DOI: https://doi.org/10.54172/mjsc.v5i1.568

# السمية والتأثير المتبقي لمركب Diflubenzuron ضد السلالة الحقلية والمعملية لدودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* (Boisd.)

إبراهيم محمد الغرياني [1]  على بشير ثابت [2]

## الملخص

تمت دراسة فاعلية مركب Diflubenzuron ضد الأعمار اليرقية المختلفة لسلالتين لدودة ورق القطن إحداهما حقلية والأخري معملية وذلك بعد التغذية على أوراق الخروع المعاملة بالمركب ولمدة 48 ساعة بالإضافة إلى دراسة التأثير المتبقي لهذا المركب بعد معاملة العمر اليرقي الرابع ، وقد أوضحت النتائج أن نسبة الموت تزداد بزيادة تركيز المركب وأن السلالة الحقلية كانت أكثر مقاومة للمركب المختبر من السلالة الحساسة وأظهرت النتائج أيضاً أن للمركب المختبر تأثيراً متبقياً يتمثل في التأثير على نسبة الانسلاخ والتعذير وخروج الحشرات الكاملة وكمية وضع البيض ونسبة فقسه .

## المقدمة

الاستخدام المكثف للمبيدات يترتب عليه مشاكل كثيرة منها ظهور سلالات مقاومة للحشرات ضد فعل المبيدات ، وتأثير المبيدات على حيوانات المزرعة والحشرات النافعة علاوة على تلويثها وبقائها في المكونات البيئية (Boboye , 1973 ; Williams , 1967) وهذه المشاكل أدت إلى استحداث مجموعة جديدة من المبيدات (الجيل الرابع للمبيدات) ألا وهي المركبات الهرمونية والمضادة للانسلاخ (Ruscoe ,1975) . وقد

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

[2] قسم الحيوان ، كلية العلوم ، جامعة الفاتح ، طرابلس – ليبيا .

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

أعطت هذه المركبات كفاءة عالية في مكافحة الآفات وخاصة بعد أن تغلبت على مشاكل الهرمونات ومشابهاتها والتي لاتؤثر على الطور اليرقي (Pawson et al., 1972 ; Schaefer and Dupras , 1973 )، وأوضح كثير من الباحثين (El-Tantawy et al., 1975 ; Grosscurt 1978 ; Mulla & Lacey 1977 ; Ascher & Nemny , 1976 ; Takahshi & Miura , 1979) أن تأثير هذه المركبات يعتمد على نوعية الحشرة وعمرها وتركيز المركب وطريقة المعاملة وتوقيتها ، وقد أصبحت هذه المركبات من أهم المركبات المستخدمة في برامج المكافحة المتكاملة في الوقت الحاضر (Webb et al., 1991 ).

وقد أثبتت دراسات كثيرة أن خلط أحد المركبات المضادة للانسلاخ مع المبيدات التقليدية المستخدمة في مكافحة الآفات الحشرية يعطي كفاءة عالية في المكافحة بالإضافة لتقليل تلوث البيئة وكسر صفة المقاومة إن وجدت ، فعلي سبيل المثال ما وجده El-Guindy وآخرون ، ( 1990 ) أن مقاومة يرقات دودة ورق القطن لمركب Monocrofos عالية بينما تقل مقاومة الحشرة بفعل المبيد ، عند خلطه مع أحد المركبات المضادة للانسلاخ (Diflubenzuron أو Methoprene) كذلك أظهر Watson و Guirguis (1988) أن خلط Diflubenzuron مع مبيدات حشرية مثل (Methomyl , Profenphos or Fenvaletate) قد قلل من ظهور سلالات مقاومة من يرقات دودة ورق القطن *S. littoralis* .

أجريت هذه الدراسة بهدف دراسة السمية والتأثير المتبقي لمركب Diflubenzuron على الأعمار اليرقية المختلفة لسلالتين الأولي حقلية والأخرى معملية لدودة ورق القطن *S. littoralis* .

## المواد وطرق البحث

### الحشرة تحت الاختبار

استخدم لهذه الدراسة سلالتان من دودة ورق القطن *S. littoralis* الأولي معملية حساسة لم تتعرض للمبيدات لأكثر من 15 سنة وقد تم الحصول عليها بالاتصال الشخصي (El- Tantawy) والثانية حقلية جمعت يرقاتها من حقل برسيم حجازي (*Medicago sativa*) مصاب بالمزرعة الخاصة بتجارب كلية الزراعة – جامعة الفاتح بطرابلس وتم تربيتها بالمعمل لمدة جيل واحد قبل استخدامها . تمت تغذية كلتا السلالتين على أوراق شجر الخروع (*Ricinus communis*) حسب طريقة التغذية التي ذكرها El-Defrawi وآخرون (1964) .

