

تحديد صفة الحساسية للحشرات بدلالة صفة المقاومة

عبد الرزاق يونس الجبوري

المعهد التقني بالموصل، الموصل، العراق، البريد الإلكتروني: ehocoder@yahoo.com

المخلص

الجبوري، عبد الرزاق يونس. 2014. تحديد صفة الحساسية للحشرات بدلالة صفة المقاومة. مجلة وقاية النبات العربية، 32(2): 177-181.

أجريت هذه الدراسة لإيجاد معادلة تمكّن من حساب نسبة المقاومة في الحشرات اعتماداً على قيمة LC_{50} (أو LD_{50}) للسلاطة المقاومة بدلاً من قيمتها للسلاطة الحساسة والتي كانت نسبة المقاومة للحشرات تحسب على أساسها. إن الدافع لاشتقاق المعادلة الجديدة هو إيجاد معادلة لتحديد درجة المقاومة للأفة اعتماداً على صفة المقاومة وليس بالاعتماد فقط على صفة الحساسية، حيث يمكن إيجاد السلاطة المقاومة للمبيد مختبرياً من خلال تعريض السلاطة الحقلية إلى الضغط الانتخابي للمبيد وبالتالي نستطيع بعد عدد من الأجيال (يختلف تبعاً لتأثير عوامل عديدة أهمها العوامل الوراثية للأفة، نوع المبيد الذي تتعرض الأفة لضغطه الانتخابي، نوع الأفة، حجم العشيرة، شدة الانتخاب والطور المستخدم في عملية الانتخاب) من الوصول إلى السلاطة المقاومة تماماً، في حين نحتاج إلى أعداد مقارنة من الأجيال لانتخاب السلاطة الحساسة. لذا تم في هذه الدراسة اشتقاق معادلة لقياس حساسية السلاطة الحقلية المراد معرفة درجة حساسيتها اعتماداً على صفة المقاومة التي تظهرها الأفة المعرضة للضغط الانتخابي للمبيد.

كلمات مفتاحية: المقاومة لمبيدات الآفات، الحساسية لمبيدات الآفات، ذات تحمل لمبيدات الآفات.

المقدمة

الكبريت الجبوري، بعدها لوحظ في كاليفورنيا أن الحشرة القشرية السوداء *Saissetia oleae* (Bern.) قد اكتسبت هي الأخرى صفة المقاومة لغاز حامض الهيدروسليانيك. ثم توالى مع بدء ظهور المبيدات العضوية المصنعة واستخدامها في بدايات الأربعينات حالات تسجيل الأنواع المقاومة من الآفات الحشرية وبشكل متسارع جداً. إذ بلغ عدد مفصليات الأرجل المقاوم للمبيدات 1797 نوعاً لغاية عام 1983 (15). منها أكثر من 500 نوع من الحشرات مقاوم على الأقل لنوع واحد من المبيدات (4).

إن الأفة المقاومة لمبيد ما معناه أن الأفة لا تقتل بالتركيزات التي كانت تقتلها في بداية استخدام ذلك المبيد في مكافحة وإنما يتطلب القضاء عليها استخدام جرعات أعلى وعدد رشات أكثر، إذ أن استخدام المبيدات يشكل عامل ضغط انتخابي يعمل على تجميع الأفراد الحاملة لصفة المقاومة واستبعاد الأفراد الحساسة بما يؤدي في النهاية إلى أن يصبح أغلب أفراد المجموعة الحشرية مقاومة (1). ومن المعروف أن هناك العديد من العوامل المؤثرة في ظهور صفة المقاومة منها عوامل خاصة بالمبيد وطريقة استخدامه وأخرى خاصة بالأفة من حيث الاختلاف في شكلها الظاهري والحالة الفسيولوجية والبيولوجية لها، وقد أعطت لجنة خبراء مبيدات الحشرات في منظمة الصحة العالمية (WHO) التعريف الآتي لهذه الظاهرة: "إن مقاومة المبيدات الحشرية تعني تطوير قدرة سلاطة من الحشرات على تحمل جرعات من المواد السامة تكون قاتلة لمعظم الأفراد في المجموعة الطبيعية من النوع

