

تأثير مثبط النمو الحشري ماتش في حفار ساق الذرة  
(Lepidoptera: Phalaenidae) *Sesamia cretica* Led.  
تحت ظروف المختبر والحقل

أحمد محمد طارق<sup>1</sup>، إبراهيم جدوع الجبوري<sup>2</sup>، عبد الستار عارف علي<sup>3</sup> ومحمد عبد جعفر العزي<sup>4</sup>  
(1) كلية الآداب والعلوم /أوباري، ص. ب. 53361، ليبيا؛ (2) كلية الزراعة، قسم وقاية النبات، أبو غريب، العراق؛ (3) مركز إباء للأبحاث الزراعية، أبو غريب، العراق؛ (4) قسم الحشرات الإقتصادية، منظمة الطاقة الذرية العراقية، ص.ب. 765، بغداد، العراق.

### المخلص

طارق، أحمد محمد، إبراهيم جدوع الجبوري، عبد الستار عارف علي ومحمد عبد جعفر العزي. 1999. تأثير مثبط النمو الحشري ماتش في حفار ساق الذرة (Lepidoptera: Phalaenidae) *Sesamia cretica* Led. تحت ظروف المختبر والحقل. مجلة وقاية النبات العربية. 17(1): 8-1.

تم إختبار تأثير مثبط النمو ماتش (Lufenuron) في الأطوار المختلفة لحشرة حفار ساق الذرة *Sesamia cretica* Led. تحت ظروف المختبر والحقل. انخفضت نسبة فقس البيض المعامل بمثبط النمو بتركيز 200 جزء بالمليون إلى 40 و 69% للبيض المعامل بعمر يوم واحد وأربعة أيام، على التوالي، في حين كان التأثير أقل عند التركيز 25 جزء بالمليون، واستمر تأثير المادة على اليرقات الفاقسة من البيض المعامل حيث وصلت نسبة القتل إلى 75 و 92% للبيض المعامل ب 200 جزء بالمليون بعمر يوم واحد وأربعة أيام في حين كانت نسبة الموت قليلة لليرقات الناتجة من البيض المعامل ب 25 جزء بالمليون. أدت معاملة اليرقات الحديثة الفقس بمثبط النمو بتركيز 200 جزء بالمليون إلى موت كافة اليرقات مقارنة ب 74% موت لليرقات المعاملة خلال العمر الأخير وبنفس تركيز مثبط النمو. أنتجت المعاملات بمثبط النمو يرقات مشوهة، وعذارى صغيرة الحجم وخفيفة الوزن، وبالغات ذات فترة حياة قصيرة مع قلة في عدد البيض ونسبة فقسه. كما أدى خلط مثبط النمو مع المحلول السكري المقدم للبالغات إلى قلة حياة البالغة مع انخفاض عدد البيض الموضوع مقارنة بالبالغات الطبيعية. أعطت معاملات نباتات الذرة بمثبط النمو ماتش بتركيز 100 جزء بالمليون نسبة قتل جيدة ليرقات حفار ساق الذرة وحماية للنباتات ضد الإصابة بالحفار مما يوضح إمكانية استخدام مثبط النمو ماتش في برامج مكافحة حفار ساق الذرة.

كلمات مفتاحية: حفار ساق الذرة، مثبطات النمو الحشرية، ماتش، العراق.

### المقدمة

استخدام مثبطات النمو لمكافحة حفارات سوق الذرة، ويعتبر مثبط النمو ماتش (Match) من المواد الحديثة التي دخلت حيز التطبيق في مجال مكافحة الحشرات الزراعية (6، 16). وفي العراق لا زال استخدام مثبطات النمو محدوداً، وقد جُرب بعضها على نطاق ضيق في مكافحة الآفات الزراعية، وكانت النتائج مشجعة (4). ونظراً لما تنسم به هذه المواد من خصائص إيجابية، ولغرض التقليل من استخدام المبيدات التقليدية، ودعمها بوسائل المكافحة الحديثة ضمن برامج المكافحة المتكاملة، فقد نفذت هذه الدراسة لمعرفة تأثير مثبط النمو ماتش في حفار ساق الذرة ضمن ظروف المختبر والحقل.

### مواد البحث وطرائقه

#### مصدر الحشرات وطرق تربيتها

تم الحصول على الأطوار المختلفة لحشرة حفار ساق الذرة من مستعمرة مختبرية مرباة على وسط غذائي صناعي في مختبر الحشرات الإقتصادية في منظمة الطاقة الذرية العراقية (1) ولأجل الحصول على البيض، زرعت بادرات الذرة الصفراء في أقفاص خاصة (أقفاص تربية بأبعاد 18×18×35 مم) (1) وأدخل في كل قفص عشرون زوجاً من بالغات حفار ساق الذرة، وبعد وضع البيض تم جمع البادرات وقُطعت الأغصان المحتوية على البيض ثم عَقمت بمحلول هيبو كلوريت الصوديوم 0.2% مدة دقيقتين وغسلت بعدها بالماء

بعد محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) من المحاصيل الإستراتيجية في العالم وفي العراق. وتعد الآفات الحشرية وبخاصة حفار ساق الذرة (*Sesamia cretica* Led. (Lepidoptera:Phalaenidae)) من أهم العوامل المؤثرة في إنتاجية هذا المحصول في معظم مناطق زراعته في العراق، وهي تصيب النبات ابتداءً من طور البادرة وحتى نضج المحصول وتكوين العرائيس. إذ تتغذى على الأوراق المركزية لنبات الذرة الصغير، ثم تحفر داخل الساق لتتغذى على اللب. كما تصيب النورات الذكورية والعرائيس وتتغذى على الحبوب. وتؤدي الإصابة إلى ضعف النبات أو موت القمة النامية وحدوث فراغات بالحقل في الجيل الأول وفقدان القيمة الإقتصادية للعرائيس وكسر الساق في الجيل الثاني، ويكون الفقد في الغلة كبيراً عندما تصاب النباتات في بداية عمرها ويصبح النبات متحملاً للإصابة بتقدم العمر (11، 14). وتصيب هذه الآفة إضافة للذرة الصفراء الذرة البيضاء وقصب السكر والعديد من نباتات الأدغال/الأعشاب. وتكافح هذه الآفة عادة في معظم مناطق إنتشارها بالطرق الكيماوية، واعتمدت البرامج المتكاملة لمكافحتها في مناطق أخرى (2، 11، 14، 17). وتعد منظمات النمو الحشرية من المبيدات الحشرية الحديثة التي استخدمت بمفردها أو بالتكامل مع وسائل مكافحة أخرى لمكافحة العديد من الآفات الزراعية (18). وأشار (17) إلى

المقتر مرتين ثم حفظت في صندوق خاص بتجفيف البيض. وضعت الأغصان المجموعة في كؤوس زجاجية وخزنت في الحاضنة عند درجة حرارة  $27 \pm 1$  °س لغرض فقس البيض الذي يتم عادة خلال 5-6 أيام تحت تلك الظروف.