### المركب وطريقة الاختبار

درس اختبار السمية لعينة مجهزة من مركب Diflubenzuron (TH- 6040) 1(4-chlorophenyl) –3- (2,6 – difluorobenzoyl) urea 10% W.P ضد الأعمار اليرقية المختلفة لدودة ورق القطن *S. littoralis* لسلالتين إحداهما حقلية والأخرى معملية وذلك بعد تحضير عدة تركيزات مختلفة وقد تم غمر ورقتين من نبات الخروع بحجم 15 x 16 سم لكل منهما لمدة دقيقة بكل تركيز ثم سحبت الورقتان وجففت عند حرارة الغرفة ونقلتا إلى أناء زجاجي حجمه واحد لتر وزودتا بخمس وعشرين يرقة من كل عمر يرقي وتركت للتغذية لمدة 48 ساعة وبعد ذلك تركت لتكملة دورة حياتها بالتغذية على أوراق غير معاملة. كل تركيز (معاملة) تم تكراره أربع مرات بالإضافة إلى المقارنة (معاملة دون استخدام المركب) وقد أخذت النتائج بعد الانسلاخ التالي للعمر اليرقي المختبر فيما عدا العمر اليرقي السادس أخذت بعد دخول اليرقات في طور التعذير .

النسب المئوية للموت لكل عمر يرقي تم تصحيحها بواسطة معادلة Abbott . (Abbott , 1925)

التركيز اللازم لقتل 10 ، 50 ، 90 من الأفراد المعاملة ($LC_{90}$ , $LC_{50}$ , $LC_{10}$) وحدود الثقة للتركيز القاتل لنصف الأفراد ($LC_{50}$) وقيم الميل لكل عمر يرقي مختبر تم حسابها باستخدام طريقة (Litchfield and Wilcoxon , 1949) .

ولمعرفة التأثير المتبقي لهذا المركب تم معاملة 100 يرقة من العمر اليرقي الرابع للسلالة المعملية والحساسة بكل تركيز من التركيزات التالية 2.5 ، 5 ، 10 20 ، 40 ، 80 جزء في المليون وتم تسجيل النتائج لليرقات التي عاشت بعد المعاملة متمثلة في التأثير على نسبة الانسلاخ والتعذير وخروج الحشرات الكاملة ، كذلك حسبت كمية وضع البيض ونسبة فقسه بعد معاملة اليرقات بتركيز 10 جزء في المليون ، كما حسبت أيضاً نسبة العقم باستخدام معادلة Toppozada وآخرون (1966) .

## النتائج والمناقشة

يوضح جدول 1 ، 2 تأثير مركب Diflubenzuron على الأعمار اليرقية الست من السلالة الحساسة لدودة ورق القطن *S. littoralis* حيث توجد علاقة مباشرة بين التركيز وعدم قدرة اليرقات على الانسلاخ ، فكلما زاد تركيز المركب قلت نسبة الانسلاخ ، وهذه النتيجة تتفق مع ما ذكره Mayuravalli وآخرون (1989) .

**جدول 1 : تأثير مركب diflubenzuron على الأعمار اليرقية المختلفة للسلالة الحساسة لدودة ورق القطن .**

| العمر اليرقي | نسبة امتناع الانسلاخ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | التركيز بالجزء في المليون | | | | | | | | | |
| | 0.15 | 0.30 | 0.60 | 1.25 | 2.50 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 |
| الأول | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13 | 31 | 45 | 50 | 66 | 87 | 96 |
| الثاني | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12 | 24 | 40 | 57 | 68 | 88 | 96 |
| الثالث | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13 | 25 | 39 | 54 | 67 | 79 | 93 |
| الرابع | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13 | 27 | 41 | 53 | 79 | 94 |
| الخامس | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11 | 21 | 33 | 47 | 59 | 74 | 96 |
| السادس | 10 | 22 | 35 | 49 | 67 | 79 | 87 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

