

## سمية بعض أنواع المساحيق الخاملة ضد خنفساء اللوبياء العادية *Callosobruchus maculatus* (F.) تحت الظروف المخبرية

رحاب اسبر<sup>1</sup>، زياد شيخ خميس<sup>1</sup> وإبراهيم الجوري<sup>2</sup>

(1) قسم وقاية النبات، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث، حمص، سورية؛ (2) قسم بحوث الحشرات، إدارة بحوث وقاية النبات، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، الحلبوني، دمشق، سورية، البريد الإلكتروني: e-jouri@gcsar.gov.sy؛ e-jouri73@gmail.com

### الملخص

اسبر، رحاب، زياد شيخ خميس وإبراهيم الجوري. 2018. سمية بعض أنواع المساحيق الخاملة ضد خنفساء اللوبياء العادية *Callosobruchus maculatus* (F.) تحت الظروف المخبرية. مجلة وقاية النبات العربية، 36(3): 243-249.

اختبرت سمية ثلاثة أنواع من المساحيق الخاملة: الكاولينايت والسيليكا والزيوليت ضد بالغات خنفساء اللوبياء العادية (*Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera, Bruchidae) باستخدام خمسة تراكيز: 5، 10، 20، 40 و 80 غ مسحوق/كغ بذور لوبياء. نُفذت الدراسة ضمن الحاضنة عند درجة حرارة ورطوبة نسبية ثابتة في مركز بحوث التقنيات الحيوية بجامعة البعث. أُخذت القراءات بعد 24، 48 و 72 ساعة من المعاملة، وحُسبت نسب الموت المصححة وقيم كلاً من التركيز القاتل LC<sub>50</sub> وLC<sub>90</sub> والزمن القاتل LT<sub>50</sub> وLT<sub>90</sub>. أظهرت النتائج أن متوسط نسبة الموت المصححة بعد 24 ساعة بالنسبة للتراكيز 5، 10، 20، 40 و 80 غ/كغ للمساحيق المختبرة كانت 11.34، 35.73، 42.45، 47.72 و 53.71%، على التوالي، وبفارق معنوي عند مستوى احتمالية 1%. بينما كانت نسبة الموت المصححة بالنسبة للكاولينايت والسيليكا والزيوليت 46.18، 38.46 و 29.93%، على التوالي، مع فارق معنوي عند مستوى احتمالية 1%. بلغت قيم LC<sub>50</sub> وLC<sub>90</sub> كما يلي: 3.285 و 7.303 غ/كغ للكاولينايت و 7.607 و 25.176 غ/كغ للسيليكا، و 8.909 و 151.902 غ/كغ للزيوليت بعد 48 ساعة من المعاملة. بينما كمقارنة بالمساحيق الأخرى المدروسة. كانت قيم LT<sub>50</sub> وLT<sub>90</sub> للكاولينايت 23.03 و 30.43 ساعة، و 24.00 و 40.37 ساعة للسيليكا، و 31.23 و 68.04 ساعة للزيوليت عند التركيز 40 غ/كغ. وأظهرت النتائج بأن الكاولينايت كان الأعلى سمية ومحدثاً للموت في أقل زمن مقارنة بالمساحيق الأخرى المدروسة.

**كلمات مفتاحية:** سمية، مسحوق، خاملة، كاولينايت، سيليكا، زيوليت، خنفساء اللوبياء العادية، *Callosobruchus maculatus*.

### المقدمة<sup>1</sup>

الفوسفين في استراليا والهند (Rajashekar et al., 2012). لذلك توسعت في السنوات الأخيرة الدراسات المتعلقة بأفات المخازن ومكافحتها وإيجاد طرق ووسائل لإدارتها، حيث تعتمد الاستراتيجية الحديثة في المكافحة على التقليل ما أمكن من استخدام المبيدات واستبدالها بمواد وأساليب أخرى آمنة للحفاظ على البيئة (Abd El-Aziz, 2011؛ Opit et al., 2012؛ Rajashekar et al., 2012). ويعتبر استخدام المساحيق الخاملة، والمواد الطاردة، والغازات الخاملة، والمستخلصات والزيوت النباتية ورماد الأفران من أهم عناصر وأساليب الإدارة المتكاملة لآفات المخازن الحشرية (Keti et al., 2001؛ Rajasri et al., 2014؛ Upadhyay & Ahmad, 2011).

تعد المساحيق الخاملة من أهم الطرق لمكافحة آفات المخازن الحشرية، إذ تمتاز بانخفاض سميتها للثدييات، ورخص ثمنها، وسهولة تطبيقها، وحمايتها للحبوب المخزونة لفترة طويلة، ومن هذه المساحيق الكاولينايت (Kaolinite) (Fields & Korunic, 2002؛ Korunic et al.,

تعد البقوليات المكون الرئيس في النظام الغذائي للكثير من الشعوب وذلك بسبب كونها مصدراً مهماً للبروتين والدهون والكربوهيدرات والسكريات بالإضافة لغناها بالعديد من المعادن (Aslam et al., 2006).