### معاملة البيض

تم الحصول على مثبت النمو ماتش من شركة Novartis (سويسرا) وحضرت التراكيز 25، 50، 100 و 200 جزء بالمليون لغرض إجراء التجارب. وقد جمع البيض بعمر يوم واحد وأربعة أيام. وتم جمع البيض بعمر يوم واحد عن طريق عزل البادرات التي تحوي أغصانها على بيض الليلة السابقة، الذي يكون لونه عادة أبيض، وقسم على خمسة مجاميع تمثل المعاملات المختلفة. وتم رش كل مجموعة بتراكيز من مثبت النمو ماتش. أما معاملة الشاهد فقد احتوت على الماء فقط. ثم جفف البيض المعامل في قفص التجفيف (1×1×1 م) (1) مدة نصف ساعة ووضع في عبوات زجاجية في قاعدتها ورق ترشيح مرطب بالماء، ووضع فوق البيض ورق شمعي لمنع جفافه. بعدها وضع البيض في الحاضنة لغرض مراقبته يومياً، أما البيض بعمر يوم واحد قبل الفقس، فتم الحصول عليه كما في العملية السابقة وخزن بالحاضنة مدة 4 أيام وحتى اليوم الرابع أصبح لونه رمادياً لقرب نفسه وتمت عند ذلك معاملته بمثبت النمو ماتش، ثم جفف وخزن في الحاضنة لغرض متابعة الفقس. كررت هذه التجربة ثلاث مرات. ولتحديد كفاءة مثبت النمو وأثره في اليرقات بعد الفقس، تم متابعة اليرقات المتكونة من البيض المعامل وذلك بأخذ 5 مجاميع تحوي كل منها 50 يرقة من كل معاملة من اليرقات الحديثة الفقس (بعمر أقل من يوم واحد) ونقلت اليرقات إلى الوسط الغذائي في داخل كؤوس زجاجية وغطيت الكؤوس بقماش الخام المثبت برباط مطاطي ووضعت في الحاضنة وكانت تراقب لحساب موت اليرقات بعد 5 أيام.

### معاملة اليرقات

تم استخدام أنابيب زجاجية حاوية على 5 غرام تقريباً من الوسط الغذائي الصناعي، وعولمت كل أنبوبة بـ 0.1 مليلتر من الماء أو تراكيز مثبت النمو الحشري. بعدها ترك الوسط الغذائي بالهواء مدة ساعتين حتى تجف، ثم وضعت خمس يرقات من العمر الأول في كل أنبوبة وأغلقت هذه الأنابيب بإحكام بقطعة قماش في داخلها كمية من القطن كما في (7). ثم وضعت هذه الأنابيب في الحاضنة وتكونت كل معاملة من سبع مكررات. كررت التجربة ثلاث مرات. ولمعاملة يرقات العمر الأخير، تم أخذ اليرقات من المستعمرة المختبرية عند وصولها للعمر اليرقي الأخير، ووضعت كل 10 يرقات داخل كأس زجاجي لتمثل مكرراً واحداً وتكونت كل معاملة من 5 مكررات. تم فحص اليرقات يومياً لدراسة مراحل التطور المختلفة، وفعالية التغذية، والتشوهات المظهرية، ونسبة الموت، واستمرت التجربة حتى ماتت كل الأفراد أو وصلوا إلى طور البالغة مع ملاحظة التأثيرات المتأخرة

لمثبط النمو الحشري، وحساب نسبة الموت التراكمية. ولغرض تحديد التأثيرات المتأخرة للأعمار المكونة من معاملة يرقات العمر الأول والأخير، أخذت العذارى التي تم الحصول عليها من هذه المعاملات، ووزنت وتم قياس أطوالها، ثم حفظت في أنابيب زجاجية معقمة في داخل الحاضنة وتم مراقبتها يومياً لحين تشكل البالغات. وسُجلت مدة طور العذراء والتشوهات الحاصلة. أما البالغات التي تكونت من العذارى فقد وضعت على أساس ذكرين لكل أنثى في زجاجة فانوس بحجم واحد لتر مثبته في داخل طبق بتري مزروع فيه 3 بادرات ذرة صفراء لغرض وضع البيض وتم تغذيتها بمحلول سكري 10%. وتم تغيير البادرات يومياً لحساب عدد البيض ونسبة البالغات واستمرت التجربة حتى موت جميع البالغات.

### معاملة البالغات

استخدمت أطباق بتري مزروع في كل منها ثلاث بادرات ذرة صفراء ووضع فوق كل طبق زجاجة فانوس حجم لتر واحد ووضع في كل زجاجة أنثى مع ذكرين وغذيت البالغات بمحلول سكري 10% وأجريت المعاملة بخلط تراكيز مثبت النمو الحشري مع المحلول السكري، أما معاملة الشاهد فقد احتوت على المحلول السكري فقط. وتم حساب عمر وسلوك وإنتاجية البالغات، أما البيض المتكون فقد تم عزله وتقييمه وخزنه كما ورد سابقاً لأجل حساب نسبة نفسه.