**جدول 2 : التركيز اللازم لقتل 10 ، 50 ، 90 % من اليرقات المعاملة وحدود الثقة وقيمة الميل للـ Diflubenzuron ضد الأعمار اليرقية المختلفة للسلالة الحساسة لدودة ورق القطن .**

| العمر اليرقي | $LC_{10}$ | $LC_{50}$ و حدود الثقة | $LC_{90}$ | قيمة الميل |
|---|---|---|---|---|
| الأول | 1.1 | (943 – 713) 8.2 | 66 | 0.40 |
| الثاني | 1.4 | (9.9 – 7.05) 8.4 | 52 | 0.54 |
| الثالث | 1.1 | (10.8 – 7.5) 9 | 72 | 0.47 |
| الرابع | 2.4 | (17.7 – 12.4) 15 | 94 | 0.53 |
| الخامس | 1.4 | (17.7 – 9.6) 11.5 | 100 | 0.45 |
| السادس | 0.17 | (1.68 1.16) 1.4 | 8.2 | 0.50 |

من خلال النتائج المتحصل عليها من جدول رقم 2 صار بالإمكان تقسيم حساسية الأعمار اليرقية المختلفة للمركب إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي : الأول ويمثل العمر اليرقي السادس وهو الأكثر حساسية حيث أن قيمة $LC_{90}$ تساوي 8.2 جزء في المليون . والقسم الثاني يمثل العمرين اليرقيين الرابع والخامس وهو الأقل حساسية حيث أن قيمة $LC_{90}$ تساوي 94 و 100 جزء في المليون على الترتيب ، أما القسم الثالث فيمثل بالأعمار اليرقية الأول والثاني والثالث والتي أظهرت مكاناً وسطاً بين الأكثر والأقل حساسية (66 و 52 و 72) جزء في المليون على الترتيب .

كما يتضح أيضاً من الجدول رقم 2 أن قيمة الميل لخطوط السمية منخفضة وربما يعزي هذا إلى الاختلاف الجيني في أفراد العشيرة وقدرتها الوراثية لاستحداث المقاومة لمثل هذا المركب وخاصة عند استخدمه بصورة مكثفة ويمكن التغلب على هذه المشكلة بخلط المركب المختبر في هذه الدراسة مع مركبات أخري كما أشار كل من Watson و Guirguis (1988) و El-Guindy وآخرون (1990) .

ويبين جدول رقم 3 تأثير مركب Diflubenzuron على العمرين اليرقيين الرابع والسادس للسلالة الحقلية فقد وجد أنه بزيادة تركيز المركب تقل نسبة انسلاخ العمر اليرقي

الرابع ونسبة تحول العمر اليرقي السادس إلى طور العذراء وهذه النتيجة تتماثل مع ما وجدناه في تأثير المركب المختبر على السلالة الحساسة (جدول رقم 1 ) .

**جدول 3 : تأثير Diflubenzuron على العمرين اليرقيين الرابع والسادس من السلالة الحقلية لدودة ورق القطن .**

| العمر | نسبة امتناع الانسلاخ | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | التركيز بالجزء في المليون | | | | | | | | | | | |
| اليرقي | 1.25 | 2.5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 160 | 200 |
| الرابع | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12 | 24 | 37 | 41 | 50 | 60 | 66 | 77 | 88 |
| السادس | 4 | 5 | 30 | 46 | 63 | 72 | 83 | 93 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

ويظهر الجدول رقم 4 مقارنة مقاييس السمية المختلفة لكلا العمرين اليرقيين الرابع والسادس للسلالتين الحساسة (S) والحقلية (F) وأوضحت القيم المتحصل عليها أن الطور اليرقي السادس لكلتا السلالتين أكثر تأثراً بالمركب من الطور اليرقي الرابع وأن السلالة الحقلية أكثر مقاومة للمركب من السلالة الحساسة حيث أن قيم مقياس عامل السمية $LC_{50}$ للعمر اليرقي الرابع 15 و 65 جزء في المليون وللعمر اليرقي السادس 1.4 و 12.6 جزء في المليون لكلتا السلالتين الحساسة والحقلية بكل عمر يرقي على الترتيب ، وهذه النتيجة تتمشي مع ما ذكره Ishaaya و Klein (1990).

