

## تقويم فاعلية بعض المبيدات والمستخلصات النباتية في مكافحة بالغات خنفساء اللوبياء الجنوبية (*Callosobruchus maculatus*) تحت ظروف المختبر

اقبال زهو عبد كشمير<sup>\*</sup> ومشتاق طالب محمد علي

كلية الزراعة، جامعة كربلاء، العراق.

البريد الإلكتروني للباحث المراسل: aqbaltaay@gmail.com

### الملخص

كشمير، اقبال زهو عبد ومشتاق طالب محمد علي. 2024. تقويم فاعلية بعض المبيدات والمستخلصات النباتية في مكافحة بالغات خنفساء اللوبياء الجنوبية (*Callosobruchus maculatus*) تحت ظروف المختبر. مجلة وقاية النبات العربية، 42(2): 196-201.

<https://doi.org/10.22268/AJPP-001228>

أجريت هذه الدراسة لتقييم فاعلية المبيدين Coragen و Oxymatrine ومستخلص ثمار الفلفل الأسود (*Piper nigrum*) وأوراق اليوكالبتوس (*Eucalyptus camaldulenses*) تجاه بالغات خنفساء اللوبياء الجنوبية (*Callosobruchus maculatus*) تحت ظروف المختبر. بيّنت النتائج فاعلية المبيد Coragen، والذي حقق أعلى معدلات قتل حيث بلغت 80.08، 83.24 و 95.00% عند استخدامه بالتركيز 0.10، 0.15 و 0.20 مل/ليتر، على التوالي، بعد 7 أيام من المعاملة مقارنةً بمعاملة المبيد Oxymatrine الذي حقق نسبة قتل بلغت 70.00، 79.83 و 88.58%، على التوالي، عند استخدامه بالتركيز نفسها وبعد نفس المدة الزمنية من المعاملة. ثبتت فاعلية مستخلص الزيت النباتي (Essential oil) لثمار الفلفل الأسود في إحداث أعلى معدلات نسب قتل للحشرات البالغة وبلغت 75.00% مقارنةً بمعاملة مستخلص اليوكالبتوس والذي حقق معدل نسبة قتل بلغت 63.61%، وكان أفضل تركيز لكلا المستخلصين هو 3 مل/ليتر، حيث حقق معدل نسبة موت بلغت 100% بعد 7 أيام من المعاملة.

كلمات مفتاحية: *Callosobruchus maculatus*، Coragen، Oxymatrine، مستخلصات نباتية، *Piper nigrum*، *Eucalyptus camaldulenses*.

### المقدمة

على وجه الخصوص، فقد استخدمت طرائق متنوعة لحماية تلك البذور من الإصابة الحشرية، ومن بينها استخدام المبيدات الحشرية ذات الأصل النباتي، فقد وجد إن خلط قطع صغيرة جداً بوزن 0.5 غ من ثمار الفلفل الحار (*Capsicum annum* L.) وفصوص الثوم (*Allium sativum* L.) وأوراق النعناع (*Mentha piperita* L.) الطازجة مع بذور لوبياء بمقدار 50 غ نبات طازج/500 غ بذور أدت إلى خفض عدد البيض الموضوع وتثبيط نسبة فقسه كما خفضت أعداد أفراد الجيل الأول (Tiroesele et al., 2015)، تم اختبار تأثير سبعة مساحيق نباتية جافة ضد *C. maculatus*، وشملت *Acorus calamus*، *Solanum nigrum*، *Leucas aspera*، *Coriandrum sativum*، *Achyranthes aspera* و *Cardiospermum halicacabum* و *Ocimum canum*. أشارت النتائج بوضوح إلى أن جميع المعاملات أظهرت تأثيراً كبيراً في معدل الموت مقارنةً بمعاملة الشاهد غير المعالجة، إذ تسبب مسحوق *Acorus calamus* عند تركيز 2% بنسبة موت بلغت 100% بعد يومين من