تهاجم البقوليات المخزونة العديد من الآفات الحشرية، وتعد خنافس البقول التي تنتمي لفصيلة Bruchidae التابعة لرتبة Coleoptera من أهم هذه الآفات، مسببة خسائر كمية ونوعية تؤدي إلى خفض الوزن والقيمة التسويقية وخفض قدرة البذور على الإنبات. وتعد خنفساء اللوبياء العادية (*Callosobruchus maculatus* (F.) من أهم الأنواع التي تتبع إلى فصيلة خنافس البقوليات، حيث تبدأ الإصابة بالحقل وتنتهي بالمخزن (Ahmed et al., 2003).

نتيجة الاستخدام المتكرر للمبيدات التقليدية في المكافحة، فقد أظهرت حشرات المخازن مقاومة عالية جداً لهذه المركبات وبخاصة

تم اختبار فعالية مسحوق السيلكا على حشرة ثاقبة الحبوب الصغرى *Rhyzopertha dominica* (F.) باستخدام عدة تراكيز تراوحت ما بين 0-900 ميكروغرام مسحوق سيلكا/غ حبوب قمح، وقد ازدادت فعالية مسحوق السيلكا بازدياد التركيز (Aldryhim, 1993). كما أجريت تجارب مخبرية من أجل تقويم تأثير التربة الدياتومية (سيليكوسيك) والتي تتركب بشكل رئيسي من أكاسيد السيليونيوم (السيليك) ( $\text{SiO}_2$ )، والالمنيوم ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )، والحديد ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )، والصوديوم ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) بخمسة تراكيز 250، 426، 562 و 750 مغ/كغ على خنفساء اللوباء العادية وسوسة القمح، وحسبت نسب الموت بعد فترة 24، 36 و 48 ساعة. أظهرت النتائج زيادة نسبة الموت لبالغات الحشرة بزيادة التركيز وزمن التعرض للمسحوق، وانخفضت قيم  $\text{LC}_{50}$  و  $\text{LC}_{95}$  بزيادة زمن التعرض للمسحوق وأبدت خنفساء اللوباء حساسية أكبر من سوسة القمح تجاه المسحوق فقد تراوحت قيم  $\text{LC}_{50}$  351.55 و 299.92 مغ/كغ بعد 24 و 48 ساعة، على التوالي، وقيم  $\text{LC}_{95}$  673.80 و 504.41 مغ/كغ، على التوالي، بينما بلغت قيم  $\text{LC}_{50}$  عند مكافحة سوسة القمح 1512، 404.24 مغ/كغ، على التوالي، وقيم  $\text{LC}_{95}$  8454 و 1050 مغ/كغ، على التوالي (Shams et al., 2011). كما قوم مسحوق الزيوليت الصناعي ضد 7 أنواع من حشرات المخازن ذكر منها خنفساء اللوباء العادية وقد بلغت نسب الموت لهذه الحشرة 100% بعد 72 ساعة من المعاملة، وازدادت نسب الموت بزيادة التركيز وزمن تعرض بالغات الحشرة للمسحوق (Subramanyam & Sehgal, 2014).

لذلك هدف هذا البحث إلى دراسة سمية بعض المساحيق الخاملة: الكاولينايت والسيليك والزيوليت في خنفساء اللوباء العادية *C. maculatus* مخبرياً عند درجة حرارة ورطوبة نسبية ثابتة.

## مواد البحث وطرائقه

أجريت كافة التجارب المخبرية بمركز بحوث التقنيات الحيوية في جامعة البعث خلال عام 2017، عند درجة حرارة ثابتة  $27 \pm 1^\circ\text{C}$ ، ورطوبة نسبية ثابتة  $60 \pm 5\%$ .

جُمعت بالغات خنفساء اللوباء العادية من بذور اللوباء المصابة، وعُرفت بالاعتماد على شكلها الظاهري (Bhubaneshwari et al., 2014؛ Zannou et al., 2003). جُهزت نواة التربية المخبرية الكمية بصنف اللوباء البلدي وعلى درجة الحرارة والرطوبة النسبية الثابتة نفسيهما المستخدمة في تنفيذ التجارب، ضمن علب بلاستيكية سعة واحد لتر مملوءة ببذور اللوباء إلى النصف وأضيفت بذور مصابة بخنفساء اللوباء إليها وعُطيت العلب بقماش موسيلين مثبت بأربطة مطاطية وتركت لتتكاثر حتى خروج حشرات الجيل الجديد بهدف الحصول على

