

اختبار فاعلية مساحيق الكاولينت والسيلكا والزيوليت في خنفساء اللوبياء العادية (F.) *Callosobruchus maculatus* مخبرياً

زياد شيخ خميس⁽¹⁾ وإبراهيم الجوري^{(2)*} ورحاب اسبر⁽¹⁾

(1) قسم وقاية النبات، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث، حمص، سورية.
(2) قسم بحوث الحشرات، إدارة بحوث وقاية النبات، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.
(*) للمراسلة: د. إبراهيم الجوري، البريد الإلكتروني: e-jouri@gcsar.gov.com و ejouri73@gmail.com.

تاريخ القبول: 2019/01/30

تاريخ الاستلام: 2018/08/13

الملخص

تمت دراسة تأثير ثلاثة أنواع من المساحيق الخاملة وهي: الكاولينت، والسيلكا، والزيوليت، في خنفساء اللوبياء العادية (*Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera, Bruchidae) عند خمسة تراكيز (5 و 10 و 20 و 40 و 80) غ/كغ بذور لوبياء. نُفذت الدراسة ضمن الحاضنة عند درجة حرارة ورطوبة نسبية ثابتة في مركز بحوث التقنيات الحيوية بجامعة البعث. تم حساب فاعلية المساحيق المختبرة في قتل البالغات بعد 72 ساعة، والفاعلية في خفض الفقد في وزن البذور وخفض نسبة الضرر وخفض النسل الناتج عن البالغات المعاملة. أظهرت النتائج فاعلية المساحيق الثلاثة في زيادة نسب الموت مع تفوق مسحوق الكاولينت 85.49% وبفارقٍ معنويٍ على كل من مسحوقي السيلكا 81.72% والزيوليت 82.93%. وازدادت الفاعلية مع زياد التركيز، حيث بلغت أعلى قيمة لها 85.58% عند التركيز 80 غ/كغ، وأدنى قيمة 76.36% عند التركيز 5 غ/كغ. وكانت العلاقة طردية بين زيادة التركيز وزيادة فاعلية المساحيق في خفض فاقد وزن البذور، وخفض نسبة الضرر، وخفض النسل الناتج. فقد بلغت الفاعلية عند التركيز 5 غ/كغ 88.11 و 88.59 و 89.07% على التوالي، وارتفعت الفاعلية عند التركيز 80 غ/كغ لتصل إلى 98.54 و 98.14 و 98.28% على التوالي، وتفوق مسحوق الكاولينت وبفارقٍ معنويٍ على كل من مسحوقي السيلكا والزيوليت، حيث بلغت فاعلية الكاولينت في خفض الفقد في وزن البذور، وخفض نسبة الضرر، وخفض نسل الجيل الناتج 99.71 و 99.70 و 99.77% على التوالي، بينما بلغت الفاعلية عند الزيوليت 87.06 و 87.76 و 86.56% على التوالي. بينت نتائج الدراسة أن مسحوق الكاولينت هو الأعلى فاعلية في تأثيره على خنفساء اللوبياء العادية.

الكلمات المفتاحية: الكاولينت، السيلكا، الزيوليت، خنفساء اللوبياء العادية، *Callosobruchus maculatus*.

المقدمة:

تعد اللوبياء من المحاصيل البقولية المهمة كونها مصدراً غنياً بالعناصر الغذائية والبروتين، حيث تستخدم القرون الخضراء والبذور الجافة كغذاء للإنسان، وتستخدم أجزاء النباتات الخضراء كعلف للحيوانات، بالإضافة إلى كونها توفر النتروجين للتربة (Ofuya and Akhidue, 2007; Remya, 2005).