تعد مقاومة الآفات لفعل المبيدات اليوم من المشاكل الكبيرة والمهمة في مجال مكافحة الآفات وذلك لتأثيرها المباشر في المزارعين الذين غالباً ما تتعرض محاصيلهم لمهاجمة الآفات المختلفة والتي لا ينفع معها استخدام المبيدات التي اكتسبت مقاومة لها مما يترتب عليه خسائر كبيرة في المحاصيل الزراعية.، فيما يشكل اكتساب مفصليات الأرجل الطبية الناقلة للأمراض صفة المقاومة للمبيدات خطراً جديداً يهدد الإنسان والحيوان على السواء، وذلك للدور المهم الذي تسهم به الآفات الحشرية والأكاروسية في نقل العديد من مسببات المرضية الخطيرة، كذلك نجد أن العاملين في مجال صناعة المبيدات يبدون اهتماماً كبيراً بهذه المسألة للبحث عن إمكانية تلافي تصنيع مبيد من المحتمل أن تتكون له سلاطة مقاومة بسرعة مما يفرض تغييراً مستمراً في التركيب الكيميائي للمبيدات، ومما يزيد هذا الجانب تعقيداً هو ظهور ما يعرف بالمقاومة المشتركة والمقاومة المتعددة، لذا فإن مجابهة مثل هذه المشكلة يتطلب متابعة تلك الآفات وتحديد السلالات المقاومة منها وتحديد درجة مقاومتها لغرض البحث عن مبيدات جديدة يمكن استخدامها لمكافحة الآفات المقاومة (4).

سجل Melander في واشنطن في العام 1914 ظاهرة المقاومة للمبيدات لدى الحشرات حيث لوحظ وجود أفراد حية من حشرة سان خوزيه القشرية *Aspidiotus perniciosus* Com. تحت طبقة من

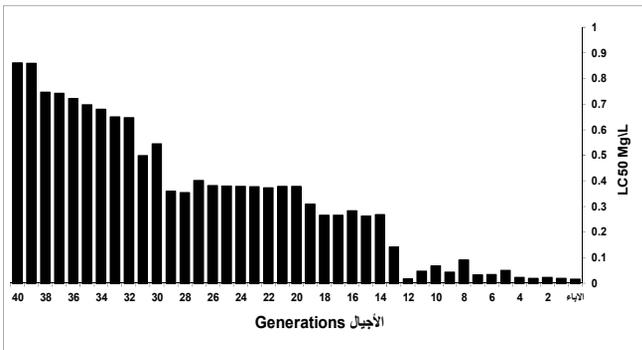
مواد البحث وطرائقه

اشتقاق المعادلات الجديدة

تم اشتقاق المعادلات الجديدة، التي تعتبر قيمة LC_{50} أو LD_{50} للسلالة المقاومة هي الأساس في تقدير نسبة المقاومة، من المعادلات الأصلية والتي تعتمد أساساً على قيمة LC_{50} أو LD_{50} للسلالة الحساسة.