تعذ اللوبياء من النباتات ذات القيمة الغذائية العالية لما تحتويه من بروتينات بحدود 17-43% فضلاً عنالدهون والنشويات والعناصر المعدنية مثل الكالسيوم والفسفور والحديد (القيسي، 2000). قُدرت المساحة المزروعة في العراق لعام 2021 بحوالي 29 ألف دونم، وقُدِّر الانتاج المحلي بـ 197 ألف طن (جهاز الاحصاء المركزي، 2021). تعذ الإصابة بالآفات الحشرية من العقبات الرئيسية التي تشكل خطراً على انتاج البقوليات لما تسببه من أضرار كبيرة في الحقل والمخزن (Rwomushana, 2022). تعذ خنفساء اللوبياء الجنوبية (*Callosobruchus maculatus*) من أكثر الآفات تدميراً والتي تسبب خسائر كبيرة لبذور اللوبياء (*Vigna unguiculata*) أثناء عملية التخزين (Thandar et al., 2021).

نظراً لأهمية حشرة خنفساء اللوبياء الجنوبية (*C. maculatus*) وما تسببه اليرقات والبالغات من ضرر بالغ للمحاصيل البقولية وبذور اللوبياء

المعاملة بالمستخلص، مع عدم حدوث فقد في وزن البذور حتى 60 يوماً ما بعد المعاملة (Govindan et al., 2020).

في ضوء ما تقدم وسعيًا لايجاد ونشر مفهوم الإدارة المتكاملة للآفات واستخدام وسائل صديقة للبيئة، ونظراً لقلة الدراسات في العراق حول استخدام المبيدات الحيوية، مثل Chlorantraniliprole و Oxymatrine، لما تمتلك كفاءة مكافحة عالية وبتراكيز منخفضة مع سمية منخفضة للإنسان والحيوان ومقارنتها بالمستخلصات النباتية بهدف التقليل من الخسائر الاقتصادية الناتجة من حشرة خنفساء اللوبياء الجنوبية، هدفت هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة المبيد Oxymatrine ذي الأصل النباتي، والمبيد الكيميائي الحديث Coragen، بالإضافة إلى مستخلص الزيت الأساسي لثمار الفلفل الأسود وأوراق نبات اليوكالبتوس على بالغات خنفساء اللوبياء الجنوبية تحت ظروف المختبر.

## مواد البحث وطرائقه

تم الحصول على مستعمرة من خنفساء اللوبياء الجنوبية من مختبر الحشرات في قسم علوم الحياة بكلية العلوم للبنات، جامعة بابل، وتم تعريفها من قبل الدكتورة سينا عبد مسلم من كلية الزراعة، جامعة كربلاء. تمت تربية خنفساء اللوبياء الجنوبية بنقل 30 حشرة (15 ذكر و 15 أنثى) إلى قوارير زجاجية سعة 600 مل، ووضعت فيها البذور حتى النصف وغطيت فوهتها بقماس ممل مثبث بأحزمة مطاطية، ثم وضعت في الحاضنة عند حرارة  $2 \pm 30$ °س ورطوبة نسبية  $5 \pm 70$ % (Bellows, 1982). تمت مشاهدة دورة حياة الحشرة من خلال البيوض الموضوعة على بذور اللوبياء وصولاً إلى مرحلة الحشرة الكاملة، وتم إدامة المستعمرة لثلاثة أجيال قبل إجراء التجارب عليها وذلك للحصول على مستعمرة نقية من الحشرات.