### التقويم الحقلي لمثبط النمو ماتش في مكافحة حفار ساق الذرة

تم اختيار قطعة أرض مساحتها دونمان في أحد الحقول التابعة لمنظمة الطاقة الذرية العراقية في الموسم الربيعي والخريفي 1996، وصممت التجربة وفقاً لنظام القطاعات الكاملة العشوائية بأربعة مكررات، وزرعت بمحصول الذرة الصفراء " صنف بحوث 106"، لشيوع زراعته في العراق، وتمت الزراعة على خطوط بطول 10 متر المسافة بينها 80 سم. وزرعت البذور على مسافة 30 سم، وقد أجريت العمليات الزراعية كلها بحسب التوصيات. عزلت النباتات المختبرة بشكل مفرد في أقفاص معدنية أسطوانية (ارتفاع القفص الواحد متران وقطره 0.5 م) وغطيت الأقفاص بقماش الململ الأبيض (الشاش). وتكونت كل معاملة من خمسة مكررات. ولغرض إحداث عدوى صناعية بحفار ساق الذرة، تم إدخال 10 يرقات / نبات داخل أقفاص للتربية الحقلية. وبعد أن بلغ معدل ارتفاع النباتات 15-20 سم، نقلت اليرقات بفرشاة ناعمة ووضعت على القمة النامية للنبات، ثم رشّت النباتات المختبرة بمثبط النمو بتراكيز 100 جزء بالمليون الذي تم اختياره بناء على الدراسات المختبرية الأولية، ورشّت النباتات بعد ثلاث ساعات من إجراء العدوى الصناعية لغرض إعطاء الفرصة الكاملة لانتشار اليرقات بشكل طبيعي على النبات، أما معاملة الشاهد فقد رشّت بالماء فقط، وأخذت القراءات بعد شهر من إجراء العدوى، وعند نضج المحصول أيضاً. تم زراعة العروة الربيعية بتاريخ 1996/3/10 والخريفية بتاريخ 1996/8/1. جرى تحليل إحصائي

**جدول 1.** نسبة الفقس وموت اليرقات الناتجة عن بيض حفار ساق الذرة المعامل بمثبط النمو ماتش.

**Table 1.** Egg hatch and larval mortality after treatment of stalk borer eggs with IGI Match.

% موت اليرقات حديثة الفقس الناتجة في المعاملة % Mortality of new larvae		% الفقس Egg hatch %		تركيز مثبط النمو ماتش جزء في المليون Match Concentration (ppm)
بيض بعمر أربعة أيام Four day old eggs	بيض بعمر يوم واحد One day old eggs	بيض بعمر أربعة أيام Four day old eggs	بيض بعمر يوم واحد One day old eggs	
b 11.7	b 14.5	a 91.7	a 91.4	الشاهد Control
a 5.9	a 4.8	a 92.2	ab 87.5	25
b 37.7	c 52.9	a 88.7	bc 78.9	50
c 82.4	cd 63.6	b 75.7	c 70.9	100
c 91.7	d 74.7	b 69.3	d 40.0	200

المتوسطات المؤشرة بنفس الحرف ولنفس العمود لا تختلف معنوياً حسب إختبار دانكن المتعدد المراحل وتحت مستوى احتمالية 0.05. Means in the same column followed by the same letter are not significantly different according to DanCAN's multiple range test ( $P \leq 0.05$ ).

#### تأثير مثبط النمو ماتش في اليرقات

يلاحظ من الجدول 2 أن العمر اليرقي الأول لحشرة حفار ساق الذرة كان أكثر حساسية من العمر اليرقي الأخير، وأن تحمل اليرقة لمثبط النمو يزداد كلما تقدمت بالعمر. ولوحظ أن نسبة القتل لكل عمر يرقي تزداد بازدياد الجرعة التي استنفذتها اليرقة، فبالنسبة ليرقات العمر اليرقي الأول أعطى التركيز 200 جزء بالمليون أعلى نسبة قتل بلغت 100% بينما أعطى التركيز 25 جزء بالمليون أقل نسبة للقتل وهي 24.6%. أما في معاملة الشاهد فقد بلغت نسبة موت اليرقات 16.3%. وعند معاملة يرقات العمر اليرقي الأخير لوحظ عدم وجود فروقات معنوية بين التركيزين 100 و 200 جزء بالمليون. وقد اختلفت جميع المعاملات معنوياً عن معاملة الشاهد. من جهة أخرى فقد سجلت أعلى وأقل نسبة قتل 73.6% و 15.9% عند التركيزين 200 و 25 جزء بالمليون على التوالي، بينما كانت نسبة الموت عند معاملة الشاهد 4.5%. وفي دراسة مشابهة وجد أن خلط مثبط تخليق (الجليد) الكيتين ماتش مع الوسط الغذائي بتركيز 1 جزء بالمليون لحشرة قارضة البراعم *Adoxophyes orana* F. V. R. كان فعالاً جداً في قتل الأعمار اليرقية إذ أنه يؤثر في تخليق الكيتين في أثناء فترة الإنسلاخ (8). إن سبب الفعل السام لمثبط النمو يعود إلى أنه يؤثر في عمليات الإنسلاخ الطبيعية ليرقات حرشفية الأجنحة ويسبب الإضرار بهرمون الإنسلاخ (مضاد أو مانع هرمون الإنسلاخ) إذ أن اليرقات تمتنع عن التغذية بعد ساعات من التعرض له وبعدها تقشل عملية الإنسلاخ وينتج عنه الموت.

لجميع البيانات وقورنت المتوسطات حسب اختبار دنكن وحولت جميع البيانات التي تحوي نسباً مئوية من (0-100) إلى التحويل الزاوي قبل إجراء التحليل الإحصائي أما المعدلات التي تمثل نسب القتل فقد صححت وفقاً لمعادلة Abbot (3).