**جدول 4 : مقارنة مقاييس السمية المختلفة لمركب Diflubenzuron ضد العمرين اليرقيين الرابع والسادس لكلا السلالتين الحساسة والحقلية لدودة ورق القطن .**

| العمر | $LC_{10}$ | | $LC_{50}$ (ppm) and confidence Limits | | $LC_{90}$ | | Slope values | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اليرقي | S | F | S | F | S | F | S | F |
| الرابع | 4.0 | 12.0 | (17.7-12.4) 15.0 | (68.1-62.2) 65.0 | 94 | 350 | 0.53 | 0.55 |
| السادس | 0.17 | 2.3 | (1.68-1.16)1.4 | (14.5-10.5) 12.6 | 8.2 | 70 | 0.50 | 0.55 |

S = حساسة F = حقلية

وأوضحت النتائج المدونة بالجدول رقم 5 التأثير المتبقي للمركب بعد معاملة العمر اليرقي الرابع من السلالة الحساسة حيث وجد أن النسبة المئوية للموت من العمر اليرقي الخامس هي :

25.3 , 30 , 37.2 , 40.4 , 32.8 , 33.3 للتركيزات 2.5 , 5 , 10 , 20 , 40 , 80 جزء في المليون على التوالي (يحدث الموت أثناء عملية الانسلاخ) وأن جميع الأعمار اليرقية السادسة الناتجة من معاملة العمر اليرقي الرابع بالتركيزين 40 و 80 جزء في المليون قد فشلت في التعذير في حين كانت نسبة التعذير للتركيزات 20,10,5,2.5 جزء في المليون 57.1,83.8,76.5,63.1 على الترتيب ونسبة تعذير المقارنة كانت 97% وقد وجد أيضاً أن تأثير المركب ظل موجوداً حتى خروج الحشرات الكاملة حيث كانت نسبة خروج الأطوار الكاملة تتراوح ما بين 85.4% لاقل تركيز (2.5 جزء في المليون ) و 31.2% لأعلي تركيز (20 جزء في المليون) مقارنة بـ 99% نسبة تحول إلى حشرات كاملة في المقارنة (control) .

كذلك وجد أن كمية البيض الموضوعة ونسبة فقسه قد تأثرت عند معاملة العمر اليرقي الرابع للسلالة الحساسة بالتركيز الذي أعطي نسبة تأثر متوسطة (10 جزء في المليون) من المركب حيث كانت النسبة المئوية لانخفاض كمية البيض المعطاه 51.3 ونسبة فقس البيض 22% مقارنة بالكنترول حيث كانت 93% .

وبصورة عامة نجد أن التأثير المتبقي لمركب Diflubenzuron على كل من نسبة الانسلاخ والتعذير وخروج الحشرات الكاملة يزداد بزيادة التركيز لهذا المركب تحت الاختبار وهذه النتيجة تتفق مع النتائج المتحصل عليها بواسطة El- Guindy وآخرين ، (1983) .

جدول 5 : التأثير المتبقي لمركب Diflubenzuron على نمو العمر اليرقي الرابع * للسلالة الحساسة لـــدودة ورق القطن *S. littoralis* .

| التركيز (جزء بالمليون) | عدد يرقات العمر اليرقي الخامس | عدد يرقات العمر اليرقي السادس | نسبة موت يرقات العمر اليرقي الخامس | عدد العذاري | عدد الحشرات الكاملة | عدد البيض الموضوع | نسبة فقس البيض |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المقارنة | 100 | 100 | 0.0 | 97 | 96 | 4043 | 93 |
| 2.0 | 87 | 65 | 25.3 | 41 | 35 | - | - |
| 5 | 73 | 51 | 30.0 | 39 | 24 | - | - |
| 10 | 59 | 37 | 37.2 | 31 | 21 | 1391 | 22 |
| 20 | 47 | 28 | 40.4 | 16 | 5 | - | - |
| 40 | 21 | 16 | 32.8 | 0.0 | 0.0 | - | - |
| 80 | 6 | 4 | 33.3 | 0.0 | 0.0 | - | - |

* عدد اليرقات التي انسلخت من 100 يرقة من العمر اليرقي الرابع .

وكانت نسبة العقم في الحشرات الكاملة 91.9% وهذه النسبة المتحصـــل عليـــها تقترب إلى حد كبير جداً من النتيجة التي تحصل عليها (Prasad and Srivastava , 1990) حيث وجدا أن معاملة حشرتي *Erias vittella* , *S. littoralis* بمركب Diflubenzuron عن طريق الفم قد تتسبب في حدوث عقم كامل لكلا الجنسين من الحشرتين وذلك عند تركـيز 0.001 و 0.005% على التوالي .