1996؛ Vojoudi et al., 2014)، ومنها أيضاً السيليك (Silica)، والتربة الدياتومية (Diatomaceous Earth) والذي يُعد السيليك أساس تركيبها، والرمل (Sand)، والزيوليت (Zeolet)، والطين (Clay)، وتعود فاعليتها إلى جعل جسم الحشرة يفقد الماء نتيجة خدش طبقة الكيوتاكل (قشيرة) وامتصاص الماء والدهون مما يسبب تصلب الجسم والموت، كما يؤثر الكاولينايت في الجهاز التنفسي من خلال إغلاق الفتحات التنفسية مسبباً الاختناق والموت (Mohd & Akhtar, Kpoviessi et al., 2017؛ Upadhyay & Ahmad, 2011؛ 2014). ترتبط سرعة موت الحشرات المعاملة بالمساحيق الخاملة بزمن التعريض، والجرعة، ونوع المسحوق وسرعة حركتها ونشاطها بين كتلة البذور المعاملة وكمية المسحوق العالقة بالبذار (Shah et al., 2006؛ Christos et al., 2016؛ Subramanyan & Sehgal, 2014)، وكذلك تعتمد فاعلية المساحيق الخاملة على بعض الخصائص الفيزيوكيميائية الفريدة مثل الحجم الجزيئي، ومساحة السطح، ومحتوى السيليك، والمسامية، ومقدار الامتصاص، ونوع الحبوب، ونوع وطور الحشرة، وكثافة المجتمع الحشري، والظروف البيئية المحيطة مثل الحرارة والرطوبة النسبية بالإضافة إلى تأثير عوامل أخرى كحجم الحشرة، ومعدل التغذية للحشرة، وسماكة طبقة الدهون، ومعدل امتصاص الماء من الأحشاء الداخلية، ومن الممكن أن تسهم هذه العوامل في اختلاف نسب الموت في مختلف المعاملات بهذه المساحيق (Frank, 2002؛ Chelav et al., 2013؛ Mahmoud et al., 2010؛ Jianhua et al., 2017).

عوملت بالغات خنفساء اللوباء العادية *C. maculatus* وخنفساء اللوباء الصينية *Callosobruchus chinensis* (L.) بعدة تراكيز من مسحوق الكاولينايت تراوحت ما بين 0.025 و 1% وزن/وزن، وقد وصلت نسب الموت إلى 100% لكلا النوعين عند التراكيز العليا (Mahmoud et al., 2010). كذلك أُستخدمت مجموعة من المساحيق الخاملة ومنها الكاولينايت ورماد الأفران (الرز، الفحم) والتربة الرسوبية والطين ومبيد الكارباميل ضد خنفساء اللوباء العادية، وأخذت نسبة الموت للبالغات بعد 24 و 48 ساعة من المعاملة باستخدام عدة تراكيز، وقد ازدادت نسبة الموت للبالغات بزيادة التركيز لكافة المواد المدروسة (Shah et al., 2006).

تم اختبار مسحوق السيلكا ضد بالغات سوسة القمح *Sitophilus granarius* (L) وبالغات خنفساء الدقيق المتشابهة *Tribolium confusum* (Duv) بعدة تراكيز 0، 250، 750 و 1000 ميكروغرام/غ حبوب، تم أخذ قراءة الحشرات الميتة بعد 48 و 168 ساعة من تعرضها للمسحوق وقد أظهرت النتائج زيادة في عدد الحشرات الميتة بزيادة التركيز وزيادة زمن التعرض لمسحوق السيلكا وأبدت سوسة القمح حساسية أكبر للسيلكا بالمقارنة مع خنفساء الدقيق المتشابهة (Aldryhim, 1990). كما

العدد الكافي من البالغات المتجانسة بالعمر والحجم لاستخدامها في التجارب.

جمعت بذور اللوبياء الصنف البلدي من منطقة المرانة التابعة لتلك بحمص خلال موسم الحصاد 2016. جُففت البذور في الظل ونُقيت من الشوائب والأجرام ولم يعامل البذار بأي معاملة فيزيائية أو كيميائية، ثم قُدرت رطوبتها باستخدام فرن التجفيف عند حرارة 130 °س ولمدة 2 ساعة، وكانت 11.15%. ثم وُضعت البذور في الثلاجة عند حرارة 20- °س ولمدة 72 ساعة بهدف التخلص من كافة الأطوار الحشرية إن وجدت، ثم حُفظت في البراد عند حرارة 4 °س لحين استخدامها في التجارب.

تم الحصول على غضار الكاولينايت  $Al_4(Si_4O_{10})(OH)_8$  من منطقة المخرم بحمص، والسليكا من منطقة مرملة البيضا بحمص، والزيوليت  $[(Si_3Al_2)O_{10}]_2[(Si_4Al_2)O_{12}]_2$  من منطقة جبل السيس بريف دمشق. أخذت الكميات المطلوبة من الكاولينايت والسليكا من المؤسسة العامة للجيولوجيا، أما كميات الزيوليت فأخذت من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. لم يتم اخضاع المواد السابقة لأي معاملة كيميائية. تم طحن وتنعيم المواد السابقة وخلها باستخدام منخل 50 ميكرون بهدف الحصول على تجانس لحبيبات المسحوق تمهيداً لاستخدامه في التجارب اللاحقة.

