# تأثير مستخلص أوراق الفلفل المستحي ومستخلص بذور القطن على حياتية دودة لوز القطن الشوكية (*Earias insulana*)

**أحمد المهدي كركوكلي[1*]، محمد نايف السلتي[1]، محمد أبو شعر[1] وأحمد محي الدين الأيوبي[2]**

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية؛ (2) كلية الصيدلة، جامعة ايبلا الخاصة، حلب، سورية.

*البريد الإلكتروني للباحث المراسل: amkarkoukli@gmail.com

## الملخص

**كركوكلي، أحمد المهدي، محمد نايف السلتي، محمد أبو شعر وأحمد محي الدين الأيوبي. 2026. تأثير مستخلص أوراق الفلفل المستحي ومستخلص بذور القطن على حياتية دودة لوز القطن الشوكية (*Earias insulana*). مجلة وقاية النبات العربية، 44(3):408–415.**

https://doi.org/10.22268/AJPP-001407

تمت دراسة تأثير مستخلص أوراق الفلفل المستحي (*Schinus molle* L.) (Anacardiaceae) ومستخلص بذور القطن (*Gossypium hirsutum* L.) (Malvacae) على الجوانب الحياتية لدودة لوز القطن الشوكية (*Earias insulana* Boisduval) من حيث نسب القتل ومدة التطور والتأثير المانع للتغذية وخصوبة البالغات المنبثقة. غذيت اليرقات في العمر الأول والرابع بأوراق قطن معاملة بتراكيز 0.5، 1.5، 4.0 و 10.0 جزء في المليون من مستخلصي النباتين المذكورين. أشارت النتائج إلى أن حساسية يرقات العمر الأول لكلا المستخلصين كانت أعلى مقارنة بيرقات العمر الرابع، وكان هذا التأثير مرتبطاً بالتركيز. تم تسجيل أعلى معدل موت للتركيز 10 جزء في المليون (95.36%) ليرقات العمر الأول المعاملة بمستخلص بذور القطن، بينما بلغ 77.62% لمستخلص *S. molle*. أدت المستخلصات إلى زيادة مدة الطور اليرقي والعذري بشكل اعتمد على التركيز، حيث سجل أطول مدة في الطور اليرقي والعذري عند المعاملة بمستخلص بذور القطن بتركيز 10 جزء في المليون. وأظهر مستخلص أوراق *S. molle* تأثيراً طارداً، بالإضافة لتأثير هذه المستخلصات على خصوبة البالغات الناتجة. كان معدل وضع البيض 58 بيضة/أنثى، ومعدل الفقس 68% عند المعاملة بمستخلص بذور القطن بتركيز 10 جزء في المليون في البالغات المنبثقة عن معاملة يرقات العمر الأول. يتيح تطوير هذه البحوث إمكانية الاعتماد على هذه المستخلصات النباتية كنهج واعد في إدارة مجتمعات دودة لوز القطن الشوكية.

**كلمات مفتاحية:** دودة لوز القطن الشوكية، *Earias insulana*، مستخلص بذور القطن، مستخلص أوراق الفلفل المستحي، جوانب حياتية.

## المقدمة

يصاب محصول القطن بمجموعة كبيرة من الآفات الحشرية، مما يؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة. ومن بين هذه الآفات المهمة تبرز دودة اللوز الشوكية (*Earias insulana* Boisd.) (Lepidoptera: Nolidae)، وهي من الحشرات المؤثرة على إنتاج محصول القطن في العديد من دول العالم (Khan *et al*., 2007؛ Abd Allah *et al*., 2023). تتغذى يرقات دودة اللوز الشوكية على أنسجة البراعم الطرفية، مما يتسبب في جفاف القمم النامية، ومن ثم مهاجمة البراعم الزهرية واللوز، مما يؤدي إلى انخفاض في كمية ونوعية كل من الزيت والألياف. وفي حال تجاوز مؤشر الإصابة 1%، يمكن أن ينخفض إنتاج القطن بنسبة 2.5–6% (Abd Allah *et al*., 2023؛ Al-Juboori *et al*., 2000).

تنتشر حشرة *E. insulana* على نطاق واسع في آسيا وأفريقيا وأجزاء من أوروبا (Ibargutxi *et al*., 2008). على الرغم من الاستخدام الواسع للمبيدات الحشرية لمكافحة هذه الآفة، إلا أن الاستخدام المفرط لهذه المواد الكيميائية سبب نشوء مقاومة الحشرات لهذه المواد بالإضافة إلى مخاطر بيئية وعواقب سلبية أخرى. لذلك جرى البحث عن طرائق بديلة وآمنة بيئياً لمكافحة الآفات. تحمي النباتات نفسها من الحشرات والمسببات المرضية عن طريق تصنيع مستقبلات ثانوية (متخصصة) متنوعة، والعديد منها يؤدي وظيفة دفاعية من خلال سميتها الخلوية (Duisembecov *et al*., 2017). تمتلك المستخلصات النباتية المستخدمة في مكافحة الحشرات آليات عمل متنوعة، بالإضافة إلى خصائصها السامة للحشرات. تؤثر بعض المستخلصات النباتية على هرمونات النمو وتثبط النمو الطبيعي في الحشرات، والبعض الآخر يثبط تغذية الحشرات ويبطئ نموها، أو يكون طارداً لها، بينما يؤثر بعضها

https://doi.org/10.22268/AJPP-001407
© 2026 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

الآخر على الخصوبة (Maqsood *et al*., 2023). تشمل المركبات الكيميائية النباتية النشطة أوراق وثمار *Schinus molle* L. الهيدروكربونات السيسكويتربينية والهيدروكربونات المونوتربينية (Garzoli *et al*., 2019)، والكاريوفيلين، والجيرماكرين (Turchetti *et al*., 2020)، التانينات، القلويدات، الصابونينات، والراتنج الزيتي. وقد تبين أن مستخلص أوراق *S. molle* فعال كمبيد حشري وطارد ضدّ العديد من الحشرات (Abdel-Sattar *et al*., 2010؛ Ferrero *et al*., 2006).

تعدّ نباتات القطن من جنس *Gossypium* من أهم المحاصيل الاقتصادية والمصدر الرئيسي للألياف الطبيعية في صناعة النسيج. يتراكم في 95% من نباتات القطن المشتق من النوع *Gossypium hirsutum* L. كمية كبيرة من السيسكويتربينويدات، أشهرها الجوسيبول وكذلك الألدهيدات السيسكويتربينية المرتبطة به، وهي من أهم المبيدات الحشرية الطبيعية (Ismail *et al*., 2020). يمكن أن تختلف مستويات الجوسيبول بشكل كبير حسب الصنف وداخل الصنف المزروع في ظروف بيئية مختلفة. بشكل عام تعدّ مقاومة نباتات القطن القائمة على مستويات الجوسيبول واعدة ضمن نهج إدارة آفات القطن (Ismail *et al*., 2020).