## جمع العينات النباتية

جمعت النباتات المراد استخلاصها، مثل ثمار الفلفل الأسود (*Piper nigrum*) من الأسواق المحلية وأوراق اليوكالبتوس (*Eucalyptus camaldulenses*) من الحدائق العامة في محافظة كربلاء. نظفت النباتات جيداً من المواد والأتربة العالقة بها بواسطة فرشاة، ونشرت على ورق الجرائد في غرف ذات تهوية جيدة عند درجة حرارة الغرفة مع مراعاة تقليلها باستمرار لمنع تعفنهما. وبعد جفافها بشكل تام، طحنت بواسطة طاحونة كهربائية من نوع Pharmaceutical Mill قياس منخلها 30-40 مش، ووضعت في أكياس نايلون نظيفة ومعلّمة بورقة تشير إلى اسم العينة النباتية، ومكان وزمان الجمع، والجزء النباتي المجفف، وحفظت لحين بدء عملية الاستخلاص.

## الاستخلاص

أجريت عملية الاستخلاص من خلال وزن 50 غ من المسحوق الجاف لثمار الفلفل الأسود ومسحوق أوراق اليوكالبتوس، ثم وضعت في أوعية الاستخلاص (Thumble) في جهاز الاستخلاص المستمر (Soxhlet extractor) باستخدام 250 مل من مذيب الهكسان غير القطبي. جرى الاستخلاص عند حرارة  $40$ °س لمدة 24 ساعة، وركزت المستخلصات باستعمال جهاز المبخر الدوار (Rotary evaporator) عند حرارة  $24$ °س وسرعة دوران 150 دورة/دقيقة لحين الحصول على الزيوت الأساسية (Harborne, 1981)، ثم حفظت المستخلصات في الثلاجة لحين إجراء التقييم الحيوي.

## التقييم الحيوي لمستخلص الفلفل الأسود واليوكالبتوس في نسب موت بالغات خنفساء اللوبياء الجنوبية

تم تحضير ثلاثة تراكيز مختلفة من مستخلص أوراق اليوكالبتوس ومستخلص ثمار الفلفل الأسود وهي 2، 2.5 و 3 مل/ليتر ماء. أخذ 30 غ من بذور اللوبياء النظيفة، بعد التأكد من خلوها من الإصابات الحشرية من خلال وضعها في مجمدة عند حرارة  $-20$ °س لمدة 6 ساعات. رُشّت اللوبياء بالتراكيز المحضرة خلال خلط الزيت النباتي مع الماء ورجه عدة مرات لضمان التجانس بواسطة مرشة يدوية سعة 500 مل، وتركت اللوبياء لتجفّ على ورق ترشّيح لمدة 5 دقائق، ثم وضعت في عيوّات سعة 150 مل، وبعدها نُقلت إليها 10 بالغات (5 أزواج) يافعة من خنفساء اللوبياء الجنوبية وغطيت بقماس من الململ وربطت بحزام مطاطي بالإضافة إلى معاملة المقارنة التي رُشّت بالماء فقط ثم نُقلت إليها 10 بالغات لخنفساء اللوبياء الجنوبية. نُقلت الأطباق إلى الحاضنة عند درجة حرارة  $1 \pm 30$ °س ورطوبة نسبية  $5 \pm 60$ %. سجلت النسب المئوية للهلاك بعد 1، 3، 5 و 7 يوم من المعاملة ثم حسب النسب المئوية للموت ومن ثم النسبة المئوية المصححة حسب معادلة Abbot (1925) كما يلي:

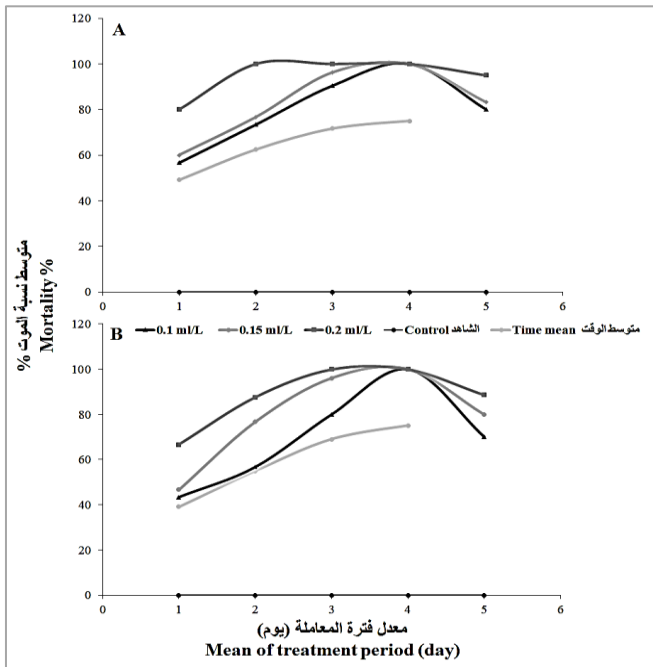
$$\% \text{الهلاك المصححة} = \frac{\% \text{الهلاك في المعاملة} - \% \text{الهلاك في معاملة الشاهد}}{\% \text{الهلاك في معاملة الشاهد}} \times 100$$

## التقييم الحيوي للمبيدين Coragen و Oxymatrine في نسب موت

### بالغات خنفساء اللوبياء الجنوبية

حضرت ثلاثة تراكيز من المبيدين Coragen و Oxymatrine (جدول 1) هي 0.10، 0.15، 0.20، 1.5، 2.0 و 2.5 مل/ليتر ماء على التوالي وحسب التراكيز الموصى بها من الشركة المصنعة. تمت معاملة الأطوار البالغة للحشرة بنفس طريقة العمل الموصوفة أعلاه عند التقييم الحيوي للمستخلصات النباتية، بعدها نُقلت العيوّات إلى الحاضنة عند حرارة  $1 \pm 30$ °س ورطوبة نسبية  $5 \pm 60$ %. سجلت نسب الهلاك بعد 1،

حقق التركيز 2.5 مل لمبيد Oxymatrine أعلى نسبة موت بعد 7 أيام من المعاملة وبمعدل 88.58% متوقفاً معنوياً على باقي التراكيز المستخدمة والمُدَد الزمنية والتي سجلت معدلات هلاك بلغت 70 و 79.83%، على التوالي (شكل B-1). يؤثر المبيد ذو الأصل الحيوي Oxymatrine على الجهاز العصبي للحشرة عن طريق إحداث خلل في النقل الكيميائي للإشارة العصبية، إذ يسرع المبيد نشاط إنزيمي Acetyl Cholinesterase و phenol oxidase وبالتالي يؤدي إلى الشلل وضعف التنفس وموت الحشرات. بيّن Boukouvala & Kavallieratos (2021) في دراسة أجريت لتقييم كفاءة المبيد Chlorantraniliprole ذي التركيبة WG 350 ضدّ بالغات حشرة *Prostephanus truncates* على حبوب الذرة المخزونة، أن التركيز 10 مغ/ليتر قد حقق أعلى معدل نسبة قتل بلغت 98.9% بعد 7 أيام من المعاملة.



شكل 1. تأثير مبيد Coragen (A) و مبيد Oxymatrine (B) في النسبة المئوية لهلاك بالغات خنافس *C. maculatus*.

**Figure 1.** Effect of pesticides Coragen (A) and Oxymatrine (B) on the mortality rate of adult beetles *C. maculatus*.

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% بين تراكيز مبيد Coragen = 2.21، بين المُدَد الزمنية بعد المعاملة = 2.21، التداخل بينهما = 4.42. أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% بين تراكيز مبيد Oxymatrine = 3.69، بين المُدَد الزمنية بعد المعاملة = 3.69، التداخل بينهما = 7.40.

LSD<sub>0.05</sub> between concentrations of Coragen = 2.21, between periods after treatment = 2.21, Interaction between concentrations and periods after treatment = 4.42. LSD<sub>0.05</sub> between concentrations of Oxymatrine = 3.69, between periods after treatment = 3.69, Interaction between concentrations and periods after treatment = 7.40.