#### النتائج والمناقشة

##### تأثير مثبط النمو الحشري في البيض

يوضح الجدول 1 أن لمثبط النمو الحشري ماتش تأثيراً معنوياً في تخفيض نسبة الفقس للبيض المعامل، وأن هذا التأثير ذو علاقة عكسية مع فترة المعاملة. إذ وجد أن البيض بعمر يوم واحد أكثر حساسية وتأثراً بمثبط النمو من البيض بعمر أربعة أيام، حيث لوحظ عند معاملة بيض بعمر يوم واحد أن أقل نسبة فقس كانت 40%، عند التركيز 200 جزء بالمليون أما أعلى نسبة فقس كانت 87.5% عند التركيز 25 جزء بالمليون، وتشير النتائج إلى عدم وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد وبين التركيز 25 جزء بالمليون. أما البيض المعامل بعمر أربعة أيام فقد كان أقل حساسية لتراكيز مثبط النمو، فقد سبب التركيز 200 جزء بالمليون نسبة فقس بلغت 69.3% أما أعلى نسبة فقس فقد كانت 92.2% عند التركيز 25 جزء بالمليون. ولم تكن هناك فروق معنوية بين الشاهد وبين التراكيز 25 و 50 جزء بالمليون. وعند فحص البيض المعامل وغير الفاقس بالمجهر، وجد أن الجنين بداخله قد أصبح بشكل يرقة صغيرة تامة النمو وملقفة حول نفسها في داخل قشرة البيض. إن سبب عدم خروج اليرقات من قشرة البيضة قد يعود إلى أن المادة تثبط تكوين الكيوتكل أثناء نمو الجنين داخل البيضة مما يضعف الهيكل الخارجي والارتباطات العضلية للجنين وتجعله غير قادر على تحمل ضغط الدم العالي الذي يحتاجه الجنين عند خروجه من البيضة (14)، وتجدر الإشارة إلى أن أغلب مثبطات النمو بما فيها ماتش تكون أكثر كفاءة على البيض الحديث الوضع في حين يقل تأثيرها كلما تقدم البيض في العمر (10). استمر تأثير مثبط النمو على اليرقات التي نتجت عن البيض المعامل وارتبط التأثير بعلاقة طردية مع تركيز مثبط النمو. ففي حالة اليرقات المتكونة من معاملة البيض بعمر يوم واحد بلغت أعلى نسبة للموت 74.7% سجلت عند التركيز 200 جزء بالمليون أما أقل نسبة موت فقد بلغت 4.8% عند التركيز 25 جزء بالمليون. وكانت أعلى نسبة موت لليرقات المتكونة من معاملة بيض بعمر 4 أيام 91.7% عند التركيز 200 جزء بالمليون وبلغت أقل نسبة موت 5.9% عند التركيز 25 جزء بالمليون. ويتبين من الجدول أن التركيز 25 جزء بالمليون لم يختلف معنوياً عن معاملة الشاهد ولم تكن هناك فروقات معنوية بين التركيزين 100 و 200 جزء بالمليون، وفي دراسات مشابهة (4، 5) وجد أن اليرقات المتكونة من بيض معامل بمثبطات النمو تموت بعد الفقس مباشرة وأن سبب موت اليرقات المتكونة عن بيض معامل قد يعود إلى أنها استنفذت الجرعة القاتلة من مثبط النمو الحشري من على قشرة البيض أثناء عملية الفقس (4).

## تأثير معاملة اليرقات في العذارى المتكونة

يوضح جدول 2 أن لمثبط النمو الحشري تأثيراً واضحاً في فترة طور التعذر من 10.3 يوماً عند معاملة الشاهد إلى 13.9 يوماً عند معاملة يرقات العمر الأول بتركيز 100 جزء بالمليون. وعند تعريض يرقات العمر اليرقي الأخير لغذاء ملوث بمثبط النمو، لوحظ زيادة فترة طور التعذر من 9.8 يوماً عند معاملة الشاهد إلى 13.2 يوماً عند تركيز 200 جزء بالمليون، وقد اختلفت جميع المعاملات معنوياً عن معاملة الشاهد عدا المعاملة التي استخدم فيها التركيز 25 جزء بالمليون. وقد لوحظ وجود انخفاض معنوي في وزن عذارى حفار ساق الذرة بعد معاملة يرقات العمر الأول، وأن مثل هذا الإنخفاض يزداد بزيادة الجرعة التي تناولتها اليرقة، إذ انخفض وزن العذراء من 211.8 مغ عند معاملة الشاهد إلى 89.8 مغ عند التركيز 100 جزء بالمليون، وكان للتركيز 200 جزء بالمليون تأثير مميّز في اليرقات. أما عند معاملة يرقات العمر الأخير فلم تلاحظ فروقات معنوية بين المعاملات المختلفة وبين معاملة الشاهد. وتشير النتائج أيضاً إلى وجود انخفاض معنوي في طول العذراء المتكونة من معاملة يرقات معاملة بمثبط النمو ماتش فعند معاملة يرقات العمر الأول انخفض طور العذارى من 18.6 مم عند معاملة الشاهد إلى 9.7 مم عند التركيز 100 جزء بالمليون أما بالنسبة للعذارى المتكونة من معاملة يرقات العمر الأخير فقد كانت أقل حساسية من يرقات العمر الأول إذ بلغ معدل طول العذراء 16.8 مم عند 200 جزء بالمليون في حين كان 19.2 مم عند معاملة الشاهد ولم تلاحظ فروقات معنوية بين المعاملات (25، 50، 100) جزء بالمليون.

## تأثير معاملة اليرقات بمثبط النمو في البالغات

يلاحظ من الجدول 2 أيضاً حصول انخفاض معنوي في النسبة المئوية لتشكيل البالغات من العذارى المتكونة من معاملة اليرقات في العمر الأول والأخير. وأن نسبة التشكيل ذات علاقة عكسية مع جرعة مثبط النمو. ففي معاملة يرقات العمر الأول كانت نسبة التشكيل 7.4% عند تركيز 100 جزء بالمليون بينما كانت النسبة 93.3% في معاملة الشاهد. أما عند معاملة يرقات العمر الأخير فإن أقل نسبة تشكل كانت 52.1% سجلت عند تركيز 200 جزء بالمليون وفي معاملة الشاهد كانت 95.55% ولم تكن هناك فروقات معنوية بين التركيزين 25 و 50 جزء بالمليون وكذلك بين التركيزين 100 و 200 جزء بالمليون. وقد أكدت هذه النتائج ما توصل إليه باحثون آخرون (12، 13، 15). عندما درسوا تأثير مثبطات النمو الأخرى على يرقات حرشفية الأجنحة ووجدوا أن الأعمار الأولى تكون أكثر حساسية من الأعمار المتقدمة في العمر وأن التراكيز المرتفعة تؤدي إلى توقف تشكل البالغات.

ويوضح الجدول 2 أيضاً حصول زيادة معنوية في نسبة البالغات المشوهة التي تشكلت من عذارى سبق أن عوملت في عمرها اليرقي الأول والأخير بمثبط النمو الحشري عند المقارنة مع نسبة التشوه الطبيعي التي تحدث في المستعمرة المختبرية، في أثناء مراحل النمو المختلفة، على وسط غذائي غير معامل. ففي حالة معاملة يرقات العمر الأول بسبب التركيز 100 جزء بالمليون تشوهاً بنسبة 100% مقارنة بنسبة 5.2% حصلت عند معاملة الشاهد، وفي حالة معاملة يرقات العمر الأخير، كانت هذه اليرقات أقل حساسية من الطور الأول إذ بلغت أعلى نسبة تشوه فيها 66.7% عند تركيز 200 جزء بالمليون في حين كانت نسبة التشوه الطبيعي عند معاملة الشاهد 5.3%.

## جدول 2. تأثير مثبط النمو ماتش على يرقات حفار ساق الذرة والأطوار الناتجة عن الأفراد المعاملة

Table 2. Effect of Match on treated stalk borer larvae and subsequent stages.