اتضح جلياً من خلال النتائج المدونة بالجداول السابقة أن السلالة الحقليـــة أكـــثر مقاومة للمركب المختبر من السلالة الحساسة وقد يعزي ذلك إلى أن السلالة الحقلية وبسبب تواجدها بالحقل عرضة لظروف بيئية متباينة قد تؤدي إلى هلاك كميات كبيرة من البيـــض وعدد آخر من يرقات العمر اليرقي لحداثة عهده بالبيئة المحيطة وبالتالي تكون الأفـــراد الـــتي تمكنت من البقاء هي الأصح والأقوى عادة وهذا يعطيها القدرة علـــى التحمـــل . وقـــد تتعرض لبعض المركبات الكيميائية القليلة التركيز وتستطيع التغلب عليها . وبعكس ذلـــك فإن السلالة الحساسة موجودة بالمعمل لمدة أكثر من خمسة عشر عاماً لذلك فهي في بيئـــة

مناسبة لمعيشتها وليست عرضة للتغيرات المختلفة و لم ينشط بجسمها جهاز المناعة ومن هنا أصبحت رهيفة تتأثر بأبسط المتغيرات من حولها .

تبين لنا أيضاً من خلال النتائج أن العمر اليرقي السادس أكثر حساسية من الأعمار اليرقية الخمسة الأخرى وذلك نتيجة للاختلاف الفسيولوجي بين هذا العمر والأعمار اليرقية الأخرى ففي العمر اليرقي السادس تتغير تركيزات بعض الهرمونات نظراً لأنها تستعد للانتقال لطور آخر يختلف مورفولوجيا وفسيولوجيا عن الطور اليرقي وهو طور العذراء وبالتالي يكون العمر اليرقي السادس حساسا للمركب المختبر الذي يؤثر في عملية الانسلاخ المعتمدة على تركيزات الهرمونات داخل جسم الحشرة .

## الخلاصة

إن معاملة الآفة الاقتصادية بمركب Diflubenzuron قد يؤدي إلى انخفاض مستوي المقاومة لعدد من المبيدات الحشرية بل قد تؤدي كذلك إلى زيادة الحساسية لفعل المبيدات في الأجيال المقبلة .

نوصي باستخدام المركب لمكافحة دودة ورق القطن حيث إن له تأثيراً متبقياً واضحاً على الأعمار والأطوار التالية للعمر اليرقي المعامل ونوصي كذلك بخلطه مع المبيدات التقليدية لبرامج المكافحة المتكاملة لهذه الآفة الحشرية الاقتصادية .

# Toxicity and residual effects of Diflubenzuron against field and susceptible strains of *Spodoptera littoralis* (Boisd.)

**Ibrahim M. El- Ghariani * Ali B. Tabet ****

**Abstract**

The effectiveness of Diflubenzuron against the larval instars of both field and susceptible strains of cotton leaf worm , *Spodoptera littoralis* (Boisd.) was studied. The experimental newly ecdysed larvae were fed on castor bean oil leaves treated with Diflubenzuron for 48 hours. In addition the residual effect of the tested compound on the 4 th instar larvae was also manifested. The results showed that the mortality percentages of all tested concentrations almost increased with increasing the concentrations. The field strain more tolerant to the tested compound than the susceptible one. Moreover, data indicated that Diflubenzuron has a residual activity on moulting , pupation, adult emergence , number of eggs and percentage of egg hatching of the treated 4th instar larvae of cotton leaf worm .

## المراجـــــع

Abbott. W. S. 1925. A method computing the effectiveness of an insecticide. J. Econom. Entom., 18 : 265 – 267 .

Ascher, K. R. and N. E. Nemny . 1976. Contact activity of diflubenzuron against *Spodoptera littoralis* larvae. Pestic. Sci. 7 : 447 – 452 .

Baboye, S. O. 1973. Effects of juvenile hormone mimics on the development of the California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera : Diaspididae) . Master thesis, University of California Reverside.

El-Defrawi , M. E., A. Toppozada, N. Mansour and M. Zeid. 1964 Toxicological studies on the Egyptian cotton leaf worm *Prodenia littura* l. Susceptibility of different larval instar of Prodenia to insecticides. J. Econom. Entom., 57 : 591 – 593 .