خلق صفة المقاومة لدى السلالات الحشرية مختبرياً

تم جمع أفراد المجتمع الحشري من الحقل (من المناطق المعرضة لفعال المبيدات)، وربيت في المختبر لجيل واحد، ثم عرضت تلك الأفراد لتراكيز من المبيد تقتل 50-90%، ثم ترك المتبقي منها لينتشر لجيل آخر. عوملت أفراد الجيل الثاني بالتركيز نفسه من المبيد، بحيث تم التخلص من الأفراد الحساسة جيلاً بعد جيل وحفظت الأفراد المقاومة (2). عوملت الأفراد المقاومة التي تكونت سابقاً بتراكيز مختلفة من المبيدات (خمسة تراكيز بالإضافة إلى المقارنة) وبواقع خمسة مكررات لكل تركيز في كل مكرر 10 أفراد. حسبت نسب النفوق بعد 48 ساعة، ومنها رسم خط السمية والذي حسبته منه قيمة LC_{50} أو LD_{50} حسب طريقة Finney (7)، والتي اعتبرت الأساس الذي اعتمد عليه في تحديد نسبة المقاومة للسلالة الحقلية. وقد تم الحصول على قيم LC_{50} لمبيد الملاثيون (93.3% ai (cynamide) Malathion والذي عرضت له يرقات البعوض (*Culex quinquefasciatus* (Say) لضغطه الانتخابي (التركيز الذي يقتل 50% من الأفراد) على مدى أربعين جيلاً (8). ويمثل الشكل 1 النتائج التي تم الحصول عليها.



شكل 1. قيم التراكيز النصفية القاتلة LC_{50} لمبيد الملاثيون المستخدم ضد يرقات البعوض (*Culex quinquefasciatus* (Say) المعرضة للضغط الانتخابي للمبيد مختبرياً ولأربعين جيلاً.

Figure 1. LC_{50} value of malathion against laboratory selected *Cx quinquefasciatus* larvae for forty generations under selection pressure.

نفسه" (16). تعتبر معرفة نسبة المقاومة للسلالات الحشرية الحقلية من الأمور المهمة جداً في عملية المكافحة حيث يترتب عليها تحديد نوع المبيد المطلوب وبالتالي تفادي المبيدات التي تكون الحشرة مقاومة لها ومن ثم يمكن اختيار مبيدات لا تستطيع السلالة الحشرية تحملها، كما أن معرفة درجة المقاومة للسلالة الحشرية ضرورية لتحديد التركيز اللازم من المبيد المستخدم في المكافحة، إذ كلما كانت السلالة الحشرية أكثر حساسية كلما احتجنا إلى تركيز أقل من المبيد وهذا يؤدي إلى تقليل مسالة التلوث البيئي وخفض احتمال ظهور سلالات مقاومة في الحقل والتأثير في الأعداء الحيوية إضافة إلى أن ذلك يسهم بدور مهم من الناحية الاقتصادية في خفض تكاليف المكافحة وبالتالي زيادة المردود الاقتصادي للمحصول (6).

إن المعادلة السابقة لحساب نسبة المقاومة تعتمد أساساً على معرفة قيمة LC_{50} أو LD_{50} للسلالة الحساسة وبموجبها يتم تقدير نسبة المقاومة وفق المعادلة التالية (3):

$$\text{نسبة المقاومة} = \frac{\text{قيمة } LC_{50} \text{ (أو } LD_{50}) \text{ للسلالة المبهمة المقاومة}}{\text{قيمة } LC_{50} \text{ (أو } LD_{50}) \text{ للسلالة الحساسة}}$$

فإذا كانت تلك النسبة = 1 فإن السلالة حساسة، وإذا كانت = 2 فإن السلالة ذات قدرة على التحمل، وإذا كانت = 2.9 فإن السلالة ذات تحمل فائق، وإذا كانت = 6.5 فإن السلالة ذات تحمل فائق جداً، وإذا كانت = 10 فإن السلالة مقاومة.

