الأكثر مقاومة للمبيدين الفسفوريين (ديازينون ، كلوروبيرفوس) نجد في المقابل أن السلالتين الثالثة والرابعة كانتا هما الأكثر مقاومة للمبيد البيرثرويدي (سيبرمثرين) على الترتيب .

ويمكن إرجاع هذا التباين في المقاومة بين السلالات إلى عدد أسباب منها استخدام بعض المبيدات في بعض الأماكن بصورة مكثفة أكثر من الأماكن الأخرى ، كما قد يعزى ذلك إلى وجود المقاومة المشتركة (cross resistance) ، أو أسباب بيئية أخرى غير معروفة .

وبالنظر إلى الشكل (1) الذي يوضح معدلات مقاومة هذه السلالات لكل من المبيدات الثلاثة يمكن أن نلمس حجم المشكلة التي تسببها المقاومة لكل نوع من المبيدات حيث نلاحظ انخفاض معدلات المقاومة ضد الكلوربيرفوس مقارنة بالمركبين الآخرين .

السلالة	مكان إحضارها	قيمة Kt_{50} مع حدود الثقة
الأولى	بنغازي	37.27 (23.79 – 50.63)
الثانية	المرج	38.10 (31.59 – 44.16)
الثالثة	البيضاء	93.02 (81.73 – 102.1)
الرابعة	درنة	71.84 (55.96 – 87.95)
الخامسة	طبرق	41.90 (37.25 – 45.94)
السادسة	حساسة	28.10 (23.77 – 32.29)

الجدول 3 سمية مبيد السيبرمثرين على السلالات الست باستخدام المعيار الزمني Kt_{50}



الشكل 1 معدلات المقاومة للسلالات المختبرة ضد كل من المبيدات الثلاثة

وأخيرا يمكن القول إن معدلات المقاومة هذه ليست مخيفة بالقدر الذي نتوقعه وخصوصا إذا ما قارناها بمعدلات مقاومة لنفس المبيدات تم الحصول عليها في مناطق أخرى من العالم ولكنها تعتبر مؤشرا ينذر بخطورة هذه المشكلة في المستقبل ، ففي الدراسة التي قامت بها (Hemingway et al., 1993) أظهرت بعض السلالات من الصرصور الألماني *B. germanica* معدلات مقاومة عالية ضد مبيد الكلوربيرفوس وصلت إلى 462 ضعف السلالة الحساسة ، وفي دراسة أخرى على البيرثرينات المخلقة صناعيا سجلت معدلات مقاومة (Robinson and Zhai, 1990) ، بينما في دراستنا لم تتجاوز معدلات المقاومة لجميع المركبات حاجز الأربعة أضعاف بأي حال من الأحوال .

Resistance of Geographical Strains of German Cockroach Blattella germanica (*L.*) (*Dictyoptera: Blattellidae*) to some insecticides that using in northeast Libya.

A. M. Amer and F. 0. EL-Awami*

Abstract

This study performance for purpose to give enough knowledge about situation of Diazinon, Chlorpyrifos and Cyprmethrin resistance in five geographical strains from German cockroach

Blattella gernianica (Linnaeus) were collected from five cities belong northeast Libya, they are Benghazi EL-Maij EL-Bieda Durna and Tobruk, compared with laboratory susceptible strain. The insects treated by use method of (W.H.O.) to resistance measurement.

The results indicate that, the Tobruk strain (number 5) was more resistance to organic phosphors insecticides Diazinon and Chlorpyrifos than other strains, While the two strains EL-Bieda strain (number 3) and Durna strain (number 4) ware show high resistance against Pyrethroid insecticide Cypermethrin than remainder strains.

* Omar AL–Mukhtar University, P.O. Box 919 EL–Beida – Libya.

المراجع

المراجع العربية

عبد الحميد ، زيدان هندي و عبد المجيد ، محمد إبراهيم (1988) : الاتجاهات الحديثة في المبيدات ومكافحة الحشرات . الجزء الثاني ، التواجد البيئي والتحكم المتكامل . الدار العربية للنشر والتوزيع .