يؤثر الجوسيبول على الجوانب الحيوية لدودة اللوز الشوكية من خلال آليات مختلفة: أولاً، يزيد وجوده في نباتات القطن، وبخاصةٍ البذور، من التكاليف المرتبطة بالمقاومة لسموم (Bt) *Bacillus thuringiensis*، مما يمكن أن يؤخر أو يعاكس تطور مقاومة الحشرات للمحاصيل المعدلة وراثياً بـ *Bt* (Magalhães *et al*., 2020)؛ ثانياً، يؤثر مستوى الجوسيبول في نباتات القطن سلباً على حجم مجتمع تربس القطن (*Thrips tabaci*) ويرقات دودة اللوز القرنفلية (*Pectinophora gossypiella*) التي تصيب لوز القطن، مما يجعل النباتات أقل عرضة للإصابة. تتطلب الإصابات المتكررة بدودة اللوز الشوكية (*E. insulana*)، في حقول القطن السورية طرقاً عضوية نشطة جديدة للسيطرة عليها.

هدف هذا البحث إلى تقييم فعالية مستخلصات أوراق *S. molle* ومستخلص بذور القطن ضدّ يرقات دودة لوز القطن الشوكية (*E. insulana*) وإمكانياتها في تخفيض كثافة مجتمع الحشرة وتجنب استخدام المزيد من المبيدات الحشرية.

## مواد البحث وطرائقه

### جمع وتحضير المستخلصات النباتية

تم جمع أوراق خضراء داكنة من شجرة الفلفل المستحي (*S. molle*) عشوائياً من أشجار مختلفة في حرم جامعة حلب لاستبعاد أي تأثيرات محتملة خاصة بشجرة معينة. تمّ الحصول على بذور القطن صنف "حلب 118"، المعروف بمحتواه العالي من الجوسيبول، من إدارة بحوث القطن في حلب.

تمّ جمع أوراق *S. molle* في الأسبوع الثاني من أيار/مايو 2020، وغسلها، وتسخينها عند 60°س لمدة 10 دقائق لتعطيل الإنزيمات التي قد تحلل المركبات الكيميائية النباتية المتاحة. جففت الأوراق في فرن جيد التهوية عند 35°س ثم طحنت باستخدام مطحنة آلية وحفظت في وعاء زجاجي محكم الإغلاق حتى الاستخدام. تم استخلاص 250 غ من أوراق *S. molle* بواسطة 400 مل من الميثانول بالموجات فوق الصوتية لمدة 20 دقيقة عند 40°س، وتمّ تكرار عملية الاستخلاص لمرتين. رشح المحلول الناتج وتمت إزالة المذيب باستخدام المبخر الدوار تحت التفريغ عند درجة حرارة 40°س .

تمت معاملة بذور القطن لإزالة الزغب في عملية تسمى "الحلاقة الكيميائية" والتي تضمنت غمر البذور في حمض الكبريتيك المركز بمعدل 250 مل حمض لكل 1 كغ من البذور (James *et al*., 1995). بعد ذلك تمّ طحن البذور إلى مسحوق، تمّ استخلاص 50 غ من المسحوق بواسطة 100 مل هكسان في حمام موجات فوق صوتية لمدة 20 دقيقة عند درجة حرارة الغرفة. تم ترشيح المحلول وتكرار عملية الاستخلاص مرتين، ثم تم استخدام 100 مل ميثانول للحصول على مستخلص غني بالجوسيبول، مع استخدام الموجات فوق الصوتية لمدة 20 دقيقة عند درجة حرارة 40°س، وتم ترشيح المحلول، وتكرار عملية الاستخلاص لمرتين. تم ترشيح المحلول الناتج وأزيل المذيب باستخدام المبخر الدوار تحت التفريغ عند درجة حرارة 40°س (Chemat *et al.,* 2011).

جمعت المستخلصات النباتية الناتجة في قوارير زجاجية داكنة، وتم إغلاقها وتخزينها في مكان بارد حتى الاستخدام (Harborne, 1998) لتحضير تراكيز مختلفة من المستخلصات، تمّ أولاً تحضير محلول أساسي عن طريق إذابة 10 غ من المستخلص و 5 غ من التوين وتخفيفه بالماء المقطر إلى 100 مل. تم إجراء تخفيفات لتحضير تراكيز 0.5، 1.5، 4.0 و 10% (وزن/حجم). تم تحضير الشاهد عن طريق تخفيف 5 غ من التوين في 100 مل من الماء المقطر.

### جمع وتربية دودة لوز القطن الشوكية

تم جمع يرقات دودة اللوز الشوكية (*E. insulana*) من حقول القطن في منطقة السفيرة (25 كم جنوب شرق حلب) (36º04´ 00" E 37 º22´00" N) خلال موسم 2020/2019. تمت تربية اليرقات في اسطوانات بلاستيكية شفافة ومثقبة (ارتفاع 20 سم وقطر 10 سم) وتغذيتها على أوراق ولوز القطن. بمجرد تطور الحشرات إلى بالغات، تمّ نقلها إلى صناديق بلاستيكية سعة 2 ليتر مستطيلة الشكل (طول 20 سم، عرض 15 سم، ارتفاع 15 سم)، مغطاة بقماش شفاف ومثبتة بأربطة مطاطية. تمت تغذية البالغات بمحلول سكروز بتركيز 10% وتزويدها يومياً بفروع

ولوز قطن لوضع البيض. تمت مراقبة الحشرات داخل الصناديق يومياً، وتم جمع البيض حديث الوضع ونقله إلى أطباق بتري قطرها 9 سم تحتوي على قطن مبلل وورق نشاف، وتمت مراقبة البيض حتى الفقس. تم نقل اليرقات حديثة الفقس (10 يرقات) في ثلاثة مكررات إلى أطباق بتري مع ورق نشاف وتغذيتها بأوراق القطن الطازجة حتى وصلت إلى مرحلة النضج، ثم نقلت في أزواج إلى زجاجات، احتوت كل زجاجة على زوج واحد (ذكر وأنثى). تم تسجيل عدد البيض الموضوع يومياً باستخدام عدسة مكبرة، ونقل البيض حديث الوضع بفرشاة ناعمة إلى أطباق بتري قطرها 9 سم مع قطن مبلل وورق نشاف، وتم حساب نسبة الفقس وفقاً لهذه المعادلة:

$$\text{نسبة فقس البيض (\%)} = \frac{\text{عدد البيض الفاقس}}{\text{عدد البيض الموضوع}} \times 100$$

تم تسجيل مدة حياة اليرقات ووزن العذارى، وتم نقل العذارى إلى أطباق نظيفة على ورق نشاف. تم وضع الحشرات البالغة في اسطوانات بلاستيكية سعة 1 لتر، وسجل معدل الفقس، ونسبة نفوق اليرقات وخروج البالغات. أجريت التجارب داخل حاضنة من نوع Binder عند درجة حرارة 25±2°س ورطوبة نسبية 65±5%، وبفترة إضاءة 16 ساعة ضوء و 8 ساعات ظلام.