3، 5 و 7 أيام من المعاملة وصححت النتائج وفق معادلة Abbott (1925). حُلَّت النتائج باستخدام برنامج SAS وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD)، وتم استعمال اختبار أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1% لاختبار معنوية الفروق بين المعاملات.

**جدول 1.** أسماء المبيدات التجارية والمادة الفعالة والتركيز الموصى به والشركة المصنعة للمبيدات المستخدمة في الدراسة.

**Table 1.** The commercial pesticides name, active ingredient, recommended concentration, and the manufacturing company of the pesticides used in the study.

الاسم التجاري	المادة الفعالة	المجموعة الكيميائية	التركيز الموصى به (مل/ليتر)	الشركة المصنعة
Comm. name	Active ingredient	Chemical group	Recommended concentration (ml/L)	Manuf. company
Oxymatrine 2.4 % SL	Oxymatrine	Tetracyclo-quinolizidine	1.5-2.5	Agrichem Australia
Coragen 20 SC	Chlorantraniliprole	Anthranilic diamide	0.1-0.2	Dupont, USA

## النتائج والمناقشة

التقييم الحيوي للمبيدين Oxymatrine و Coragen في نسب قتل بالغات خنفساء اللوبياء الجنوبية (*C. maculatus*)

أشارت نتائج الدراسة إلى تفوق المبيد Coragen عند التركيز 0.20 مل/ليتر في إحداث أعلى نسب قتل لبالغات *C. maculatus* ولجميع المُدَد الزمنية مقارنةً مع التراكيز الأخرى، وبمعدل نسبة موت بلغت 95% وبفروق معنوية عن باقي التراكيز 0.10 و 0.15 مل/ليتر والتي سجلت معدل موت بلغ 80.08 و 83.24%، على التوالي. كما أوضحت النتائج أن نسب الموت بلغت 100% لجميع التراكيز المستعملة بعد 7 أيام من المعاملة (شكل 1).

إن المبيد Coragen يعمل بألية جديدة من خلال تأثيره في الجهاز العضلي على مستقبلات الريانودين في الحشرة، وهي المسؤولة عن انقباض الخلايا العضلية من خلال التحكم بكمية أيونات الكالسيوم التي تنتقل من مخزونها داخل الخلايا إلى سيتوبلازم الخلايا. يرتبط Coragen بمستقبلات الريانودين في الخلايا العضلية مما يعمل على فتح القنوات الأيونية وتدفق أيونات الكالسيوم من المخزون الداخلي للخلايا إلى سيتوبلازم الخلايا بشكل كبير. إنّ نفاذ مخزون الكالسيوم من داخل الخلايا يضعف تقلص العضلات و تتوقف الحشرة عن التغذية ويحدث شلل سريع يؤدي إلى موت الحشرة (Lahm et al., 2007). وجد Ismail (2021) أن تعرض يرقات الدودة القارضة لجرعة 100 مغ/ليتر من مبيد Chlorantraniliprole أدى إلى قتل 55% منها بعد 3 أيام من المعاملة.

5% قد سبب نسبة قتل بلغت 100% بعد التعريض لمدة 24 ساعة، كما أشار Aikanani (2014) عند دراسة مجموعة من المساحيق النباتية، ومن ضمنها مسحوق الفلفل الأسود الذي حقق نسبة قتل بلغت 75%، وبمعدل استخدام 4 غ/50 غ من اللوبياء، بعد 10 أيام من المعاملة. نستنتج من خلال هذه الدراسة أن الكفاءة العالية للمبيد Chlorantraniliprole في إحداث أعلى معدلات القتل وبمعدل استخدام منخفض وسمية منخفضة تجعله مناسباً جداً لإدارة آفات المخازن من خلال تعفير البذور، لذا نوصي باستخدام التركيز 0.10 مل/لتر في معاملة البذور للوقاية من الإصابة بهذه الحشرة، والتوسع باستخدامه في معاملة أسطح المخازن أو أكياس التخزين للحد من أضرار حشرات المواد المخزونة الأخرى.