% البالغات المتشكلة والمشوّهة % Adult abnormality		% تشكل البالغات % Ecllosion adult		طول العذارى الناتجة (مم) Pupal length (mm)		وزن العذارى (ملغم) Pupal weight (mg)		مدة فترة التعذر (يوم) Pupal duration (day)		% التراكمية لعدد اليرقات الميتة Accumulated mortality %		تركيز مثبط النمو	
يرقات العمر الأخير	يرقات العمر الأول	يرقات العمر الأخير	يرقات العمر الأول	يرقات العمر الأخير	يرقات العمر الأول	يرقات العمر الأخير	يرقات العمر الأول	يرقات العمر الأخير	يرقات العمر الأول	يرقات العمر الأخير	يرقات العمر الأول	يرقات العمر الأول	Match Conc. (ppm)
Last instar larvae	First instar larvae	Last instar larvae	First instar larvae	Last instar larvae	First instar larvae	Last instar larvae	First instar larvae	Last instar larvae	First instar larvae	Last instar larvae	First instar larvae	Last instar larvae	الشاهد control
a 5.3	a 5.2	a 95.6	a 93.3	a 19.2	a 18.6	a 231.7	a 211.8	a 9.8	a 10.3	a 4.5	a 16.3	a 16.3	الشاهد control
b 29.7	b 24.5	b 83.3	b 62.1	ab18.4	ab16.1	a 210.5	a 201.5	ab12.1	b 12.9	b 15.9	a 24.6	a 24.6	25
b 42.5	c 41.8	b 84.9	c 23.9	ab17.8	bc13.4	a 198.4	b 131.5	b 12.9	b 13.2	c 30.2	b 63.7	b 63.7	50
bc 51.9	d 100	c 62.5	d 7.4	ab17.3	c 9.7	a 186.5	b 89.9	b 12.9	b 13.9	d 70.0	c 86.8	c 86.8	100
c 66.7	-	c 52.1	0	b 16.8	-	a 184.8	-	b 13.2	-	d 73.6	a 100	a 100	200

المتوسطات المؤشرة بنفس الحرف ولنفس العمود لا تختلف معنوياً حسب إختبار دانكان المتعدد المراحل وتحت مستوى احتمالية 0.05. Means in the same column followed by the same letter are not significantly different according to Dancan's multiple range test (P ≤ 0.05).

كما ويوضح جدول 3 نفسه حصول انخفاض معنوي في حيوية بيض حشرة حفار ساق الذرة من البالغات المتكونة من معاملة يرقات العمر الأول والأخير وأن هذا الانخفاض يزداد بازدياد الجرعة المستعملة من مثبط النمو الحشري فقد انخفضت نسبة فقس البيض الذي وضعته الإناث المتكونة من معاملة يرقات العمر الأول من 88.5% عند معاملة الشاهد إلى 49.1% عند تركيز 50 جزء بالمليون أما البيض الذي وضعته الإناث المتكونة من يرقات معاملة في العمر اليرقي الأخير فقد انخفضت نسبة الفقس فيه إلى 53.4% عند التركيز 50 جزء بالمليون في حين كانت 90.2% في معاملة الشاهد ولم تلاحظ فروقات معنوية بين معاملة الشاهد والتركيز 25 جزء بالمليون. أما عند التركيز 100 جزء بالمليون فقد فشلت كل البيوض في الفقس. وقد أشارت بعض الدراسات (13، 15) إلى أن البالغات الناتجة عن يرقات معاملة بمثبطات النمو تكون عقيمة، وأن حساسية الحشرة تختلف باختلاف العمر اليرقي المعامل وتزداد الحساسية كلما كانت اليرقات صغيرة العمر.

#### معاملة البالغات

تشير النتائج جدول 4 إلى حصول انخفاض معنوي في متوسط عمر البالغات لحشرة حفار ساق الذرة بعد تغذيتها على تراكيز مختلفة من مثبط النمو ماتش مقارنة بالبالغات المتغذية على محلول سكري فقط. إذ بلغ معدل عمر الذكور 6.6 يوماً في حالة التغذية على محلول سكري 10% فقط بينما انخفض إلى 1.2 يوماً عند التغذية على خليط المحلول السكري مع تركيز 200 جزء بالمليون من مثبط النمو. في حين بلغ متوسط أعمار الإناث البالغة 1.4 يوماً بعد تغذيتها على غذاء يحتوي على 200 جزء بالمليون في حين كان متوسط عمرها 7.6 يوماً في معاملة الشاهد.

إن البالغات المتشكلة من اليرقات المعاملة تعاني من تشوهات معينة مثل وجود أجنحة أثرية لا وظيفية. وتبين نتائج جدول 3 تأثير مثبط النمو الحشري ماتش في طول عمر البالغات المتكونة من اليرقات المعاملة به في العمر اليرقي الأول والأخير. فعند تغذية يرقات العمر الأول على غذاء معامل بمثبط النمو حدث انخفاض في طول عمر الذكور من 6.8 يوماً عند التغذية على غذاء سليم إلى 4.3 يوماً عند تغذيتها على غذاء معامل بتركيز 50 جزء بالمليون؛ بينما انخفض عمر الإناث من 7.3 يوماً عند معاملة الشاهد إلى 4.8 يوماً عند تغذيتها على غذاء معامل بتركيز 50 جزء بالمليون. أما عند استخدام تركيز 100 جزء بالمليون فقد كان له تأثير مميته على البالغات. وفيما يتعلق بالعمر اليرقي الأخير فقد لوحظ وجود فرق معنوي أيضاً في طول عمر البالغات المتكونة من يرقات متغذية على غذاء سليم من جهة وبين البالغات المتكونة من يرقات متغذية على غذاء معامل بتركيز مختلفة من مثبط النمو ماتش إذ انخفض طول عمر الذكور من 7.1 يوماً في معاملة الشاهد إلى 1.8 يوماً عند التركيز 200 جزء بالمليون بينما كانت الإناث أقل تأثراً من الذكور، إذ بلغت فترة عمرها 7.6 يوماً في معاملة الشاهد وانخفضت إلى 1.8 يوماً عند التركيز 200 جزء بالمليون، ولوحظ من جدول 3 حصول انخفاض معنوي في عدد البيض الذي تضعه إناث حفار ساق الذرة إذ انخفض معدل عدد البيض معنوياً بالنسبة للبالغات المتكونة من معاملة يرقات العمر الأول من 240.3 بيضة/أنثى عند معاملة الشاهد إلى 82.5 بيضة/أنثى عند التركيز 50 جزء بالمليون، وقد كان الانخفاض أيضاً معنوياً لعدد البيض الذي وضعته الإناث المتكونة من يرقات معاملة في العمر اليرقي الأخير إذ انخفض معدل عدد البيض من 225.2 بيضة/أنثى عند معاملة الشاهد إلى 9.5 بيضة/أنثى عند التركيز 100 جزء بالمليون،

**جدول 3.** التأثير المستمر لمثبط النمو في البالغات وعدد البيض الذي وضعته الإناث الناتجة من أفراد كانت معاملة بالطور اليرقي بمثبط النمو ماتش ونسبة فقسه.