**الاختبارات الحيوية بالمستخلصات النباتية**

لتقييم فعالية المستخلصات النباتية (مستخلص أوراق الفلفل المستحي ومستخلص بذور القطن) في الاختبارات الحيوية، تمت معاملة أوراق القطن بتراكيز مختلفة من كل مستخلص نباتي 0.5، 1.5، 4.0، و 10 غ/100 مل أسيتون (Tabashnik *et al*., 1987). تم غمس كل ورقة بشكل منفصل في 20 مل من محلول المستخلص لمدة خمس ثوان، وتركت لتجف في الهواء، ثم وضعت في طبق "بتري" بلاستيكي يحتوي على عشر يرقات في العمر الأول. تم تكرار التجربة ثلاث مرات. خلال فترة التجربة تمت مراقبة اليرقات الحية يومياً، وسجلت النسبة المئوية اليومية لليرقات الميتة والعدد الإجمالي لليرقات الميتة وصححت باستخدام معادلة أبوت (Abbott *et al*., 1925) مقارنة بمجموعة الشاهد التي تغذت على أوراق غير معاملة. تم قياس وزن ومعدل موت اليرقات بعد 72 ساعة، وتم حساب مدة الطور اليرقي والطور العذري، وعدد البيض الموضوع، ونسبة البيض الفاقس.

**التأثير الطارد للمستخلصات النباتية**

تم تصميم تجربة تقييم التأثير الطارد للمستخلصات النباتية (مستخلص أوراق الفلفل المستحي ومستخلص بذور القطن) ضدّ يرقات دودة اللوز الشوكية (*E. insulana*)، وفقاً لما نشر سابقاً (Obeng-Ofori *et al*., 1998) مع بعض التعديلات. استخدمت أربعة تراكيز مختلفة من كل مستخلص نباتي، تم وضعها على نصف ورقة ترشيح.، وتمت معاملة النصف الآخر من ورقة الترشيح بالماء المقطر النقي كشاهد، وكررت هذه الخطوة ثلاث مرات لكل مستخلص. بعد تبخر الأسيتون، تم وضع ورقة الترشيح في أطباق "بتري" ووضعت عشر يرقات في مركز ورقة الترشيح في كل معاملة. حسبت النسبة المئوية للطرد باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للطرد} = \frac{\text{عدد اليرقات في الشاهد} - \text{عدد اليرقات في المعاملة}}{\text{عدد اليرقات في الشاهد} + \text{عدد اليرقات في المعاملة}} \times 100$$

**التحليل الإحصائي**

تم تحليل البيانات التي تم الحصول عليها لكل مستخلص نباتي بشكل منفصل باستخدام تحليل التباين ANOVA مع أربعة تراكيز، بالإضافة إلى شاهد وثلاثة مكررات. تم فحص معنوية الفروق بين المعاملات عند مستوى احتمال 1%. تم تعديل البيانات رياضياً باستخدام تحليل "البروبيت" (Robertson *et al*., 1984) لحساب قيم التركيز القاتل الذي يسبب موت 50% من اليرقات المعاملة ($LC_{50}$). تم رسم خطوط السمية باستخدام قيم "البروبيت" المقابلة لنسب القتل المصححة، مقابل لوغاريتم التراكيز (Finney *et al*., 1978).

## النتائج

**تقييم فعالية المستخلصات النباتية في الاختبارات الحيوية**

أشارت النتائج إلى أن يرقات العمر الأول كانت أكثر حساسية للمعاملة بالمستخلصات النباتية مقارنة بيرقات العمر الرابع، وذلك لجميع التراكيز وأنواع المستخلصات المختبرة (شكل 1). أظهر مستخلص بذور القطن أعلى نشاط مبيد لكل من يرقات العمر الأول والرابع، مع وجود فرق معنوي في متوسط نسب القتل مقارنة بمستخلص أوراق *S. molle* على وجه التحديد، وكانت أعلى نسبة مصححة لنسب قتل يرقات العمر الأول 95.36%، بينما بلغت 63.21% ليرقات العمر الرابع عند المعاملة بمستخلص بذور القطن بتركيز 10%، مقارنة بـ 77.26 و 50.41% لنفس التراكيز من مستخلص أوراق *S. molle*.

أوضحت النتائج (جدول 1) زيادة في طول مدة حياة يرقات العمر الأول لـ *E. insulana* عند المعاملة بالمستخلصات النباتية، حيث كانت الزيادة في المدة متناسبة مع تركيز المستخلص المستخدم. أعطى مستخلص بذور القطن أكبر زيادة في طول مدة حياة يرقات العمر الأول، وتراوحت المدة من 20.13 إلى 35.16 يوماً، بينما كانت طول مدة حياة الشاهد غير المعامل 16.57 يوماً. وبالمقارنة مع مستخلص أوراق

*S. molle*، تسبب مستخلص بذور القطن في زيادة واضحة في طول مدة الحياة. أدت المعاملة بتركيز 10جزء في المليون من مستخلص بذور القطن إلى طول مدة حياة مدتها 31.46 و 18.13 يوماً للأعمار اليرقية الأولى والرابعة، على التوالي، مقارنة بـ 11.24 و 11.28 يوماً للشاهد غير المعامل، حتى نهاية طور العذراء.