تصاب اللوبياء بالعديد من الآفات الحشرية وأهمها خنفساء اللوبياء العادية (F.) *Callosobruchus maculatus* التابعة لفصيلة Bruchidae وهي من حشرات المخازن المهمة التي تصيب البقوليات، قد تبدأ الإصابة بالحقل وتنتقل مع البذور إلى المخزن (David, 2007). تحفر اليرقات داخل البذور وتترك نافذة شفافة في غلاف البذرة قبل التعذر، تقضي الحشرة الأعمار اليرقية وطور العذراء داخل البذور، تتبثق الحشرات الكاملة من النافذة الشفافة التي صنعتها في غلاف البذرة، مخلقة حفرة دائرية (Wang and Horng, 2004). تكون نسبة الإصابة عند الحصاد منخفضة جداً، ثم تهاجم بالغات خنفساء اللوبياء البذور الجافة في المخازن، حيث تتكاثر الحشرة، مما قد يؤدي إلى ظهور جيل جديد كل شهر تقريباً، وتسبب خسائر كبيرة متمثلة بتقبب البذور، وانخفاض وزنها وقيمتها التسويقية، وخفض نسبة الإنبات. ومن الممكن أن تصل نسبة التلف إلى 100% من البذور المخزنة، مع خفض الوزن بنسبة 60% (Shams et al., 2011). وقد ترتفع نسبة البذور المصابة إلى 100% في غضون 3-5 أشهر من التخزين (Parsaeyan et al., 1999; Horng et al., 2012). تسبب اليرقة الواحدة خسارة في وزن البذرة الواحدة نسبتها 5-9%، وتقل الخسارة الناتجة عن يرقة واحدة عندما تهاجم البذرة بأكثر من يرقة (Mahdi, 1979). وُجد في دراسة أجريت في زمبابوي، أن خنفساء اللوبياء تسبب فقداً في وزن البذور يقدر بأكثر من 90% بعد 6 أشهر من التخزين (Seck et al., 1991). كما وجد (Ojimelukwe and Ogwumik, 1999) أن نسبة الفقد في محتوى البذور من البروتين والمواد الكربوهيدراتية تراوحت بين 10.6-11.4% مما أجبر المزارعين إلى بيع منتجاتهم المخزونة مبكراً خوفاً من اشتداد الإصابة وخسارة المخزون. وتعتمد الاستراتيجية الحديثة في المكافحة على التقليل ما أمكن من استخدام المبيدات واستبدالها بمواد وأساليب أخرى آمنة للحفاظ على البيئة، وتقادي وجود آثار متبقية لهذه المبيدات (Hagstrum et al., 2010). ومن أهم عناصر وأساليب هذه الاستراتيجية استخدام المواد الطاردة، والغازات الخاملة، والمستخلصات والزيوت النباتية، والمساحيق الخاملة، ورماد الأفران (Ngamo et al., 2007; Upadhyay and Ahmad, 2011).

يعد استخدام المساحيق الخاملة من أهم طرائق المكافحة الفيزيائية للسيطرة على آفات المخازن الحشرية، إذ تمتاز بانخفاض سميتها للتدييات، ورخص ثمنها، وسهولة تطبيقها، وحمايتها للبذور المخزونة لفترة طويلة، ومن هذه المساحيق الكاولينيت Kaolinite والسيلكا Silica، والتربة الدياتومية Diatomaceous Earth وتُعد مركبات السيلكا Silca، والرمل Sand، والزيوليت Zeolet، والطين Clay، أساس تركيبها. وتعود فاعلية هذه المساحيق إلى تسببها بفقد الماء من جسم الحشرة نتيجة خدش طبقة الكيوتيكل وامتصاص الماء والدهون مما يؤدي إلى تصلب الجسم والموت، كما تؤثر على الجهاز التنفسي من خلال إغلاق الفتحات التنفسية مسببة الاختناق والموت (Upadhyay and Ahmad, 2011; Mohd and Akhtar, 2014; Vojoudi et al., 2014; Kpoviessii et al., 2017). ترتبط سرعة موت الحشرات المعاملة بالمساحيق الخاملة بالجرعة، ونوع المسحوق وسرعة حركتها ونشاطها بين كتلة البذور المعاملة وكمية المسحوق العالقة بالبذار (Shah et al., 2006; Subramanyam and Sehgal, 2014; Christos et al., 2016).