**Table 3.** Continuous effect of insect growth inhibitor on adults and on eggs laid by females originated from Match-treated larvae

% المئوية لفقس البيض Egg Hatch % لبالغات متشكلة من		متوسط عدد البيض (أنثى) للمعاملات Eggs number/Female		متوسط عمر الإناث (يوم) Famale age (day) المتشكلة من		متوسط عمر الذكور (يوم) Male age (day) المتشكلة من		تركيز مثبط النمو ماتش (جزء في المليون) Match Concentration (ppm)
يرقات العمر الأخير Last instar larvae	يرقات العمر الأول First instar larvae	يرقات العمر الأخير Last instar larvae	يرقات العمر الأول First instar larvae	يرقات العمر الأخير Last instar larvae	يرقات العمر الأول First instar larvae	يرقات العمر الأخير Last instar larvae	يرقات العمر الأول First instar larvae	
90.7a	a 88.5	a 225.3	a 240.3	a 7.6	a 7.3	a 7.1	a 6.8	الشاهد control
a 81.7	a 78.8	ab 134.3	ab 169.8	a 7.3	b 5.3	a 7.1	ab 4.5	25
b 53.4	b 49.1	bc 47.5	b 82.5	a 6.1	b 4.8	b 5.1	b 4.3	50
c 0.0	-	c 9.5	0	a 5.4	-	b 4.8	-	100
c 0.0	-	c 0	0	b 1.8	-	c 1.8	-	200

المتوسطات المؤشرة بنفس الحرف ولنفس العمود لا تختلف معنوياً وحسب إختبار دانكن المتعدد المراحل وتحت مستوى احتمالية 0.05

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different according to DanCAN's multiple range test ( $P \leq 0.05$ ).

وفي دراسة سابقة ذكر أن مثبطات النمو الحشرية تؤثر في حياتية البالغات الذكور والإناث فضلاً عن أنها تؤثر في سلوك التزاوج (19). ويتضح من جدول 4 حصول انخفاض معنوي في معدل عدد البيض لكل أنثى بعد تغذيتها على محلول سكري 10% معاملاً بتركيز مختلفة من مثبط النمو وأن مثل هذا الانخفاض يزداد بزيادة الجرعة التي تتناولتها البالغة. إذ بلغ أقل متوسط لعدد البيض 10.8 لكل أنثى عند تغذيتها على غذاء معاملاً بتركيز 100 جزء بالمليون في حين كان معدل عدد البيض للبالغات المغذاة على غذاء غير ملوث 226 بيضة / أنثى. وجاءت هذه النتائج مؤكدة لما وجدته باحثون آخرون من أن مثبط النمو ماتش يسبب انخفاضاً في عدد البيض الذي تضعه الأنثى وأن التأثير يزداد بزيادة التركيز الذي تستغذ به الأنثى أثناء تغذيتها (9). ذلك أن مياض بعض بالغات حشرات حرشفية الأجنحة لا تكون كاملة النمو والتطور عند تشكل البالغة من غلاف العذراء لذلك يمكن أن يؤثر مثبط النمو الحشري ماتش في التطور والنمو الطبيعي للمبيض ثم في عدد البيض المتكون (9). استمر مفعول مثبط النمو الذي استغذته الإناث أثناء تغذيتها ليؤثر في نسبة فقس البيض الناتج عنها. فقد حصل انخفاض معنوي في نسبة فقس البيض وكان هذا الانخفاض مرتبطاً بالجرعة التي تتناولتها البالغة، إذ انخفضت نسبة فقس البيض إلى صفر% عند التراكيز 50 و100 جزء بالمليون، على التوالي، في حين كانت نسبة الفقس في معاملة الشاهد 92.26%. وقد أشارت بعض الدراسات بأن مثبطات النمو تؤثر في البالغات (الذكور والإناث) وأن الذكور يمكن أن تنقل مثبط النمو إلى الإناث بطريقة ميكانيكية أثناء التزاوج لتؤثر كمبيدات بيض كما أن مثبط النمو الحشري ماتش ينتقل من الإناث عبر المبايض ليؤثر في نمو الجنين (19).

#### التقويم الحقلية لمثبط النمو ماتش على حفار ساق الذرة

كان مثبط النمو الحشري ماتش فعالاً في تخفيض أضرار الحشرة على نباتات الذرة الصفراء تحت الظروف الحقلية، ففي العروة الربيعية لعام 1996 وعند أخذ القراءات بعد شهر من إجراء العدوى الصناعية