نتج عن المعاملة بمستخلص أوراق *S. molle* بتركيز 10 جزء في المليون طول مدة حياة مدتها 20.12 يوماً، بينما أدت المعاملة بتركيز 0.5% إلى مدة حياة بلغت 17.42 يوماً، وكانت كلتاهما أطول بشكل ملحوظ من طول مدة التطور (16.57 يوماً) لمعاملة الشاهد. زاد طول مدة تطور اليرقات والعذارى 14.46 و13.10 يوماً لأعمار طور اليرقات الأول والرابع، على التوالي، عند المعاملة بمستخلص أوراق *S. molle* بتركيز 10 جزء في المليون. علاوة على ذلك، انخفض وزن اليرقات والعذارى المعاملة بمستخلص بذور القطن إلى 0.027 و 0.044 غ عند التراكيز التي تراوحت من 10 إلى 0.5 جزء في المليون، مقارنة بـ 0.065 و 0.067 غرام للشاهد غير المعامل. كما لوحظ انخفاض في نسبة تشكل البالغات 33.34 و 75.21 %، على التوالي، عند المعاملة بمستخلص بذور القطن ليرقات العمر الأول والرابع عند تركيز 10 جزء في المليون مقارنة بمعاملة الشاهد (97.33%).

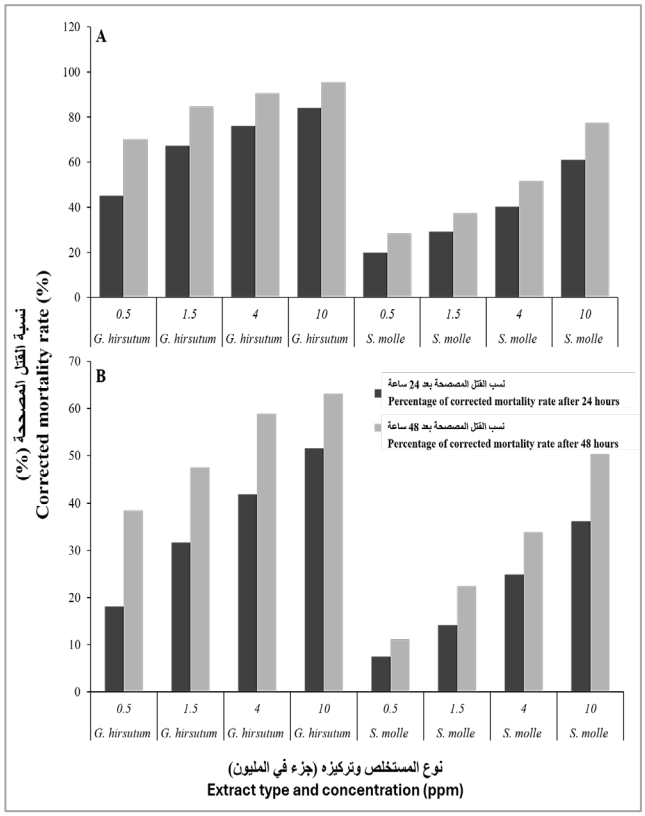
أظهرت النتائج أن المعاملة بالمستخلصات النباتية يمكن أن يكون لها تأثيرٌ كبير على معدل وضع البيض للبالغات المتطورة عن يرقات معاملة، وعلى وجه التحديد تسببت المعاملة بتركيز 10 جزء في المليون من مستخلص أوراق *S. molle* في انخفاض لمعدل وضع البيض إلى 58 بيضة لكل أنثى، مقارنة بمجموعة الشاهد غير المعامل التي كان معدل وضع البيض فيها 150 بيضة لكل أنثى. وبالمثل، أدت المعاملة بتركيز 10 جزء في المليون من مستخلص يرقات العمر الرابع إلى معدل 115 بيضة/أنثى مقارنة مع 157 بيضة لكل أنثى في مجموعة الشاهد غير المعاملة.

بلغ التركيز القاتل الوسطي $LC_{50}$ لمستخلص بذور القطن 25.01 مغ/مل، يليه مستخلص أوراق*S. molle* الذي بلغ 25.62 مغ/مل. كما أظهر مستخلص بذور القطن أدنى قيمة لـ $LC_{50}$ التي بلغت 67.36 مغ/مل، يليه مستخلص أوراق *S. molle*، التي بلغت 76.01 مغ/مل بعد 48 ساعة من التعرض، مما يشير إلى أنه كلما كانت قيمة $LC_{50}$ أقل كلما كان المستخلص أكثر كفاءة في قتل الحشرات.

توضح نتائج تحليل السمية (Probit analysis) في الشكل 3 الفروق الجوهرية في فعالية مستخلصي بذور القطن وأوراق نبات الفلفل المستحي ضد يرقات العمر الأول لدودة لوز القطن الشوكية بعد 48 ساعة من التعرض. يُظهر الشكل (3-A) السمية لمستخلص بذور القطن، الذي تميز بمعادلة انحدار ذات ميل مرتفع (Y =0.9872+3.6105)

وقيمة $LC_{50}$ بلغت 67.36 مغ/مل، مما يشير إلى كفاءة عالية في قتل اليرقات. في المقابل، يظهر الشكل (3-B) سمية مستخلص أوراق الفلفل المستحي الذي سجل معادلة انحدار بميل أقل (Y=0.4869x+4.3132) وقيمة $LC_{50}$ أعلى 76.01 مغ/مل، مما يؤكد تفوق مستخلص بذور القطن من حيث الفعالية الحيوية ضدّ يرقات العمر الأول لدودة لوز القطن الشوكية.

يعكس ميل الانحدار (Slope) سرعة استجابة اليرقات للتغير في تركيز المستخلص. إذ يشير الميل الأعلى لمستخلص بذور القطن (m=0.9872) إلى أن زيادة طفيفة في التركيز تؤدي إلى ارتفاع حاد في معدل القتل، في حين أن الميل الأقل لمستخلص أوراق الفلفل المستحي (m =0.4869) يظهر استجابة أبطأ. أما معامل التحديد ($R^2$) فيعكس دقة النموذج الإحصائي في تفسير العلاقة بين الجرعة والاستجابة. وعلى الرغم من أن مستخلص أوراق الفلفل المستحي سجل القيم $R^2$=0.9668 مقابل $R^2$=0.9234 لمستخلص بذور القطن، فإن الكفاءة العملية تُقاس بشكل رئيسي بقيمة$LC_{50}$ والميل، وليس بجودة النموذج الإحصائي وحدها.




**شكل 1**. فعالية المستخلصات النباتية في مكافحة يرقات العمر الأول (A) والعمر الرابع (B) لدودة لوز القطن الشوكية بعد 24 و 48 ساعة من المعاملة.

**Figure 1.** The efficacy of plant extracts on first instar (A) and fourth instar (B) larvae of cotton boll spiny worm 24 and 48-hours after treatment.