يمكن الوصول إلى السلالة المقاومة وقيم LC_{50} للمبيد الذي تعرضت لضغطه الانتخابي (والتي تستخدم لمعرفة حساسية السلالة من خلال المعادلة) من خلال سياقات البحوث التي تجري على تلك الآفات لمعرفة مدى استعدادها وقدرتها على إظهار صفة المقاومة عند تعرضها للاستخدام المتكرر للمبيد (الضغط الانتخابي للمبيد) والتي تجري في مختلف بقاع العالم والتي تصبح ثابتة في المعادلة عند إيجادها ولا حاجة لتكرار التجربة ثانية، وقد وجد أن عدد الأجيال التي تظهر صفة المقاومة للمبيد تختلف حسب العوامل الوراثية للآفة، نوع المبيد الذي تتعرض الآفة لضغطه الانتخابي، نوع الآفة، حجم العشيرة، شدة الانتخاب والطور المستخدم في عملية الانتخاب، فعند تحويلها إلى سلالة مقاومة بالكامل يسهل قياس قيمة LC_{50} أو LD_{50} لأي مبيد عليها. وعليه فقد هدف هذا البحث إلى إيجاد طريقة جديدة لتحديد صفة حساسية الحشرات بدلالة صفة المقاومة بالإضافة إلى الطريقة السابقة والتي تعتمد في إيجاد درجة المقاومة اعتماداً على صفة الحساسية.

النتائج والمناقشة

اشتقاق المعادلات الجديدة

استخدمت في الاشتقاق المعادلة المستخدمة سابقاً (3) والمذكورة في المقدمة.

وقبل إجراء الاشتقاق: نضرب الطرفين \times الوسطين للمعادلة الأخيرة والتي عندها تكون السلالة المبهمة المقاومة مقاومة ونسبة المقاومة لها = 10، والتي هي:

$$10 = \frac{\text{قيمة } LC_{50} \text{ (أو } LD_{50} \text{) للسلالة المبهمة المقاومة (مقاومة)}}{\text{قيمة } LC_{50} \text{ (أو } LD_{50} \text{) للسلالة الحساسة}}$$

لنحصل على المعادلة التالية والتي سوف نستخدمها في الاستعاضة لاحقاً:

$$LC_{50} \text{ أو } LD_{50} \text{ للسلالة المقاومة} = LC_{50} \text{ أو } LD_{50} \text{ للسلالة الحساسة} \times 10 \dots (1)$$

ولإجراء الاشتقاق:

أ. نضرب المقام لكل من طرفي المعادلات السابقة في 10، حيث تصبح المعادلة الأخيرة (نسبة المقاومة لها = 10) كما يلي:

$$\frac{10}{10} = \frac{\text{قيمة } LC_{50} \text{ (أو } LD_{50} \text{) للسلالة المبهمة المقاومة}}{10 \times \text{قيمة } LC_{50} \text{ (أو } LD_{50} \text{) للسلالة الحساسة}}$$

وهكذا يبقى الطرف الأيمن لجميع المعادلات هو نفسه، فيما يصبح الطرف الأيسر 10/1 في حالة السلالة المبهمة الحساسة، 10/2 في حالة السلالة المبهمة ذات القدرة على التحمل، 10/2.9 في حالة السلالة المبهمة ذات التحمل الفائق، 10/6.5 في حالة السلالة المبهمة ذات التحمل الفائق جداً، 10/10 في حالة السلالة المبهمة المقاومة (وهي المذكورة أعلاه).

ب. نقلب كل من المعادلات السابقة لكي يصبح البسط مقاماً والمقام بسطاً حيث تصبح المعادلة الأخيرة كما يلي:

$$\frac{10}{10} = \frac{\text{قيمة } LC_{50} \text{ (أو } LD_{50} \text{) للسلالة الحساسة} \times 10}{\text{قيمة } LC_{50} \text{ (أو } LD_{50} \text{) للسلالة المبهمة المقاومة}}$$

وهكذا يبقى الطرف الأيمن ثابت في جميع المعادلات (كما في أعلاه) فيما يصبح الطرف الأيسر من المعادلة بعد القلب وقسمة البسط على المقام = 10 في حالة السلالة المبهمة الحساسة، 5 في حالة السلالة المبهمة ذات القدرة على التحمل، 3.4 في حالة السلالة المبهمة

ذات التحمل الفائق، 1.5 في حالة السلالة المبهمة ذات التحمل الفائق جداً، 1.0 في حالة السلالة المبهمة المقاومة (المذكورة أعلاه).