(جدول 5) وجد أن متوسط ارتفاع النباتات في معاملة الشاهد كان 38.2 سم بينما كان في النباتات المعاملة بمثبط النمو بتركيز 100 جزء بالمليون 142 سم، وازداد عدد الأوراق للنبات الواحد من 8 إلى 15 ورقة للمعاملتين، على التوالي. أما عدد الثقوب في النبات الواحد، التي تمثل نشاط الآفة في التغذي، فقد انخفضت من 120 ثقب/ نبات في معاملة الشاهد إلى 14 ثقباً / نبات في النباتات المعاملة بمثبط النمو، وكانت هذه الثقوب في النباتات المعاملة موجودة على الأوراق القديمة فقط إذ أن الأوراق الحديثة الظهور لم تحتو على ثقوب لقلة فعالية اليرقات وامتاعها عن التغذية. وعند تشريح عدد من النباتات بشكل عشوائي لحساب عدد اليرقات الحية لكل نبات، كان متوسط عدد اليرقات لنباتات الشاهد 4 يرقات / نبات بينما لم تلاحظ أية يرقات في النباتات المعاملة. وعند نضج المحصول، كانت الاختلافات واضحة بين نباتات الشاهد وتلك المعاملة بمثبط النمو، إذ ارتفع متوسط طول النباتات من 68.8 سم في معاملة الشاهد إلى 213.4 سم في النباتات المعاملة بتركيز 100 جزء بالمليون من مثبط النمو ماتش وقد كانت العرائس المتكونة في نباتات الشاهد صغيرة، قليلة الحبات، وكان متوسط طول العرنوس 4.6 سم في معاملة الشاهد في حين وصل إلى 19.8 سم في نباتات المعاملة، وبلغ معدل وزن 1000 حبة 24.8 غ في معاملة الشاهد بينما بلغ وزنها 205 غ في النباتات المعاملة بمثبط النمو. أما بالنسبة للعروة الخريفية لعام 1996، فتتضح فعالية مثبط النمو من خلال ملاحظة جدول 5 فعند أخذ القراءات بعد شهر واحد من الإصابة أيضاً، كان معدل طول النباتات 43.5، 165.8 سم في كل من معاملة الشاهد ومعاملة مثبط النمو ماتش، على التوالي وكان معدل عدد الأوراق لكل نبات 10 ورقة و 16 ورقة لكل نبات لمعاملة الشاهد والمعاملة بمثبط النمو، على التوالي بينما انخفض متوسط عدد الثقوب على الأوراق لكل نبات من 134 ثقباً في معاملة الشاهد إلى 16.4 ثقباً لكل نبات في النباتات المعاملة بمثبط النمو.

**جدول 4.** عمر وخصوبة وإنتاجية بالغات حشرة حفار ساق الذرة عند تغذيتها على محلول سكري 10% مخلوط بتركيز مختلفة من مثبط النمو ماتش  
**Table 4.** Longevity, Fertility and Fecundity of Corn Stalk Borer when fed on 10% Sugar Solution mixed with different Concentrations of Match.

SE 1E % فقس البيض SE %Eggs hatch E SE	متوسط عدد البيض/أنثى Eggs no./Female E SE	متوسط عمر البالغات المعاملة (يوم) Treated Adult age (day) E SE		تركيز مثبط النمو ماتش (جزء في المليون) + محلول سكري 10% Match Concentration (ppm) in 10% sucrose
		الإناث Female	الذكور Male	
92.3+0.004 a	266+15 a	7.6+0.24 a	6.6+0.24 a	الشاهد Control
19.0+0.07 b	60.8+23 b	4.8+0.37 b	4.4+0.18 b	25
0+0.0 c	25.2+15 bc	3.4+0.24 c	3.1 + 0.24 c	50
0+0.0 c	10.8+5 c	1.6+0.24 d	2.9+0.33 c	100
-	0+0.0 c	1.4 0.24 d	1.2+0.2 d	200

المتوسطات المؤشرة بنفس الحرف ولنفس العمود لا تختلف معنوياً حسب اختبار دانكن المتعدد المراحل وتحت مستوى احتمالية 0.05  
Means in the same column followed by the same letter are not significantly different according to Dancan's multiple range test (P ≤ 0.05).

جدول 5. أثر مثبط النمو الحشري ماتش في إصابة نباتات الذرة الصفراء بحفار ساق الذرة في الحقل في الزراعة الربيعية والخريفية لعام 1996.  
Table 5. Effect of IGI Match in corn infestation by stalk borer in field during spring and fall seasons 1996.

المعدل عند الجني Mean at harvest			المعدل بعد شهر من إجراء الإصابة Mean after one month from infestation				المعاملة Treatment
متوسط وزن حبة 1000 weight of 1000	متوسط العرنوس (سم) Cob lengtht (cm)	متوسط ارتفاع النبات (سم) Plant height (cm)	عدد اليرقات الحية لكل نبات Life larvae No. /plant	متوسط عدد الثقوب للنبات الواحد hole/plant	متوسط عدد الأوراق للنبات الواحد leafs number /plant	متوسط طول النبات (سم) Plant length (cm)	
<b>Spring season الزراعة الربيعية</b>							
a 205	a 19.8	a 213.4	a 0	a 14	a 14.5	a 142	100 جزء بالمليون 100 ppm الشاهد Control
b 24.8	b 4.6	b 68.8	b 4	b 120	b 8	b 38.2	
<b>Fall season الزراعة الخريفية</b>							
a 236	a 21.2	a 219.8	a 0	a 16.4	a 16	a 165.8	100 جزء بالمليون 100 ppm الشاهد Control
b 41.5	b 6.5	b 76.4	b 5.5	b 134	b 10	b 43.5	

المتوسطات المؤشرة بنفس الحرف ولنفس العمود لا تختلف معنوياً حسب اختبار دانكن المتعدد المراحل وتحت مستوى احتمالية 0.05  
Means in the same column followed by the same letter are not significantly different according to DanCAN's multiple range test ( $P \leq 0.05$ ).

المعاملة، ويمتد هذا التأثير ليشمل البالغات الناتجة عن اليرقات المعاملة. وقد تبين أن لمثبط النمو تأثيراً واضحاً في البالغات التي تغذت على محلول سكري ملوث بمثبط النمو وهذا ينعكس بشكل معنوي على حياة البالغة وعدد البيض ونسبة فقس البيض الذي تضعه. وفي الإختبارات الحقلية، أظهر مثبط النمو ماتش فعالية عالية في خفض نسبة الضرر الناتج عن حفار ساق الذرة عند استخدامه بتركيز 100 جزء بالمليون (والتي تساوي 20 مليلتر/ 100 لتر ماء) وحيث أن مثبطات النمو تعد من المبيدات الحشرية المتخصصة والأمنة بيئياً. فمن المؤمل أن تضع هذه الدراسة الخطوات الأولى لإدخال مثبطات النمو في مجال مكافحة الآفات الحشرية الزراعية التي تصيب محصول الذرة الصفراء وغيره من المحاصيل الإستراتيجية كطريقة متكاملة مع وسائل مكافحة الأخرى، إلا أن الحاجة لا زالت قائمة لاستكمال الدراسات الأخرى المتعلقة بفترة بقاء وفعالية هذه المواد تحت ظروف الحقل.

وعند تشريح عدد من سوق النباتات المختبرة، وجد أن عدد اليرقات الحية لكل نبات بلغت 5.5 يرقة في معاملة الشاهد بينما لم تسجل أية إصابة على النباتات المعاملة بمثبط النمو. وعند نضج المحصول وحصاده كان متوسط طول النبات في معاملة الشاهد 76.4 سم بينما بلغت 219.8 سم في النباتات المعاملة بمثبط النمو، وكان متوسط طول العرنوس 6.5 سم و 21.2 سم في معاملة الشاهد ومعاملة مثبط النمو، على التوالي وارتفع متوسط وزن 1000 حبة من 41 غ في معاملة الشاهد إلى 236 غ في النباتات المعاملة بمثبط النمو.