أُستخدمت خمسة تراكيز لكل نوع من أنواع المساحيق 5، 10، 20، 40 و 80 غ/كغ بذور لوبياء، وتم تحديد التراكيز السابقة بناءً على تجارب أولية، ونُفذت التجربة بوضع 10 غ بذور لوبياء لكل كأس بلاستيكي سعة 250 مل (يمثل كل كأس مكرر)، ثم عوملت كل 7 مكررات بتركيز محدد من التراكيز السابقة، حيث وُضع في كل مكرر 20 بالغة لخفساء اللوبياء العادية حديثة الانبثاق بنسبة جنسية 1:1 ذكر:أنثى. غُطيت الكؤوس بالموسلين وحُضنت عند الحرارة والرطوبة النسبية المحددة. أُخذت القراءات بعد 24، 48 و 72 ساعة من المعاملة. حُسبت نسبة الموت في كل قراءة وصُححت هذه النسبة اعتماداً على معادلة Abbot (1925) التالية:

$$\% \text{ للموت المصححة} = (m - c) / (100 - c) \times 100$$

حيث م = النسبة المئوية للموت في المعاملة.

م ق = النسبة المئوية للموت في معاملة الشاهد.

أُستخدم تحليل البروبيت Probit analysis (Finney, 1952) في برنامج SPSS ver. 20 (IBM Corp., 2011). والذي يعتمد على تحويل

النسب المئوية المصححة للقتل إلى قيم احتمالية (وحدات بروبيت) وتحليل ارتباط هذه القيم مع لوغاريتم التركيز للحصول على معادلة خط الانحدار  $(y = a + bx)$

حيث:  $y$  = القيم الاحتمالية للقتل،  $a$  (Intercept) = قيمة ثابتة تنتج من واقع البيانات،  $b$  (Slope) = ميل الخط المستقيم،  $x$  = لوغاريتم التركيز.

ثم حُسبت قيم  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  من معادلات خطوط الانحدار لكل نوع من أنواع المساحيق عند مختلف أزمنة أخذ القراءات، كما حُسبت قيم  $LT_{50}$  و  $LT_{90}$  لكل نوع من أنواع الرماد في مختلف التراكيز المستخدمة. صُممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل Complete Random Design (CRD)، وحللت النتائج احصائياً باستخدام اختبار فيشر F لعلمي: نوع المسحوق والتركيز Factor 2 ضمن زمن التعرض، وقورنت المتوسطات وفقاً لاختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى المعنوية 0.01 باستخدام برنامج CoStat ver. 6.4 (CoStat, 2008).

## النتائج

أوضحت النتائج (جدول 1) تأثير التركيز ونوع المسحوق في نسب الموت المصحح لبالغات خفساء اللوبياء، فقد بلغ هذا المتوسط 11.34، 35.73، 42.45، 47.72 و 53.71% للتراكيز 5، 10، 20، 40 و 80 غ/كغ، على التوالي، وبفارق معنوي. وكانت الفروق معنوية بين قيم الموت المصححة لأنواع المساحيق الثلاثة المدروسة حيث تفوق الكاولينايت في تأثيره في بالغات خفساء اللوبياء العادية على كل من السليكا والزيوليت بمتوسط نسبة موت مصحح قدره 94.31% بعد زمن معاملة 48 ساعة، كما أدت زيادة زمن التعرض إلى ارتفاع نسبة الموت المصححة فبلغ المتوسط لمسحوق السليكا 38.46 و 75.47 و 85.32% بعد 24 و 48 و 72 سا، على التوالي.

ارتفعت السمية ضد بالغات خفساء اللوبياء العادية مع زيادة مدة المعاملة ضمن كل نوع من أنواع المساحيق المختلفة، وتباينت سمية أنواع المساحيق المختلفة باختلاف مدة المعاملة، فبعد 48 سا من المعاملة كان مسحوق الكاولينايت الأعلى سمية إذ بلغ التركيز القاتل  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  قيمة 3.285 و 7.303 غ/كغ، على التوالي، وكان مسحوق الزيوليت الأقل سمية، حيث بلغ التركيز القاتل  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  قيمة 8.909 و 151.902 غ/كغ، على التوالي، بينما بلغت قيمة التركيز القاتل  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  للسليكا 7.607 و 25.176 غ/كغ، على التوالي (جدول 2).

جدول 1. تأثير الكاولينايت والسيليكا والزيوليت في نسبة الموت المصححة لبالغات خنفساء اللوبياء العادية *C. maculatus* مخبرياً.

**Table 1.** Effect of kaolin, silica and zeolite on the corrected mortality rate of adults of the cowpea seed beetle *C. maculatus* under laboratory conditions.