ت. بالاستعاضة من المعادلة (1) قيمة LC_{50} أو LD_{50} للسلالة الحساسة $\times 10 =$ قيمة LC_{50} (أو LD_{50}) للسلالة المبهمة المقاومة) في بسط الطرف الأيمن من كل معادلة نحصل على:

$$\text{نسبة المقاومة} = \frac{\text{قيمة } LC_{50} \text{ (أو } LD_{50} \text{) للسلالة المقاومة}}{\text{قيمة } LC_{50} \text{ (أو } LD_{50} \text{) للسلالة المبهمة المقاومة}}$$

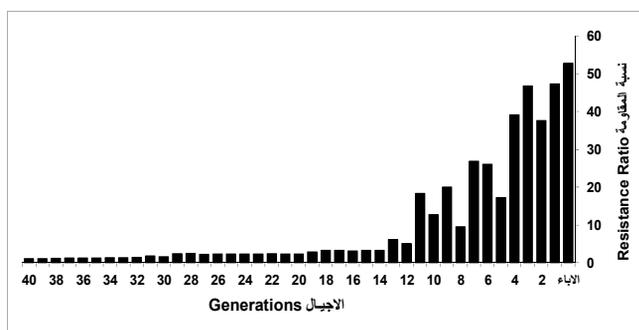
ف عندما تكون نسبة قيمة LC_{50} (أو LD_{50}) للسلالة المبهمة المقاومة/قيمة LC_{50} (أو LD_{50}) للسلالة الحساسة (درجة المقاومة) = 10 تكون السلالة المبهمة حساسة، وعندما تكون هذه النسبة = 5 تكون السلالة المبهمة ذات قدرة على التحمل، وعندما تكون النسبة = 3.4 تكون السلالة المبهمة ذات تحمل فائق، وعندما تكون النسبة = 1.5 تكون السلالة المبهمة ذات تحمل فائق جداً، وعندما تكون النسبة = 1 تكون السلالة المبهمة مقاومة.

ولحل المثال السابق باستخدام تلك المعادلات، فقد تم قسمة قيمة LC_{50} (لمبيد الملاثيون) للجيل الذي يحمل أعلى درجة مقاومة (أعلى LC_{50}) على قيمة LC_{50} لكل جيل من أجيال الحشرة المعرضة للضغط الانتخابي والآباء في الشكل 1 لتحديد نسبة مقاومتها، وكما يأتي: بالنسبة لجيل الآباء:

نسبة المقاومة = $0.8598 \div 0.0163 = 52$ ضعف، وبما أن الناتج أكبر من 10 فإن جيل الآباء حساس جداً.

بالنسبة للجيل الأول:

نسبة المقاومة = $0.8598 \div 0.0182 = 47.24$ ضعف، إذا الجيل أيضاً حساس ولكنه أقل حساسية من جيل الآباء. وهكذا لبقية الأجيال وكما مبين في الشكل 2.



شكل 2. نسبة المقاومة ليرقات البعوض *Cx. quinquefasciatus* المعرضة للضغط الانتخابي لمبيد الملاثيون مختبرياً ولأربعين جيلاً.
Figure 2. Resistance ratios of malathion for laboratory selected *Cx. quinquefasciatus* larvae for forty generations under selective pressure