**جدول 2.** تأثير المستخلصات النباتية في النسبة المئوية لهلاك بالغات خنافس *C. maculatus*

**Table 2.** Effect of plant extracts on the mortality rate of adult beetles, *C. maculatus*.

النسبة المئوية للموت بعد مُدّة مختلفة من المعاملة (يوم)					التركيز مل/لتر Concentration ml/L	نوع المستخلص Extract type
Mortality of rate after different treatment periods (days)						
7	5	3	1			
70.00	56.66	46.66	36.66	2.0	اليوكالبتوس	
90.00	73.33	53.33	46.66	2.5	Eucalyptus extract	
100.0	83.33	56.66	50.00	3.0		
86.66	73.33	60.00	43.33	2.0	الفلفل الحار	
96.66	86.66	66.66	53.33	2.5	Black pepper extract	
100.00	93.33	73.33	66.66	3.0		
0.00	0.00	0.00	0.00	Control (water)	الشاهد (ماء)	

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% بين المستخلصات النباتية = 3.13، بين التراكيز = 3.13، بين المُدّد الزمنية بعد المعاملة = 3.61، التداخل بين المستخلصات النباتية والتراكيز والمُدّد الزمنية بعد المعاملة = 10.85. LSD<sub>0.05</sub> between plant extracts = 3.13, between concentrations = 3.13, between periods after treatment = 3.61, Interaction between plant extracts and concentrations and periods after treatment = 10.85.

كما أشار Kavallieratos *et al.* (2021) في دراسة لتقييم كفاءة المبيد Chlorantraniliprole بمعاملة الأسطح بالتراكيز 0.01، 0.05، 0.1 و 0.5 مغ/سم<sup>2</sup> ضد آفات المخازن: *Tribolium castaneum*، *Rhyzopertha dominica*، *Sitophilus oryzae* و *Acarus siro*، بأن التركيز 0.5 مغ/سم<sup>2</sup> قد حقق أعلى معدل نسبة قتل لبالغات *Tribolium castaneum* وبلغت 92.2% بعد 5 أيام من المعاملة.

**التقييم الحيوي لمستخلص الفلفل الأسود واليوكالبتوس في نسب موت بالغات خنفساء اللوبياء الجنوبية (*C. maculatus*)**

أوضحت نتائج دراسة المستخلصات النباتية لثمار الفلفل الأسود وأوراق اليوكالبتوس أن مستخلص ثمار الفلفل الأسود أحدث أعلى معدلات موت وبمعدل 75% مقارنةً بمستخلص أوراق نبات اليوكالبتوس الذي حقق معدل موت بلغ 63.61% وبفروق معنوية (جدول 2). كما أشارت النتائج إلى أن التركيز 3 مل/لتر لمستخلص الفلفل الأسود تفوق وبفروق معنوية على مستخلص اليوكالبتوس بعد 5 أيام من المعاملة، حيث حقق نسبة هلاك بلغت 93.33 و 83.33%، للمستخلصين على التوالي، وحققت نفس التركيز (3 مل/لتر) لكلا المستخلصين أعلى نسب الهلاك (100%) بعد 7 أيام من المعاملة.

بين Salehi *et al.* (2019) أن ثمار الفلفل الأسود تحتوي على Piperine I و Piperine II إضافة إلى المركبات الفلويديية. أوضح Vallavan *et al.* (2020) في دراسة حول التركيب الكيميائي للزيوت الأساسية لثمار الفلفل الأسود احتوائه على المركبات D-Limonene،  $\beta$ -Elemene، Piperonal، Eugenol، Terpinolene، Piperitone،  $\beta$ -Caryophyllene، 1-Methyl-2-(1-methylethenyl)-benzene،  $\beta$ -Myrcene،  $\alpha$ -Phellandrene، Carene و  $\beta$ -Pinene و  $\alpha$ -Pinene. أظهرت نتائج الدراسة التي قام بها Binseena *et al.* (2018) أنه كلما زاد التركيز مدمومة التعرض للزيت العطري للفلفل الأسود زادت فاعليته في نسب موت بالغات سوسة الرز (*Sitophilus oryzae*)، حيث أدى التركيز 200 ميكروليتر/500 مل إلى نسبة موت بلغت 100%. بينت الخرجي ومجيد (2017) أن تعريض بالغات *Spodoptera littoralis* إلى روائح المستخلص الزيتي لثمار الفلفل الأسود مباشرة عند التركيز