**جدول 1.** تأثير المستخلص الميثانولي للفلفل المستحي (*S. molle*) ومستخلص بذور القطن على حياتية دودة لوز القطن الشوكية.
**Table 1.** Effect of *S. molle* methanolic extract and cotton seed extract on some biological aspects of the spiny cotton bollworm.

| نسبة فقس البيض (%) Egg hatching rate (%) | عدد البيض لكل أنثى No. of eggs per female | نسبة انبثاق البالغات (%) Adult Emergence (%) | نسبة التعذر (%) Pupation rate (%) | وزن العذراء (غ) Pupal weight (g) | مدة العذراء (يوم) Pupal period (days) | مدة اليرقات (يوم) Larval period (days) | تركيز المستخلص (جزء في المليون) Extract concentration (ppm) | المرحلة اليرقية Larval stage |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **المستخلص الميثانولي للفلفل المستحي *S. molle* Methanolic extract of** | | | | | | | | |
| 91.00 | 150.0 | 97.66 | 98.00 | 0.065 | 11.24 | 16.57 | الشاهد Control | العمر اليرقي الأول |
| 82.21 | 141.0 | 56.84 | 76.20 | 0.058 | 11.62 | 17.42 | 0.5 | 1st larval instar |
| 78.11 | 84.0 | 50.22 | 66.60 | 0.056 | 12.85 | 18.10 | 1.5 | |
| 76.22 | 72.0 | 44.21 | 60.00 | 0.054 | 13.89 | 19.67 | 4.0 | |
| 68.14 | 58.0 | 33.34 | 54.30 | 0.051 | 14.46 | 20.12 | 10.0 | |
| 3.76 | 11.5 | 5.90 | 7.33 | 0.038 | 3.88 | 5.14 | $LSD_{0.01}$ | |
| 92.10 | 157.0 | 96.86 | 97.00 | 0.062 | 11.28 | 2.23 | الشاهد Control | العمر اليرقي الرابع |
| 89.70 | 143.0 | 95.55 | 96.60 | 0.062 | 11.36 | 2.10 | 0.5 | 4th larval instar |
| 85.20 | 139.0 | 93.20 | 90.20 | 0.060 | 12.10 | 3.20 | 1.5 | |
| 83.40 | 124.0 | 82.10 | 86.40 | 0.058 | 12.56 | 4.30 | 4.0 | |
| 80.40 | 115.0 | 75.21 | 70.40 | 0.055 | 13.10 | 4.60 | 10.0 | |
| 2.05 | 5.7 | 6.20 | 7.31 | 0.038 | 3.990 | 3.98 | $LSD_{0.01}$ | |
| **مستخلص بذور القطن Cotton seed extract** | | | | | | | | |
| 91.00 | 150.0 | 98.10 | 98.00 | 0.065 | 11.24 | 16.57 | الشاهد Control | العمر اليرقي الأول |
| 89.10 | 124.0 | 48.30 | 66.50 | 0.046 | 12.62 | 20.13 | 0.5 | 1st larval instar |
| 71.60 | 61.0 | 41.80 | 56.16 | 0.039 | 17.85 | 23.16 | 1.5 | |
| 62.70 | 54.0 | 28.40 | 53.20 | 0.031 | 29.89 | 28.43 | 4.0 | |
| 50.10 | 37.0 | 12.40 | 41.30 | 0.027 | 31.46 | 35.16 | 10.0 | |
| 2.34 | 9.1 | 7.20 | 8.31 | 0.04 | 3.96 | 4.00 | $LSD_{0.01}$ | |
| 95.21 | 153.0 | 96.86 | 97.30 | 0.067 | 11.28 | 2.23 | الشاهد Control | العمر اليرقي الرابع |
| 83.10 | 141.0 | 90.20 | 78.40 | 0.062 | 12.11 | 4.12 | 0.5 | 4th larval instar |
| 74.90 | 137.0 | 84.90 | 61.70 | 0.051 | 13.10 | 7.24 | 1.5 | |
| 67.10 | 121.0 | 76.10 | 43.70 | 0.049 | 15.24 | 16.34 | 4.0 | |
| 58.40 | 111.0 | 67.20 | 29.60 | 0.044 | 18.13 | 23.14 | 10.0 | |
| 2.48 | 9.4 | 6.10 | 9.16 | 0.04 | 3.96 | 5.12 | $LSD_{0.01}$ | |

من الجدير بالذكر أن التركيز القاتل النصفي ($LC_{50}$) يُعرف بأنه التركيز المطلوب لقتل 50% من العينة التجريبية، بينما تُشير الجرعة القاتلة النصفية ($LD_{50}$) إلى كمية المادة اللازمة لتحقيق نفس التأثير. في هذه الدراسة، أظهر انخفاض قيمة $LC_{50}$ لمستخلص بذور القطن تفوقه، حيث تطلب تركيزاً أقل بنسبة 11.3% بالمقارنة بمستخلص أوراق الفلفل المستحي لتحقيق نفس الفعالية.

كشفت نتائج تحليل السمية (Probit Analysis) للمستخلصات النباتية ضد يرقات العمر الرابع لدودة اللوز الشوكية بعد 48 ساعة من التعرض عن تفاوت واضح في الفعالية بين مستخلص بذور القطن ومستخلص أوراق نبات الفلفل المستحي، ويُظهر الشكل 4 خطي السمية لكلا المستخلصين، حيث يُمثل الشكل (A–4) عالية مستخلص بذور القطن، بينما يُمثل الشكل (B–4) فعالية مستخلص أوراق نبات الفلفل. تميز مستخلص بذور القطن بخط انحدار ذي ميل أعلى ($Y=0.5263x+4.0377$) مقارنةً بمستخلص أوراق نبات الفلفل، مما يشير إلى استجابة أسرع لزيادة التركيز، حيث تؤدي كل زيادة طفيفة في الجرعة إلى ارتفاع ملحوظ في معدل القتل.

من ناحية أخرى، سجل تحليل الانحدار لمستخلص بذور القطن قيمة $R^2=0.998$، مما يعكس دقة عالية في تفسير العلاقة بين الجرعة والاستجابة، حيث يفسر النموذج 99.8% من التباين في البيانات. وبالرغم من أن قيمة $R^2$ العالية تشير إلى موثوقية النموذج الإحصائي، فإن الكفاءة العملية تُقاس أساساً بقيمة التركيز القاتل النصفي التي بلغت 25.01 مغ/مل لمستخلص بذور القطن مقابل 25.62 مغ/مل، مما يؤكد تفوق المستخلص بذور القطن في تقليل التركيز المطلوب لقتل 50% من العينة.