كالقوارض. ففي الحشرات وجد أن العثة ذات الظهر الماسي *Plutella xylostella* مقاومة لـ 51 نوعاً من المبيدات فيما أظهرت حشرة *Leptinotarsa decemlineata* (Say) المقاومة لـ 37 نوعاً من المبيدات وأظهر من الخوخ/الدراق الأخضر *Myzus persicae* (Sulzer) صفة المقاومة لـ 71 نوعاً من المبيدات (8). كما أن الذباب الأبيض التابع للجنس *Bemisia* spp. أصبح مقاوماً للعديد من مبيدات الحشرات التابعة لمجموعة الكلور العضوية وإلى العديد من مبيدات الفسفور العضوية وبعض مبيدات البايروثرويد المحضرة صناعياً (14). أما في الأكاروسات، فقد وجد مثلاً أن الأكاروس الأحمر ذي البقعتين *Tetranychus urticae* Koch أظهر صفة المقاومة لمركب الدايمثويت الفسفوري العضوي بعد تعرضه للضغط الانتخابي للمبيد (5). وكذلك حلم الجرب *Scabies Mites* أظهر مقاومة لمبيدات Permethrin بعدما كان يستخدم على نطاق واسع لمقاومته (13). كما أن العنكبوت *Tetranychus urticae* Koch أصبح مقاوماً للمبيد abamectin خلال فترة التسعينات من القرن العشرين (10). وفي نيوزيلندا أظهرت الفاروا *varroa* مقاومة للبايرثرويدات المصنعة synthetic pyrethroid خلال 10 سنوات من استخدامها (12). كما تصلح هذه الطريقة للديدان الثعبانية والآفات الفقارية، حيث وجد أن الديدان الثعبانية في المواشي *Sheep nematodes* قد أظهرت صفة المقاومة للعقار anthelmintic (9) أما القوارض فلم تسجل حالات مقاومة فيها للمبيدات، ما عدا مثلاً واحداً سجل في مقاومة القوارض لمبيد الوارفارين المانع لتخثر الدم (11).

حيث تبين أن يرقات البعوض المعرضة للضغط الانتخابي لمبيد الملاثيون قد حافظت على درجة الحساسية حتى الجيل 11 (نسبة المقاومة 18.2) ولكن بدرجات مختلفة حيث قلت الحساسية تدريجياً، فيما أصبحت ذات قدرة على التحمل عند الجيل 12 (نسبة المقاومة 4.9)، وعند الجيل 14 أصبحت ذات قدرة فائقة على التحمل (نسبة المقاومة 3.2)، وأصبحت ذات تحمل فائق جداً عند الجيل 32 (نسبة المقاومة 1.3)، فيما وصلت أعلى درجات المقاومة عند الجيل 39 (نسبة المقاومة 1.0).

علماً أن عدد الأجيال التي تظهر فيها صفة المقاومة يختلف تبعاً لتأثير عوامل عديدة أهمها العوامل الوراثية للأفة، نوع المبيد الذي تتعرض الأفة لضغطه الانتخابي، نوع الأفة، حجم العشيرة، شدة الانتخاب والطور المستخدم في عملية الانتخاب (4).

أما فيما يتعلق بصلاحية تطبيق هذه الطريقة على الآفات فإن المهم في تطبيق الطريقة هو الحصول على سلالات أظهرت صفة المقاومة للمبيد من خلال تعريضها للضغط الانتخابي للمبيد ولعدد من الأجيال لحين الحصول على السلالة المقاومة بالكامل ومنها يمكن قياس قيمة LC_{50} أو LD_{50} لتلك الأفة بعدما أظهرت صفة المقاومة للمبيد. وعند قياس قيمة LC_{50} للسلالة المبهمة الحساسية يصبح بالإمكان تحديد درجة المقاومة (حساسية، ذات قدرة على التحمل، ذات قدرة فائقة على التحمل، ذات تحمل فائق جداً، مقاومة) واستناداً إلى ذلك فإن هذه الطريقة تصلح في حالة ظهور صفة المقاومة في الحشرات والاكاروسات والديدان الثعبانية إضافة إلى الآفات الفقرية

Abstract

Al-Jubury, A.R.Y. 2014. Calculation of the sensitivity of the insects Depending on its insecticide- resistance. Arab Journal of Plant Protection, 32(2): 177-181.

This study was carried out to derive a formula which can be used to calculate the resistance ratio of the insects by using the value of the LC_{50} or LD_{50} of the resistant strain instead of the LC_{50} or LD_{50} of the sensitive strain which is used in other reported methods. The advantage of this method is it permits to select the resistant strain easily in the laboratory by using the insecticide following few generations.