متوسط التركيز Concentration mean	نوع المسحوق Powder type			التركيز غ/كغ Concentration n g/kg	الزمن (ساعة) Time (hour)
	زيوليت Zeolite	السيليكا Silica	كاولينايت Kaolin		
11.34 a	12.23	5.24	16.54	5	24
35.73 b	23.74	38.13	45.32	10	
42.45 c	33.09	43.88	50.36	20	
47.72 d	35.25	50.36	57.55	40	
53.71 e	45.32	54.67	61.15	80	
	29.93 c	38.46 b	46.18 a	متوسط المسحوق Powder mean	
	لتركيز = 3.330، للمسحوق = 2.580، التركيز × المسحوق = 5.768			LSD <sub>0.01</sub>	
	Concentration = 3.330, Powder = 2.580, Concentration x Powder = 5.768				
42.58 a	35.04	17.52	75.19	5	48
77.61 b	56.93	79.56	96.35	10	
85.89 c	68.61	89.05	100	20	
88.56 c	70.80	94.89	100	40	
93.43 d	83.94	96.35	100	80	
	63.04 c	75.47 b	94.31 a	متوسط المسحوق Powder mean	
	لتركيز = 3.857، للمسحوق = 2.988، التركيز × المسحوق = 6.681			LSD <sub>0.01</sub>	
	Concentration = 3.857, Powder = 2.988, Concentration x Powder = 6.681				
62.36 a	58.87	36.29	91.93	5	72
90.59 b	79.03	92.74	100	10	
96.50 c	91.93	97.58	100	20	
98.12 c	94.35	100	100	40	
98.92 c	96.77	100	100	80	
	84.19 cb	85.32 b	98.3 9a	متوسط المسحوق Powder Mean	
	لتركيز = 2.923، للمسحوق = 2.264، التركيز × المسحوق = 5.062			LSD <sub>0.01</sub>	
	Concentration = 2.923, Powder = 2.264, Concentration x Powder = 5.062				

قيم المتوسطات التي يتبعها الأحرف نفسها ضمن الصف أو العمود نفسه يعني عدم وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 1%.

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

جدول 2. التراكيز القاتلة لـ 50% (LC<sub>50</sub>) و 90% (LC<sub>90</sub>) من بالغات خنفساء اللوبياء العادية *C. maculatus* بعد 24 و 48 و 72 ساعة من المعاملة بالمساحيق الكاولينايت والسيليكا والزيوليت مخبرياً.

**Table 2.** Lethal Concentrations for 50% (LC<sub>50</sub>) and 90% (LC<sub>90</sub>) of adults of the cowpea seed beetle *C. maculatus* 24, 48 and 72 hours after treatment with kaolin, silica and zeolite powders under laboratory conditions.

$y=a+bx$		LC <sub>90</sub> غ/كغ LC <sub>90</sub> g/kg	LC <sub>50</sub> غ/كغ LC <sub>50</sub> g/kg	نوع المسحوق Powder type	الزمن (ساعة) Time (h)
Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE				
0.044±0.889	0.044±0.889	726.889	26.268	Kaolin	24
0.0460±1.044	0.460±1.044	792.818	41.166	Silica	
0.046±0.778	0.046±0.778	4609.649	103.744	Zeolite	
0.192±1.907	0.293±3.693	7.303	3.285	Kaolin	48
0.078±2.173	0.069±2.466	25.176	7.607	Silica	
0.060±0.988	0.045±1.040	151.902	8.909	Zeolite	
0.274±0.425	0.348±2.719	4.241	1.433	Kaolin	72
0.145±3.509	0.168±4.641	10.771	5.703	Silica	
0.072±0.715	0.062±1.466	23.023	3.076	Zeolite	

وبالنسبة لفترة 72 ساعة بعد المعاملة، كانت سمية LC<sub>50</sub> من الأعلى إلى الأدنى 1,433، 5.703 و 3.076 غ/كغ لمساحيق الكاولينايت والزيوليت والسيليكا، على التوالي، وسمية LC<sub>90</sub> 4.241 و 10.771 و 23.023، على التوالي، لنفس المساحيق (جدول 2). أظهرت النتائج (جدول 3) زيادة الزمن القاتل لـ LT<sub>50</sub> و LT<sub>90</sub> بانخفاض التركيز المستخدم وضمن كل نوع من أنواع المساحيق المختبرة في التجارب، فبلغت قيم LT<sub>50</sub> للسيليكا 99.95، 28.90، 25.91، 24.00 و 22.96 سا للتركيز 5، 10، 20، 40 و 80 غ/كغ، على التوالي، في حين بلغت قيم LT<sub>90</sub> للزيوليت 171.31، 104.25، 73.21، 31.23 و 68.04 سا للزيوليت، على التوالي.

**جدول 3.** الزمن القاتل 50% (LT<sub>50</sub>) و 90% (LT<sub>90</sub>) لبالغات خنفساء اللوبياء العادية *C. maculatus* المعاملة بتركيز مختلفة من المساحيق الكاولينايت والسيليكا والزيوليت مخبرياً.

**Table 3.** Lethal time for 50% (LT<sub>50</sub>) and 90% (LT<sub>90</sub>) of the cowpea seed beetle *C. maculatus* treatment with different concentrations of kaolin, silica and zeolite powders under laboratory conditions.