المراجع الأجنبية

Cochran, D. G. (1973): Inheritance and linkage of pyrethrins resistance in the German cockroach. J. Econ. Entomol. 66(1), 27-30.

Cochran, D. G. (1989): Monitoring for Insecticide Resistance in field collected strains of the German cockorach (*Dictyoptera: Blattellidae*). J. Econ. Entomol. 82(2), 336-341.

Cochran, D. G.(1991): Extended selections for pyrethroid Resistance in the German cockorach. (*Dictyoptera: Blattellidae*). J. Econ. Entomol. 84(5), 1412-1416.

Cochran, D. G. (1993): Decline of pyrrethroid resistance in the absence of selection pressure in population of German cokroaches (*Dictyoptera: Blattellidae*). J. Econ. Entomol. 86(6),1639-1649.

Cornwell, P. B. (1968): The cockroach Alaboratory insect and an industrial pest. Hutchinson and Co. I,PP 391.

Cornwell, P. B. (1976): The cockroach-Insecticides and cockroach control. Hutchinson and Co. II, PP557

Edwards, A. J. (1981): Effects of carbon dioxide anaesthesia and crowding on the susceptibility of cockroaches to insecticides. Entomologia Experimentalis et Applicata 29,339-344.

EI-Awami, I. 0. (1995): An Investigation of the transfer and efficacy of silica dust deposits in the control of the German cockroach Blatte/la germanica (L.) (*Dictyoptera: Blattellidae*). Ph.D. TI-thesis School of pure and applied biology University of Wales College of Cardiff,245

Grayson, J. M. (1961): Resistance to diazinon in the German cockroach. Bull. W. H. 0. 24, 563-565.

Grayson, J. M. (1963): Further selection of normal and chlordane-resistant German cockroaches for resistance to malathion and diazinon. J. Econ. Entomol. 56, 447-449.

Heal, R. E.; Nash, K. B. & Williams, M. (1953): An insecticide-resistant strain of the German cockroach from corpus christi,Taxas. J. Econ.Entomol. 46(2),385-387.

Hemingway, J.; Small, G. J. & Monro, A. G. (1993): Possible mechanisms of organophosphorus and carbamate insecticide resistance in German

Chlorpyrifos resistance in German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) from restaurants. J. Econ. Entomol. 84(3), 736-740.

Scoot, J. G. ; Ramaswamy, S. B. ; Matsumura, F. & Tanaka, K.(1986): Effect of method of application on resistance to pyrethroid insecticides in Blattella germanica (Orthoptera: Blattellidae) . Journal of Econ. Entomol. 79, 57 1-575.

Tanaka, A.(1985): Further studies on the multiple effects of carbon dioxide anesthesia on the German cockroaches, Blattella gerrnanica. Growth. 49,293-305.

Wadleigh, R. W.; Koehler, P. G. & Patterson, R. S.(1989): Comparative susceptibility of North American Blattella (Orthoptera: Blattellidae) species to insecticides. J. Econ. Entomol. 82(4), 1130-1133.

W. H. 0. (1970): Insecticides resistance and vector control. W.H.O. Tech Series, N0443.

cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) fromdifferent geographical areas. J. Econ. Entomol. 86(6), 1623- 1660.

Hosteler, M.E. & Breuiier, R.T. (1994): Behavioral and physiological resistance to insecticide in German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae): an experimental reevalurion. J.Econ. Entomol. 87(4) 885 - 893.

Jensen, K. V. (1993): Insecticide resistance in Blat/ella germanica (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) From food producing establishements in Denmark. In proceeding of the 1st international confernce on Insect pest In the urban Environment. Wildy,K.B . and Robinson,W.H. (eds);Bpccwheatson Ltd,U.K., 135-139.

Robinson, W. & Zhai, J. (1990): Pyrethroid resistance in German cockroaches. Pet. Eye on Research,

Rust, M. K. & Reierson, D. A. (1991):