## Abstract

Kashmar, I.Z.A. and M.T. Mohammadali. 2024. Evaluation of the Efficacy of Some Pesticides and Plant Extracts in Controlling the Adults of Southern Cowpea Beetle, *Callosobruchus maculatus* Under Laboratory Conditions. Arab Journal of Plant Protection, 42(2): 196-201. <https://doi.org/10.22268/AJPP-001228>

The aim of the study was to evaluate the efficacy of Coragen, Oxymatrine, and the fruits extracts of black pepper, *Piper nigrum* and leaves of *Eucalyptus camaldulenses* against adults of the southern cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus*, under laboratory conditions. The results obtained showed that the use of Coragen, achieved the highest mortality rates of 80.08, 83.24, and 95.00% at concentrations of 0.10, 0.15, and 0.20 ml/L, respectively, 7 days after treatment, as compared to Oxymatrine, which caused a mortality rate of 70.00, 79.83, and 88.58%, respectively, at the same concentrations and after the same time period. Results also showed that the essential oil extract of black

pepper fruits caused the highest mortality rate of adult insects at a concentration of 3 ml per liter, producing 75.00% mortality, compared to the treatment of eucalyptus extract, which produced 63.61% insect mortality, 7 days after treatment.

**Keywords:** Oxymatrine, coragen, *Callosobruchus maculatus*, *Piper nigrum*, *Eucalyptus camaldulense*, plant extracts.

**Affiliation of authors:** I.Z.A. Kashmar\* and M.T. Mohammadali, Faculty of Agriculture, University of Karbala, Iraq. \*Email address of the corresponding author: aqbaltaay@gmail.com