$y=a+bx$		LT <sub>90</sub> (ساعة)	LT <sub>50</sub> (ساعة)	نوع المسحوق	التركيز (غ/كغ)
Intercept (a)±SE	Slope (b)±SE	LT <sub>90</sub> (h)	LT <sub>50</sub> (h)	Powder type	Concentration (g/kg)
0.78±7.98	0.48±5.10	65.32	36.62	Kaolin كاولينايت	5
0.89±5.41	0.52±2.71	297.30	99.95	Silica سيليكيا	
0.73±5.21	2.91±4.33	171.31	62.06	Zeolite زيوليت	
1.20±9.09	0.83±6.50	39.46	25.06	Kaolin كاولينايت	10
0.71±5.41	0.44±3.70	64.12	28.90	Silica سيليكيا	
0.67±5.09	0.41±3.16	104.25	40.97	Zeolite زيوليت	
4.36±13.98	3.14±10.15	31.84	23.82	Kaolin كاولينايت	20
0.81±6.39	0.52±4.52	49.77	25.91	Silica سيليكيا	
0.69±5.51	0.43±3.64	73.21	32.58	Zeolite زيوليت	
-6.86±14.42	4.96±10.58	30.43	23.03	Kaolin كاولينايت	40
1.08±7.84	0.73±5.68	40.37	24.00	Silica سيليكيا	
0.70±5.66	0.44±3.79	68.04	31.23	Zeolite زيوليت	
7.85±14.30	5.68±10.57	29.83	22.56	Kaolin كاولينايت	80
1.18±7.87	0.81±5.78	38.25	22.96	Silica سيليكيا	
0.75±5.58	0.48±3.95	54.77	25.94	Zeolite زيوليت	

Upadhyay & Ahmad, 2012؛ Rajashekar *et al.*, 2012؛ *et al.*, 2012).

وقد يعزى سبب ارتفاع نسبة الموت إلى خدش طبقة الكيوتيكل للحشرة أثناء تحركها بين البذور المعاملة بوجود حبيبات المادة الدقيقة للمسحوق وتجمعها بين الأغشية التي تفصل بين حلقات مما يؤدي إلى تبخر الماء وكافة سوائل الجسم بسرعة مما يتسبب ذلك بجفاف الحشرة ونفوقها (Fields & Korunic, 2002؛ Mohd & Akhtar, 2014؛ Shams *et al.*, 2011). إن نتيجة زيادة نسب النفوق لبالغات خنفساء اللوبياء العادية عند المعاملة بالمساحيق الثلاثة المدروسة بزيادة التركيز

استخدم في تجارب هذا البحث المساحيق الخاملة الكاولينايت، السيليكا والزيوليت في مكافحة خنفساء اللوبياء العادية بهدف ترشيد استخدام المبيدات الكيميائية والبحث عن بدائل آمنة في مكافحة الآفات نظراً لزيادة الأثر المتبقي للمبيدات الكيميائية في المحيط البيئي حيث تصل في كثير من الحالات إلى مستويات خطيرة جداً، إضافة إلى ما قد تسببه هذه المركبات من أضرار مختلفة لنوات الدم الحار، والأهم من ذلك تطوير الآفات لسلاسل مقاومة لهذه المبيدات (Opit؛ Korunic *et al.*, 1996).

## المناقشة

استخدم في تجارب هذا البحث المساحيق الخاملة الكاولينايت، السيليكا والزيوليت في مكافحة خنفساء اللوبياء العادية بهدف ترشيد استخدام المبيدات الكيميائية والبحث عن بدائل آمنة في مكافحة الآفات نظراً لزيادة الأثر المتبقي للمبيدات الكيميائية في المحيط البيئي حيث تصل في كثير من الحالات إلى مستويات خطيرة جداً، إضافة إلى ما قد تسببه هذه المركبات من أضرار مختلفة لنوات الدم الحار، والأهم من ذلك تطوير الآفات لسلاسل مقاومة لهذه المبيدات (Opit؛ Korunic *et al.*, 1996).

أكبر لطبقة الكيوتيكل وسرعة في امتصاص الدهون وفي فقد الماء والسوائل من الأحياء الداخلية للحشرة وبالتالي الجفاف وانخفاض الزمن اللازم للنفوق (Chelav et al., 2013؛ Kpoviessi et al., 2017؛ Shams et al., 2011؛ Mohd & Akhtar, 2014). يستنتج مما سبق أن المساحيق الثلاثة المدروسة كانت ذات تأثير فعال في نسب النفوق لبالغات خنفساء اللوبياء العادية مع تفوق مسحوق الكاولينايت على كل من السيليكا والزيوليت، وتعد هذه النتائج مشجعة وتستحق تطوير التجارب ودراسات لهذه الأنواع من المساحيق على الأجيال المختلفة للحشرة، وكذلك دراسة إمكانية خلط أنواع المساحيق مع بعضها أو مع أنواع من الزيوت النباتية أو رماد الأفران تمهيداً لاستخدامها على مستوى تطبيقي في الحقل.

وفترة المعاملة (جدول 1) تتفق مع ما توصل إليه باحثون سابقاً (Subramanyam؛ Mahmoud et al., 2010؛ Christos et al., 2016؛ Sehgal, 2014).