Keywords : pesticide resistance, pesticide sensitivity, pesticide tolerance.

Corresponding author: Abdulrazzaq Younis Al-Jubury, Technical institute of Mosul, Iraq; E-mail: ehoeader@yahoo.com

References

5. يوسف، روعة محسن. 2011. مقاومة الاكاروسات الحمراء للمبيدات وإمكانية التحكم بها (النموذج المستخدم الاكاروس الأحمر ذي البقعتين مع بعض مركبات الجيل الثالث)، هيئة البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية، سورية. <http://www.alkheer.com/vb/f51/t2447>
6. Abdallah, M.D. and A.A. Farag. 1998. Isolation and identification of biologically active compound from extracts of the mite, branoof and ullaiq". Bulletin of the Entomological Society of Egypt: Economic Series, 15: 191-197.
7. Finney, D.J. 1977. Probit analysis , 3rd ed. London Cambridge University press. 333 pp.

المراجع

1. طيوزادة، أميرة حسن. 1966. مقاومة الحشرات والقراد والحلم لمبيدات الآفات. دار المعارف، القاهرة، مصر. 566 صفحة.
2. العادل، خالد محمد ومولود كامل عبد. 1979. المبيدات الكيماوية في وقاية النبات. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق. 398 صفحة.
3. عفيفي، فتحي عبد العزيز. 2000. أسس علم السموم، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر. 658 صفحة.
4. الملاح، نزار مصطفى وعبدالرزاق يونس الجبوري. 2012. المبيدات الكيماوية مجاميعها وطرائق تأثيرها وتأثيرها في الكائنات والبيئة. العال للطباعة والنشر، الموصل، المجموعة الثقافية. 355 صفحة.

13. **Pasay, C., L. Arlian, M. Morgan, R. Gunning, L. Rossiter, D. Holt, S. Walton, S. Beckham, and J. McCarthy.** 2009. The effect of insecticide synergists on the response of scabies mites to pyrethroid acaricides. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 3: e354.
14. **Sánchez-Peña, P., K. Oyama, J. Núñez-Farfán, J. Fornoni, S. Hernández-Verdugo, J. Márquez-Guzmán and J. Antonio Garzón-Tiznado.** 2006. Sources of resistance to whitefly (*Bemisia* spp.) in wild populations of *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme* (Dunal) Spooner G.J. Anderson et R.K. Jansen in Northwestern Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53: 711-719
15. **Vasquez, B.L.** 1995. Resistant to most insecticides (Chapter 15). Pages 34-36. In: *Book of Insect Records*. T.J. Walker (ed.). Department of Entomology & Nematology, University of Florida, Gainesville, FL 32611-0620.
16. **WHO.** 1974. Specifications for pesticides used in public health: 4th ed. Pp 333. Geneva, World Health Organization, 1973. *Public Health*, 88: 99-100.
8. **Hidayati, H., M.S. Azirun, N.W. Ahmad and L.H. Lim.** 2005. Insecticide resistance development in *Culex quinquefasciatus* (Say) , *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) larvae against malathion, permethrin and temephos. *Tropical Biomedicine*, 22: 45-52.
9. **Jackson, F. and R.L. Coop.** 2000. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Parasitology*, 120: 95-107.
10. **James, F.P. and C. Nagle.** 2012. Causes and management of insect and mite resistance in strawberry production. University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/in713>
11. **Martin, A.D., L.C. Steed, R. Redfern, J.E. Gill and L.W. Huson.** 1979 Warfarin-resistance genotype determination in the Norway rat, *Rattus norvegicus*. *Laboratory Animals*, 13: 209-214
12. **Morgan, B.** 2010. Concerns over varroa mite resistance. ABC Science, <http://www.abc.net.au/science/articles/2010/03/24/2853860.htm>

Received: July 18, 2012; Accepted: June 18, 2013

تاريخ الاستلام: 2012/7/18؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2013/6/18