## References

- loss in stored black gram. Journal of Entomological and Zoological Studies, 8(6): 61-66.
- Harborne, J.B.** 1981. Phytochemical Methods. Springer Dordrecht. 288pp.  
<https://doi.org/10.1007/978-94-009-5570-7>
- Ismail, S.M.** 2021. Field persistence of certain new insecticides and their efficacy against black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel). Bulletin of Natural Research Center, 45:17.  
<https://doi.org/10.1186/s42269-020-00481-y>
- Kavallieratos, N.G., M.C. Boukouvala, E.P. Nika, N. Eleftheriadou and D.N. Avtzis.** 2021. Immediate and delayed mortality of four stored-product pests on concrete surfaces treated with chlorantraniliprole. Insects. 12(4):1088.  
<https://doi.org/10.3390/insects12121088>
- Lahm P.G., M.S. Thomas, P.S. Thomas, H.F. John, C. Daniel., F. Lindsey, A.B. Cheryl, M.D. Christine, K.S. Ben, A.H. Kenneth, J.G. Hollingshaus, E.C. Christopher and A.B. Eric.** 2007. Rynaxypyr™: A new insecticidal anthranilic diamide that acts as a potent and selective ryanodine receptor activator. Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters, 17(22):6274-6279.  
<https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2007.09.012>
- Marangoni, C., N.F.de Moura and F.R. M Garcia.** 2013. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. Revista de Ciências Ambientais, 6(2):92-112.  
<https://doi.org/10.18316/870>
- Rwomushana, I.** 2022. *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm). CABI Compendium, CABI, Wallingford, UK.  
<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.29810>
- Salehi, B., Z.A. Zakaria, R. Gyawali, S.A. Ibrahim, J. Rajkovic, Z.K. Shinwari, T. Khan, J. Sharifi-Rad, A. Ozleyen and E. Turkdonmez.** 2019. Piper Species: a comprehensive review on their phytochemistry, biological activities and applications. Molecules, 24(7), 1364.  
<https://doi.org/10.3390/molecules24071364>
- Thandar, K., K. Laosatit, T. Yimram and P. Somta.** 2021. Genetic analysis of seed resistance to *Callosobruchus chinensis* and *Callosobruchus maculatus* in cowpea. Journal of Stored Products Research, 92:101783.  
<https://doi.org/10.1016/j.jspr.2021.101783>
- Tiroesele, B., K. Thomas and S. Seketeme.** 2015. Control of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), using natural plant products. Insects. 6(1):77-84.  
<https://doi.org/10.3390/insects6010077>
- جهاز الاحصاء المركزي.** 2021. التقرير السنوي للإنتاج الحنطة والشعير في العراق. مديرية الاحصاء الزراعي، العراق. 22 صفحة.
- [Central Statistics Bureau. 2021. Annual report for wheat and barley production in Iraq. Directorate of Agricultural Statistics, Iraq. 22 pp. (In Arabic)].**
- القيسي، مهدي ضمد.** 2000. الأفاق المستقبلية لتصنيع البقوليات ودورها في الامن الغذائي. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي، (3):50-55.
- [Al-Qaisi, M.D. 2000. Future prospects for legumes food processing and its role in food security. Journal of Agriculture and Development in the Arab World, 3:50-55. (In Arabic)].**
- الخرجي، هند ابراهيم، إيناس حامد مجيد.** 2017. تأثير المستخلص الزيتي للفلفل الأسود (*Piper niger* (L.) على حيائية دودة ورق القطن (*Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae)). مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 15(2):598-608.
- [Al-Khazraji, H.I. and E.H. Majeed. 2017. Effect of black pepper (*Piper nigrum* L.) oil extract on cotton leaf worm instars *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Lepidoptera: Noctuidae). Anbar Journal of Agricultural Sciences, 15(2):598-608. (In Arabic)].**
- Abbott, W.S.** 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology. 18(2):265-267.  
<http://dx.doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
- AlKanani, L.Q.** 2014. Study the Effect of seed powders some medicinal plants on the death *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Bruchidae, Coleoptera). Journal of Kerbala University, 12(3):124-132.
- Bellows, T.S.** 1982. Analytical models for laboratory populations of *Callosobruchus chinensis* and *C. maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Animal Ecology, 51(1):263-287.  
<https://doi.org/10.2307/4324>
- Binseena, S.R., N. Anitha, V. Ambily Paul, S. Amritha and K.N. Anith.** 2018. Management of rice weevil, *Sitophilus oryzae* using essential volatile oils. Entomon, 43(4):277-280.  
<http://dx.doi.org/10.33307/entomon.v43i4.408>
- Boukouvala, M.C. and N.G. Kavallieratos.** 2021. Evaluation of two formulations of chlorantraniliprole as maize protectants for the management of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrychidae). Insects, 12(3):194.  
<https://doi.org/10.3390/insects12030194>
- Govindan, K., S. Geethanjali, G. Brundha and M. Pandiyan.** 2020. Effect of plant powders on pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) and seed weight

## المراجع

biological efficacy against the stored grain pest control.  
Pesticide Biochemistry and Physiology, 166:104566.  
<https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104566>

**Vallavan, R., C. Gunasekarana, J. Dharmaraja, P. Chinnaraja, C.A. Paula and I. Kanithachristy.**  
2020. Structural characterization of chitosan nanoparticle loaded with Piper nigrum essential oil for

**Received: April 10, 2023; Accepted: June 17, 2023**

تاريخ الاستلام: 2023/4/10؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2023/6/17