وعند حساب العلاقة الخطية بين التراكيز المدروسة ونسب موت البالغات وأيضاً بين أوقات التعرض ونسب موت البالغات باستخدام تحليل البروبيت واستناداً إلى تقديرات LC<sub>50</sub>، LC<sub>90</sub>، LC<sub>90</sub> وإلى تقديرات LT<sub>50</sub>، LT<sub>90</sub> وحدود الثقة المرتبطة بها 95% لوحظ أن هناك فروق بين هذه التراكيز وأن هناك فروق بين أزمنة التعرض للمساحيق بعد فترة 24، 48، 72 ساعة حيث انخفضت قيم التركيز القاتل بزيادة زمن التعرض للمسحوق (جدول 2). وانخفاض في عدد ساعات التعرض للمسحوق بزيادة التركيز (جدول 3) وقد يعزى ذلك إلى أن زيادة التركيز تؤدي إلى زيادة كمية المسحوق العالق على جسم الحشرة وبالتالي خدش مساحة

### Abstract

**Esber, R., Z. Chikh-Khamis and E. Al-Jouri. 2018. Toxicity of some inert dusts kaolin, silica and zeolite against cowpea seed beetle *Callosobruchus maculatus* (F.) under laboratory conditions. Arab Journal of Plant Protection, 36(3): 243-249.**

Inert dusts toxicity of kaolin, silica and zeolite were tested against adults of cowpea seed beetle *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera, Bruchidae) using five concentrations 5, 10, 20, 40 and 80 g/kg of cowpea seed. The study was carried out in an incubator at fixed temperature and humidity at the Biotechnology Research Center, Al-Baath University. Readings were taken 24, 48 and 72 h after treatment, and corrected mortality rates and LC<sub>50</sub>, LC<sub>90</sub>, LT<sub>50</sub> and LT<sub>90</sub> values were calculated. Results showed that mean of corrected mortality rate after 24 hours at concentrations of 5, 10, 20, 40 and 80 g/kg of seed were 11.34, 35.73, 42.45, 47.72 and 53.71%, respectively, with significant difference at P=0.01. Mortality rates for kaolin, silica and zeolite powders were 46.18, 38.46, 29.93%, respectively, with significant differences at P=0.01. The LC<sub>50</sub> and LC<sub>90</sub> values were 3.285 and 7.303 g/kg for Kaolin, 7.607 and 25.176 g/kg for Silica and 8.909 and 151.902 g/kg for Zeolite 48 h after treatment. The LT<sub>50</sub> and LT<sub>90</sub> values were 23.03 and 30.43 h for kaolin, 24.00 and 40.37 h for silica and 31.23 and 68.04 h for zeolite at 40 g/kg. Kaolin powder showed higher toxicity and minimal mortality time compared to the other products.

**Keywords:** Toxicity, powder, inert dusts, kaolin, silica, zeolite, cowpea seed beetle, *Callosobruchus maculatus*.

**Corresponding author:** E. Al-Jouri, Email: e-jouri@gcsar.gov.sy; ejouri73@gmail.com

### References

### المراجع

- Abbot, S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18:265-267. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
- Abd El-Aziz, Sh. 2011. Control Strategies of Stored Product Pests. Journal of Entomology, 8: 101-122. <https://doi.org/10.3923/je.2011.101.122>
- Ahmed, K., T. Itino and T. Ichikawa. 2003. Duration of developmental stages of *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae) on adzuki bean and the effects of neem and sesame oils at different stages of their development. Pakistan Journal of Biological Science, 6: 932-935. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2003.932.935>
- Aldryhim, Y. 1990. Efficacy of the amorphous silica dust, dryacide, against *Tribolium confusum* Duv. and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). Journal of Stored Products Research, 26: 207-210. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(90\)90023-L](https://doi.org/10.1016/0022-474X(90)90023-L)
- Aldryhim, Y. 1993. Combination of classes of wheat and environmental factors affecting the efficacy of amorphous silica dust, dryacide, against *Rhyzopertha dominica* (F.). Journal of Stored Products Research, 29: 271-275. [https://doi.org/10.1016/0022-474X\(93\)90010-2](https://doi.org/10.1016/0022-474X(93)90010-2)
- Aslam, M., F. Shaheen, M. Abbas and A. Saba. 2006. Management of *Callosobruchus chinensis* Linnaeus through use of resistance in stored chickpea varieties. World Journal of Agricultural Sciences, 2: 82-84.
- Bhubaneshwari, M., N. Devi and D. Victoria. 2014. Biology and morphometric measurement of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* Fabr. (Coleoptera: Chrysomelidae) in greengram. Journal of Entomology and Zoology Studies, 2: 74-76.
- Chelav, H., A. Khashaveh and F. SHakhsi-zare. 2013. Adult mortality and progeny production assessment of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) exposed to sayan. Agriculture and Forestry, 59: 115-126.
- Christos, A., K. Nickolas, C. Andrei, V. Thomas, F. Viorel, D. Sonica, C. Maria and D. Roxana. 2016. Insecticidal efficacy of natural diatomaceous earth deposits from Greece and Romania against four stored grain beetles: the effect of temperature and relative humidity. Bulletin of Insectology, 69: 25-34.