* Plant Protection Depart, Faculty of Agriculture Univ. of Omar Al-Mukhtar El-Beida – Libya

** Zoology Depart., Faculty of Science Al-Fateh Univ. Tripoli – Libya

El-Guindy, M. A, M.M. Abdelstar, S. M. A. Deghein , S. M. Madi and M. R. S. El-Assar. 1983. Laboratory evaluation of the insect growth regulator dimilin (TH-6040) against susceptible and resistant strains of *Spodopters littoralis* (Boisd.) International Pest Control., 48 – 51 .

El-Guindy , M. A., A. M. El-Refai , A. M. El-Samadesy and Y. E. Ghoneim . 1990 The impact of several selection procedures on resistance to monocrotophos, diflubenzuron and methoprene in cotton leaf worm *Spodoptera littoralis* (Boisd.) International Pest Control , 32 (3) : 72 – 76

El- Tantawy, M A., M. H. Belal. and M. D. Abdallah . 1975. Evaluation of two antimoulting compounds against various instars larvae of *Spodoptera littoralis*
(Boisd). Zagazig J. Agric. 2 (1) : 239 – 246 .

El- Tantawy M. A. 1983. Personal communication, El-Zagazig Universtiy, Egypt .

Grosscurt, A. C. 1978 . Diflubenzuron, Some aspects on its ovicidal mode of action and an evaluation of its practical possiblities. Pestic. Sci, 9: 373 – 386

Ishaaya, I. and M. Klein. 1990. Response of susceptible Iaboratory and resistant field strain of *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera : Noctuidae) to diflubenzuron . J. Econ. Entom. 83 (1) : 59 – 62 .

Lacey , L. A. and M. S. Mulla . 1977 Larvicidal and ovicidal activity of dimilin against *Simulium vittatum.* J. Entom. 70 (3) 369-373.

Litchfield, J. T., and F. Wilcoxon. 1949. A simplified method of evaluating dose effect experiments. J. Pharm Experm. Therap, 69 (2) : 99 – 113 .

Mayuravalli, V. V. L., G. P. V. Reddy and M. M. Murthy. 1989 . Effect of diflubenzuron on larval and post-larval stages of garden hairy caterpiller, *Pericallia rivni* (Lepidoptera : Arctiidae) Indian . J. Agric Sci. 59 (3): 193 – 194.

Miura, T. and Takashi 1979 Effect of the insect growth inhibitors Bay Sir 8514 on hatching of southern house mosquito eggs. J. Econ. Entom. 72: 692 – 694.

Pawson , B. A., F. Sceidl and F. Vane. 1972. Environmental stability of juvenile hormone mimicling agents. In insect juvenile chemistry and action. Eds Menn. And Beroza Acad. Press.

Prasad, S. and B.B.L. Srivastava . 1990. Potentiality of diflubenzuron as reproductive suppressant for the adult of *Spodoptera littoralis* (Boisd) and *Earias vitella* Fabr. Annals of Agric. Sci. (Cairo) 36 : 469 – 475 .

Ruscoe , C.N.E. 1975. The present status of hormones and growth regulators in insect control . Proceeding 8th British Insecticide and fungicide Conference ,

3 : 927 – 937 .
Schaefer, C. H., and E.F. Jr. Dupras. 1973. Insect development inhibitors. 4. Persistence of ZR 515 in water. J. Econ. Entom. 66 : 932 – 935 .
Toppozada, A. S. Abdallah, and M. E. El-Defrawy. 1966. Chemosterilization of larvae and adult of the Egyptian cotton leaf worm *Prodenia litura* by apholate , metapa and tepa. J. Econ Entom, 59 : 1125 – 1128 .
Watson , W.M., and M.W. Guirguis. 1988. Changes in susceptibility to insecticides of *Spodoptera littoralis* larvae selected with diflubenzuron and three conventional insecticides. In Brighton Crop Protection Conference , Pests and Diseases . U. K. British Crop Protection Council , 1 : 445 – 450 .
Webb, R. E., R. L. Ridgway, K. M. Thorpe , K. M. Tatman, A. M. Wieber, and L. Venables . 1991. Development of specialized gypsy moth (Lepidoptera : Lymantriidae) management program for suburban Parks. J. Econ. Entom . 84 (4) : 1320 – 1328.
Williams , C. M. 1967 . Third generation Pesticides. Sci. Am., 217 : 13 – 17 .