تؤكد النتائج تفوق مستخلص بذور القطن كعامل مكافحة حيوي، وذلك بسبب ارتباطه بخط انحدار ذي حساسية عالية للجرعة وقيمة $LC_{50}$ منخفضة، مما يجعله خياراً أمثل للتطبيقات الزراعية المستدامة.

كشف تحليل Probit للنسب المئوية للموت المصححة عن استجابة كبيرة لمستخلص بذور القطن، مشيراً إلى وجود علاقة خطية بين تركيز المستخلص/نسبة الموت المصححة وتركيز المستخلص خلال تجربة التقييم الحيوي. أوضحت هذه النتائج (شكل 3 و 4)، خطوط السمية للارتباط بين تركيز مستخلص بذور القطن والنسب المئوية للموت المصححة، بالإضافة إلى أن أصغر قيمة لـ $LC_{50}$ كانت لمستخلص بذور القطن مقارنة بمستخلص *S. molle*.

### تقييم الفعل الطارد للمستخلصات النباتية

أشارت النتائج إلى أن مستخلص أوراق الفلفل كان له تأثير طارد أو رادع ليرقات *E. insulana*، كما أشارت إلى تفضيل اليرقات للمناطق غير المعالجة من ورق الترشيح على تلك المعالجة بالمستخلص (جدول 2).

## المناقشة

تتوافق نتائج هذه الدراسة مع دراسات سابقة أظهرت أن للمستخلصات النباتية مستويات متفاوتة من الفعالية ضد يرقات لوز القطن الشوكية (*E. insulana*) مع تأثر الفعالية بنوع النبات (أجزاء النبات)، والتركيز، ومدة التعرض (El-Din *et al*., 2020). فعلى وجه التحديد، وجد أن يرقات العمر الأول كانت أكثر حساسية للمعاملة بمستخلصات النباتات المختبرة مقارنة بيرقات العمر الرابع، لجميع التراكيز وأنواع المستخلصات.

كما تتفق هذه النتائج مع دراسات سابقة أظهرت تأثير الجوسيبول، وهو مركب نشط في نباتات القطن، على بقاء يرقات دودة لوز القطن الشوكية، حيث كان هناك ارتباط موجب بين تركيز الجوسيبول ونسبة قتل يرقات الحشرة. لا تزال الآلية الدقيقة لعمل الجوسيبول غير واضحة، ولكن يُعتقد أنها تؤثر على الجهاز الهضمي للحشرات وتتداخل مع تغذيتها ونموها (Krempl *et al*., 2021).

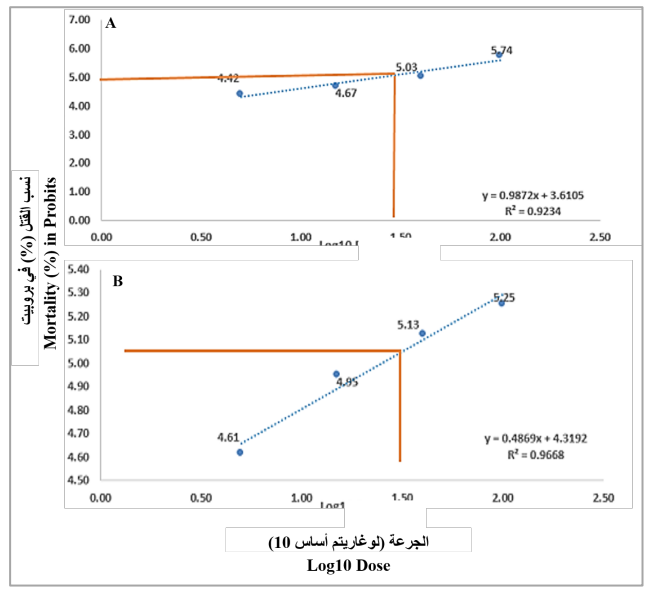
**جدول 2.** الأثر الطارد للمستخلص الميثانولي *S. mole* ليرقات *E. insulana* عند استخدام تراكيز مختلفة من المستخلص.

**Table 2.** Repellency effect of the *S. mole* methanolic extract against *E. insulana* larvae at different extract concentrations.

| تركيز المستخلص النباتي (جزء في المليون) Plant extract concentration (ppm) | نسبة الطرد(%) Repellency rate (%) | |
|---|---|---|
| | يرقات العمر الأول First instar larvae | يرقات العمر الرابع Fourth instar larvae |
| 0.5 | 41.55 d | 55.14 d |
| 1.5 | 55.11 c | 64.18 c |
| 4.0 | 60.18 b | 74.26 b |
| 10.0 | 78.30 a | 80.14 a |

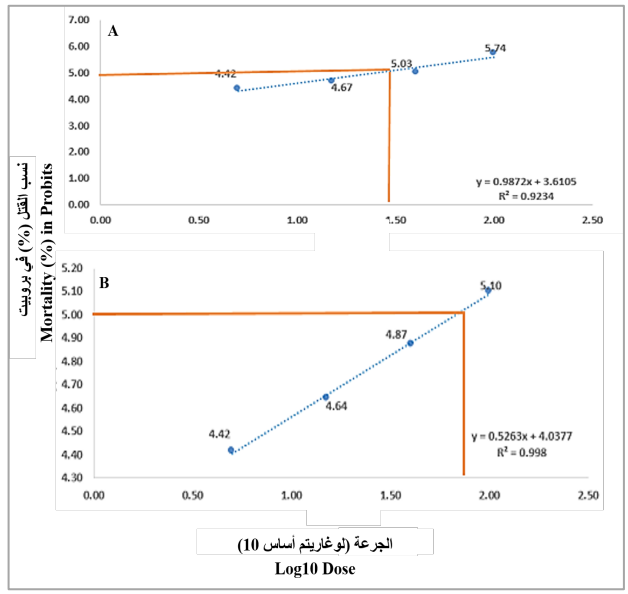
القيم التي يتبعها نفس الأحرف في نفس العمود لا يوجد بينها فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%.

Values followed by the same letters in the same column are not significantly different at P=0.01.




**شكل 3.** سمية المستخلصات النباتية في العمر اليرقي الأول لدودة اللوز الشوكية بعد 48 ساعة من المعاملة. (A) السمية لمستخلص بذور القطن، (B) السمية لمستخلص أوراق الفلفل المستحي.

**Figure 3.** Toxicity lines for plant extracts against 1st larval instars, 48 hours after treatment. (A) toxicity for cotton seeds extract, (B) toxicity of *Schinus molle* leaf extract.




**شكل 4.** سمية المستخلصات النباتية في العمر اليرقي الرابع لدودة اللوز الشوكية بعد 48 ساعة من المعاملة. (A) السمية لمستخلص بذور القطن، (B) السمية لمستخلص أوراق الفلفل المستحي.