- CoStat.** 2008. CoStat program, version 6.4. CoHort Software, Monterey, CA., USA.
- Fields, P. and Z. Korunic.** 2002. Postharvest insect control with inert dusts. Pp. 650-653 *In: Encyclopedia of pest management.* Marcel Dekker Inc., New York.
- Finney, D.J.,** Ed. 1952. Probit Analysis. Cambridge University Press, England. 318 pp.  
<https://doi.org/10.1002/jps.3030411125>
- Frank, A.** 2002. Optimization of inert dusts used as grain protectants and residual surface treatments. *Advances in stored product protection.* Pages 634-659. In: Proceedings of the 8<sup>th</sup> International working group conference on stored product protection.  
<https://doi.org/10.1079/9780851996912.0629>
- Jianhua, Lu., B. Sehgal and Bh. Subramanyam.** 2017. Insecticidal potential of a synthetic zeolite against the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 72: 28-34.  
<https://doi.org/10.1016/j.jspr.2017.03.001>
- IBM Corp.** 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY.
- Ketia, S., Ch. Vincent, J. Schmit, J. Arnason and A. Belanger.** 2001. Efficacy of essential oil *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, 37: 339-349.  
[https://doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00034-5)
- Korunic, Z., G. Fields, P. Kovacs, S. Noll, M. Lukow, J. Demianyk and J. Shibley.** 1996. The effect of diatomaceous earth on grain quality. *Postharvest Biol. Technol.*, 9: 373-387.  
[https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(96\)00038-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(96)00038-5)
- Kpoviessi, D.A., D.C. Chougourou, A.H. Bokononganta, N.V. Fassinou-Hotegni and J. Dossou.** 2017. Bioefficacy of powdery formulations based on kaolin powder and cashew (*Anacardium occidentale* L.) balms to control *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera, Chrysomelidae: Bruchidae) in stored cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11: 1424-1436.  
<https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i4.3>
- Mahmoud, A., O. El-Sebai, A. Shahen and A. Marzouk.** 2010. Impact of kaolin-based particle film dusts on *Callosobruchus maculatus* (F.) and *C. chinensis* (L.) after different storage periods of treated broad bean seeds. Pages 638-646 In: Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Working Conference on Stored Product Protection.  
<https://doi.org/10.5073/jka.2010.425.167.186>
- Mohd, Sh. and KH. Akhtar.** 2014. Use of diatomaceous earth for the management of stored-product pests. *International Journal of Pest Management*, 60: 100-113. <https://doi.org/10.1080/09670874.2014.918674>
- Opit, G., P. Collins and G. Daghli.** 2012. Resistance Management. Pages 143-155. In: *Stored Product Protection*, vol. S156. D.W. Hagstrum, T.W. Phillips and G. Cuperus (ed.s). Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Rajashekar, Y., N. Bakhavatsalam and T. Shivanandappa.** 2012. Botanicals as Grain Protectants. Hindawi Publishing Corporation, Psyche. 13 pp. <https://doi.org/10.1155/2012/646740>
- Rajasri, M., S. Rao and K. Meena.** 2014. Inert Dusts - Better Alternatives for the Management of Angoumois Grain Moth, *Sitotroga cerealella* in stored rice. *International Journal of Science and Research*, 3: 2319-7064.
- Shah, H., M. Ahmed and M. Khalequzzaman.** 2006. Toxicity studies of some inert dusts with the cowpea beetle, *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Biological Sciences*, 6: 402-407.  
<https://doi.org/10.3923/jbs.2006.402.407>
- Shams, G., M. Hassan and S. Imani.** 2011. Insecticidal effect of diatomaceous earth against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus granaries* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. *African Journal of Agricultural Research*, 6(24): 5464-5468.  
<https://doi.org/10.5897/AJAR11.1188>
- Subramanyam, Bh. and B. Sehgal.** 2014. Laboratory evaluation of a synthetic zeolite against seven stored grain insect species. Pages 894-902. In: Proceedings of the International Working Group Conference on Stored Product Protection.  
<https://doi.org/10.14455/DOA.res.2014.141>
- Upadhyay, K. and S. Ahmad.** 2011. Management strategies for control of stored grain Insect pests in farmer stores and public ware houses. *World Journal of Agricultural Sciences*, 7: 527-549.
- Vojoudi, S., M. Esmaili, M. Farrokhi and M. Saber.** 2014. Acute toxicity of kaolin and essential oils from *Mentha pulegium* and *Zingiber officinale* against different stages of *Callosobruchus maculatus* under laboratory conditions. *Journal of Phytopathology and Plant Protection*, 47: 258- 291.  
<https://doi.org/10.1080/03235408.2013.808859>
- Zannou, T., A. Glitho, J. Huignard and P. Monge.** 2003. Life history of flight morph females of *Callosobruchus maculatus* (F.). *Journal of Insect Physiology*, 49: 575-582.  
[https://doi.org/10.1016/S0022-1910\(03\)00029-5](https://doi.org/10.1016/S0022-1910(03)00029-5)

Received: March 25, 2018; Accepted: September 17, 2018

تاريخ الاستلام: 2018/3/25؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2018/9/17