من خلال النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة تبين أن مثبط النمو ماتش كان فعالاً على جميع أطوار حشرة حفار ساق الذرة وأن البيض حديث الوضع كان أكثر حساسية من الطور الأخير. ويظهر أن لمثبط النمو تأثير مستمر في الأطوار اللاحقة الناتجة عن الأطوار

### Abstract

Tariq, A.M., I.J. Al-Jjboory, A.S. Ali and M.A. Al-Izzi. 1999. Effect of IGI Match on Maize Stalk Borer *Sesamai cretica* Led. (Lepidoptera : Phalaenidae) Under Laboratory and Field Conditions. Arab J. Pl. Prot. 17(1): 1-8.

The effect of IGI Match (Novartis) was tested against insect stages of maize stalk borer, *Sesamai cretica* Led. (Phalaenidae: Lepidoptera) under laboratory and field conditions. Match at 200 ppm decreased egg hatch ability to 40 and 64% of 1 and 4 days old eggs, while lower concentration (25 ppm) had a light effect. Larvae emerged from treated eggs died after hatching, the mortality percent reached 75 and 92% for 1 and 4 days old eggs treated with 200 ppm. However the mortality decreased to 5 and 6% at 25 ppm treatment for both ages. Treatment of newly hatched larvae with 200 ppm killed all the larvae compared to 14% death of last instar larvae treated with the same concentration. Match treatment produced malformed larvae, small pupae with light body weight, short adult life span with low fecundity. Adults fed on Match-sugar solution formulation had a reduced life-span and fertility compared with normal adults. Corn plants treated with Match at 100 ppm and inoculated with larvae maintained good protection against larvae development and further insect infestation. IGI match showed promising results for managing the infection of maize stalk borer under field conditions.

**Key words:** Corn stalk borer, Insect growth Inhibitor, Match, Iraq.

## References

11. El-Sherif, S.I. and F. F. Mostafa. 1987. Susceptibility of maize germplasm to infestation with the sugarcane boror, *Sesamia cretica* Led. (Lepidoptera:Noctuidae) 12 local movement of larvae in maize fields. Arab J. Pl. Prot. 5:14-18.
12. Flint, H.M., R.L. Smith, J.M. Noble, D. Shaw, A.B. Demilo and Khalil. 1987. Laboratory tests of diflubenzuron and four analogues against the pink bollworm and a field cage test with diflubenzuron and, EI-494 for control of the pink bollworm and cotton leafperforator. J. Econ. Entomol. 71:616-619.
13. Gordon, R., T.L. Young, M. corner and K. H. Deborah. 1989. Effect of two insect growth regulators, on the larval and pupal stages of the cabbage maggot (Diptera: Anthomyca). Journal of Econ. Entomol. 82(4):1040-1045.
14. Grossurt, A.C. 1978. Diflubenzuron: some aspects of its ovicidal, and larvicidal mode of action and an evaluation of its practical possibilities. Pestic. Sci. 9:373-386.
15. Hofmeister, P., C. kunast and A. Lang. 1988. N. Benzoyl-N-phenoxyohenyl and N - benzoyl - carboxyphenyl ureas: their chemical synthesis and biological profits. Pestic. Sci. , 22:221-230.
16. Jaruec, S. 1994. MATCK in mixture with seleoorn: a new hopr for cotton growers in Thailand : Newsletter, No. 2, June.
17. Naibo, B. 1984. *Sesamai phytoma*. Cited interview of Appl. Entomol. series A, 72(10): 20-21.
18. Pasquier D., P. J. Chrmillot and R. Sann. 1994. Control of the grape moth *Lobasia botrana* and the wine moth *Eupoecia ambiguella* using a mixture of *Bacillus thuringiensis* (BT) and fenoxycarb. Revue suisse vitic. Arboric. Hortic. 26(3):189-196.
19. Sukumar, K. 1987. Impact of cemicals on feeding and reproduction in insects. Proc. Indian Acad. Sci. 69(3):311-316.
1. الجبوري، محمد زيدان خلف. 1994. إعداد وسط غذائي صناعي لتربية حفار ساق الذرة *Sesamai cretica* Led. (Phalaenidae: Lepedoptera) أطروحة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، 79 صفحة.
2. لعادل، خالد محمد عدنان إبراهيم السامرائي، وراضي فاضل الحصاني. 1986. التكاثر في مكافحة حفار ساق الذرة *Sesamai cretica* Led. المكافحة الكيميائية والحيوية/مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية، 5(2):127-139.
3. Abbot, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ Entomol V. 18: 265-267.
4. Ali, Abdul-Sattar A. 1998. Effect of Alsytin against *Spodopetra littoralis* (fab) and *Trichopulsai ni* (Hbn) (Lepidoptera:Phalaenidae. J. Ibn Al-Haithum (in press).
5. Arnold, C.G., M.T. Haur, and A. Stoker. 1988. PH 70-23, New acaricide and insecticide interfering with chitin deposition. Pestic. Sci. 22:51-59.
6. Buholzer, F., J. Darber, F. Bourgeou and W. Guyer. 1992. CGA, 184; 699 a new acylurea insecticide. Med. Fac. Iandbouw. Univ. Gent, 57/3a: 781-790.
7. Chalender, L.D., S.D. Pair and W.E. Earison. 1992. RH-5992. a new insect growth regulator active against corn earworm and fall armyworm (Lepidoptera: Nocudiae). J. Econ. Entomol. 85(4):1099-1103.
8. Charmillot, P.J. and D. Pasquier. 1995. Lufienuron, A new selective product to control in spring fruit tree tertrices, noctuids, And winter moth in orchards. Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 27(2):129-133.
9. Charmillot, P.J. and D. Pasquier. 1992. Modification of fertility in colding mothh *Cydia pomonella* L. by adult contact with an Insect growth regulator and inhibitor (IGR and IGI). Entomol. Exp. Appl. 63:87-93.
10. Charmillot, P.J., D. Pasquier and D. Schneider. 1991. Laboratory study of the ovicidal and larvicidal activity of te insect growth inhibitors (IGI) on the Summer fruit tortix *Adoxphyes orani* F. V. R. (Lepidoptera: Tortricidae). Appi. Ent. 112:327-334.