**Figure 4.** Toxicity lines for plant extracts against 4th larval instars 48 hours after treatment. (A) toxicity for cotton seeds extract, (B) toxicity of *Schinus molle* leaf extract.

وتجدر الإشارة إلى أن تقييم الكفاءة لا يعتمد حصرياً على الدقة الإحصائية ($R_2$)، بل على المعايير العملية مثل $LC_{50}$ وميل الانحدار، والتي تعكس بشكل مباشر قدرة المستخلص على تحقيق التأثير المطلوب بتركيزات أقل.

كما أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أن زيادة التركيز ومدة التعرض لمستخلصات النباتات المختبرة عززت من تركيز المركبات النشطة، مثل الفينولات والتربينات، وبالتالي زادت من فعاليتها في استهداف وقتل يرقات دودة اللوز الشوكية. بالإضافة إلى ذلك، أشارت النتائج إلى حدوث انخفاض في نسبة فقس البيض الذي وضعته البالغات الناتجة عن معاملة الأعمار اليرقية، وهذا يتفق مع نتائج دراسة سابقة (Simon *et al*., 2017).

يمكننا أن نستنتج من نتائج هذه الدراسة بأن التعرض لتراكيز دون المميتة يمكن أن يؤثر على تكاثر الحشرات إما بزيادة أو تقليل عدد البيض الموضوع والتأثير على الخصوبة، كما يمكن أن يُعزى إلى وجود التربينات، وهي المكون الرئيس في الزيوت الأساسية الموجودة في أوراق *S. molle* والتي تعمل كسموم عصبية عند ملامستها للحشرات. تم إثبات أن التربينات تثبط نشاط إنزيم الأسيتيل كولين إستيراز، مما يؤدي إلى انخفاض في إفراز الإنزيمات الهضمية وإبطاء معدل هضم الطعام. علاوةً على ذلك، يمكن أن يؤدي الجمع بين التربينات والبروتينات في مستخلص النبات إلى انخفاض قدرة الحشرة على هضم الطعام، مما يؤدي إلى ضعف الحالة الجسدية وإبطاء النمو والتطور، وفي النهاية إعاقة وظائفها الفسيولوجية (Samir *et al*., 2022).

باختصار، أشارت هذه الدراسة إلى أن مستخلص بذور القطن ومستخلص أوراق *S. molle* ذات فعالية كبيرة كمبيد للحشرات ضد يرقات العمر الرابع، مع كون مستخلص بذور القطن أكثر فعالية. كما قدمت هذه الدراسة رؤىً مهمة حول الاستخدام المحتمل لهذه المستخلصات النباتية كمبيدات حشرية طبيعية لمكافحة الآفات في حقول بعض المحاصيل الزراعية.

لم يُظهر مستخلص بذور القطن أي تأثير طارد على اليرقات، مع عدم وجود فروق معنوية في معدلات البقاء على قيد الحياة ومنع التغذية بين أوراق القطن المعاملة وغير المعاملة؛ وبدلاً من ذلك، أظهر مستخلص بذور القطن تأثيراً ساماً فقط لجميع التراكيز المختبرة. وتتفق هذه النتائج مع نتائج بحوث سابقة أظهرت أن مستخلص أوراق الفلفل المستحي (*S. molle*) بتركيز 1200 نانوغرام/مل كان ذا تأثير طارد بنسبة 67% على حشرة *Rhizopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) بعد ساعة واحدة من المعاملة (Scalvenzi *et al*., 2024).


## Abstract

**Karkoukly, A.M., M.N. Al-Salty, M. Abou Shaar and A.M. Al-Ayoubi. 2026. Impact of *Schinus molle* and Cotton Seed Extracts on the Biology of the Spiny Bollworm, *Earias insulana*. Arab Journal of Plant Protection, 44(3):408-415.**
https://doi.org/10.22268/AJPP-001407

This study aimed to investigate the impact of some extracts of *Schinus molle* Rev L. (Anacardiaceae) leaves, and cotton seed; *Gossypium hirsutum* L. (Malvacae) on the biological aspects of *Earias insulana* (Boisduval) such as mortality, developmental duration, feeding inhibition, and fertility of emerging adults. First and fourth instar larvae were fed with cotton leaves treated with 0.5, 1.5, 4.0 and 10 ppm concentrations of the plant extracts. The results indicated that the sensitivity of first instar larvae to both extracts was higher compared to that of fourth instar larvae, and this effect was concentration dependent. The highest mortality rate for applying 10 ppm concentration (95.36%) was recorded for the first instar larvae treated with cotton seeds extract, whereas for *S. molle* leaves extract it reached 77.62%. Furthermore, the extracts prolonged the larval and pupal durations in a concentration-dependent manner, with the longest duration observed in the larval and pupal stage treated with 10 ppm cottonseed extract. In addition, the *S. molle* leaf extract showed a repellent effect. Moreover, the plant extracts had a significant impact on the fertility of the emerging adults. The egg-laying rate was 58 eggs/female, and the hatching rate was 68% when treated with 10 ppm cotton seed extract in adults resulting from the treatment of first-instar larvae. In conclusion, these findings suggest that using these plant extracts could be a promising component in the management of *E. insulana.*


**Keywords:** Spiny cotton bollworm, *Earias insulana*, cotton seeds, extract, *Schinus molle,* mortality.



***Affiliation of authors:*** *A.M. Karkoukly[1*], M.N. Al-Salty[1], M. Abou Shaar[1] and A.M. Al-Ayoubi[2]. (1) Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Aleppo, Syria; (2) Faculty of Pharmacy, Ebla Private University, Aleppo, Syria. *Email address of the corresponding author: amkarkoukli@gmail.com*


## References

## المراجع


**Abbott, W.S.** 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18(2):265-267. https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a

**Abdallah, A.A., E.M. Gadallah Abo-Bakr and N.S. Abd-Elattif.** 2023. Study the biological efficacy of chromen derivatives formulated as dustable powders against pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae), spiny bollworm, *Earias insulana* (Boisduval) (Lepidoptera: Nolidae), evaluation of their effects on cotton yield and fiber properties under field conditions. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, A. Entomology, 16(1):45-60. https://doi.org/10.21608/eajbsa.2023.284940

**Abdel-Sattar, E., A.A. Zaitoun, M.A. Farag, S.H.E. Gayed and F.M.H. Harraz.** 2010. Chemical composition, insecticidal and insect repellent activity of **Schinus molle** L. leaf and fruit essential oils against *Trogoderma granarium* and *Tribolium castaneum*. Natural Product Research, 24(3):226-235. https://doi.org/10.1080/14786410802346223

**Al-Juboori, I.J.** 2000. The importance of natural enemies in IPM of cotton and its pests. Pp. 18-27. *In*: Proceedings of the 1st Workshop in International Iraqi Atomic Center. Iraq.

**Chemat, F., Zill-e-Huma and M.K. Khan.** 2011. Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. Ultrasonics Sonochemistry, 18(4):813-835. https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2010.11.023

**Duisembecov, B.A., I.M. Dubovskiy and V.V. Glupov.** 2017. Effect of plant secondary metabolites on susceptibility of insects to entomopathogenic microorganisms. Contemporary Problems of Ecology, 10:286-292. https://doi.org/10.1134/S1995425517030052

**El-Din, H.S., A.M. Rashad, E.F. El-Khayat, A.M. Shams El-Din and T.R. Abd-Elzaher.** 2020. Toxicological and biological effects of jojoba and flaxseed oils against pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saund.), and spiny bollworm, *Earias insulana* (Boisd.). Journal of Plant Protection and Pathology, 11(9):461-466.

**Ferrero, A.A., J.O. Werdin González and C. Sánchez Chopa.** 2006. Biological activity of *Schinus molle* on *Triatoma infestans*. Fitoterapia, 77(5):381-383. https://doi.org/10.1016/j.fitote.2006.03.004

**Finney, D.J.** 1978. Statistical Method in Biological Assay. 3rd ed. Charles Griffin & Company, London, UK. 508 pp.

**Garzoli, S., V. Laghezza Masci, E. Ovidi, G. Turchetti, D. Zago and A. Tiezzi.** 2019. Chemical investigation of a biologically active *Schinus molle* L. leaf extract. Journal of Analytical Methods in Chemistry, 2019:8391263. https://doi.org/10.1155/2019/8391263

**Harborne, A.J.** 1998. Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. 3rd ed. Springer Science+Business Media, Dordrecht, The Netherlands. 302 pp.

**Ibargutxi, M.A., D. Muñoz, I.R. de Escudero and P. Caballero.** 2008. Interactions between Cry1Ac, Cry2Ab and Cry1Fa *Bacillus thuringiensis* toxins in the cotton pests *Helicoverpa armigera* (Hübner) and *Earias insulana* (Boisduval). Biological Control, 47(1):89-96. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.07.003

**Ismail, S.M.** 2020. Gossypol as a natural insecticide in cotton plants against cotton thrips and pink bollworm. Progress in Chemical and Biochemical Research, 4(1):68-79.

**James, P. and N. Thorpe.** 1995. Ancient Inventions. Ballantine Books, New York, NY, USA. 672 pp.

**Khan, R.R., S. Ahmed, M.W. Saleem and M. Nadeem.** 2007. Field evaluation of different insecticides against spotted bollworms *Earias* spp. at District Sahiwal. Pakistan Entomologist, 29(2):129-134.

**Krempl, C., N. Joußen, M. Reichelt, M. Kai, H. Vogel and D.G. Heckel.** 2021. Consumption of gossypol increases fatty acid-amino acid conjugates in the cotton pests *Helicoverpa armigera* and *Heliothis virescens*. Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 108(3):e21843. https://doi.org/10.1002/arch.21843

**Magalhães, D.M., M. Borges, R.A. Laumann, J.C. Caulfield, M.A. Birkett and M.C. Blassioli-Moraes.** 2020. Inefficient weapon—the role of plant secondary metabolites in cotton defence against the boll weevil. Planta, 252:94. https://doi.org/10.1007/s00425-020-03497-w

**Maqsood, S., M.U. Shafi, A. Javaid, I.H. Khan, M. Ali and M.F.H. Ferdosi.** 2023. Control of insect pests and yield improvement in brinjal by plant extracts. International Journal of Biology and Biotechnology, 20(2):329-335.

**Obeng-Ofori, D., C.H. Reichmuth, A.J. Bekele and A. Hassanali.** 1998. Toxicity and protectant potential of camphor, a major component of essential oil of *Ocimum kilimandscharicum*, against four stored product beetles. International Journal of Pest Management, 44(4):203–209. https://doi.org/10.1080/096708798228112

**Robertson, J.L., K.C. Smith, N.E. Savin and R.J. Lavigne.** 1984. Effects of dose selection and sample size on the precision of lethal dose estimates in dose-mortality regression. Journal of Economic Entomology, 77(4):833-837. https://doi.org/10.1093/jee/77.4.833

**Samir, A.M., S.A.M. Abdelgaleil, M.A. Nagwa, H.K. Al-Nagar, H.K. Abou-Taleb and M.S. Shawir.** 2022. Effect of monoterpenes, phenylpropenes and sesquiterpenes on development, fecundity and fertility of *Spodoptera littoralis* (Boisduval). International Journal of Tropical Insect Science, 42:1-9. https://doi.org/10.1007/s42690-021-00539-y

**Scalvenzi, L., A. Durofil, C. Cáceres Claros, A. Pérez Martínez, E. Guardado Yordi, S. Manfredini, E. Baldini, S. Vertuani and M. Radice.** 2024. Unleashing nature's pesticide: A systematic review of *Schinus molle* essential oil's biopesticidal potential. Sustainability, 16(23):10444. https://doi.org/10.3390/su162310444

**Simon, Z., J.O. Disi, R.R. Balusu, B. Reeves and H.Y. Fadamiro.** 2017. *Spodoptera exigua* modulates gossypol biosynthesis in cotton, *Gossypium hirsutum*. Journal of Plant Interactions, 12(1):121-127. https://doi.org/10.1080/17429145.2017.1298853

**Tabashnik, B.E., N.L. Cushing and M.W. Johnson.** 1987. Diamondback moth (*Lepidoptera: Plutellidae*) resistance to insecticides in Hawaii: Intra-island variation and cross-resistance. Journal of Economic Entomology, 80(6):1091-1099. https://doi.org/10.1093/jee/80.6.1091

**Turchetti, G., S. Garzoli, V. Laghezza Masci, C. Sabia, R. Iseppi, P. Giacomello, A. Tiezzi and E. Ovidi.** 2020. Antimicrobial testing of *Schinus molle* (L.) leaf extracts and fractions followed by GC-MS investigation of biological active fractions. Molecules, 25(8):1977. https://doi.org/10.3390/molecules25081977

**Received: November 13, 2024; Accepted: February 18, 2025**

**تاريخ الاستلام: 2024/11/13؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2025/2/18**