لاحظ Aldryhim, (1993) تأثير مسحوق السيلكا على ثاقبة الحبوب الصغرى (*Rhyzopertha dominica* (F.)) باستخدام عدة تراكيز تتراوح بين 0-900 ميكروغرام مسحوق سيلكا/غرام حبوب قمح وقد ازدادت فاعلية مسحوق السيلكا بازدياد التركيز حيث حقق زيادة بنسب الموت وانخفاضاً في عدد النسل الناتج. وكذلك درس تأثير مسحوق السيلكا بتركيز 0، 250، 750، 1000 ميكروغرام/غرام حبوب على عدد الحشرات الميتة وعدد النسل الناتج لكل من سوسة القمح (*Sitophilus granarius* (L.)) وخنفساء الدقيق المتشابهة (Duv) *Tribolium confusum*، فوجد زيادة في عدد الحشرات الميتة، وانخفاض في متوسط عدد النسل الناتج، مع زيادة التركيز ولكلا النوعين (Aldryhim, 1990). كما انخفض عدد النسل الناتج بزيادة التركيز مقارنة بالشاهد عند معاملة خنفساء اللوبياء العادية بأحد مستحضرات التربة الدياتومية بعدة تراكيز 0.1، 0.2، 0.5، 1 غ/كغ وتم تسجيل أعلى عدد للنسل الناتج عند التركيز الأدنى (Chelav et al., 2013).

عُوملت بالغات خنفساء اللوبياء العادية *C. maculatus* وخنفساء اللوبياء الصينية (*Callosobruchus chinensis* (L.)) في مختبر الأبحاث في كلية الزراعة جامعة الأزهر في القاهرة بمصر، بعدة تراكيز من مسحوق الكاولين تتراوح ما بين 0.025 و 1 % وزن/وزن، وقد بلغت نسب الموت عند البالغات 100% لكلا نوعي الخنافس عند التراكيز العالية والتي تراوحت قيمتها بين 0.2- 1 %، وباختبار فاعلية هذه التراكيز بعد 1، 2، 3 أشهر كان عدد البالغات المنبثقة للجيل الجديد وفاقد الوزن 0 % لكلا نوعي الخنافس عند التراكيز التي تراوحت قيمتها بين 0.2- 1 % وزن/وزن في الشهر الأول، وفي الشهر الثاني من معاملة البذور بالكاولين بلغ عدد الحشرات الخارجة وفاقد الوزن 0 % عند التركيزين 0.8 و 1 % وعند كلا نوعي الخنافس (Mahmoud et al., 2010). عُرضت بالغات خنفساء اللوبياء العادية إلى مسحوق الزيوليت بالتراكيز التالية: 0، 0.1، 0.5، 2، 3، 4، 5 غ/كغ ازدادت نسب الموت بزيادة التركيز وكان متوسط عدد النسل الناتج عند جميع المعاملات أقل بكثير بالمقارنة مع الشاهد (Jianhua et al., 2017). حقق مسحوق الزيوليت الصناعي انخفاض في عدد النسل الناتج بالمقارنة مع الشاهد وتبعاً للتركيز المستخدم ضد 7 أنواع من حشرات المخازن ذكر منها خنفساء اللوبياء العادية (Subramanyam and Sehgal, 2014).

لذلك يهدف هذا البحث إلى دراسة فاعلية بعض المساحيق الخاملة (الكاولين والسيلكا والزيوليت) في نسبة الموت لخنفساء اللوبياء العادية، وفاقد الوزن للبذور، ونسبة الضرر، ونسبة الخفض في عدد الجيل الناتج مخبرياً تحت درجة حرارة ورطوبة نسبية ثابتة.

مواد البحث وطرائقه:

جُمعت بالغات خنفساء اللوبياء العادية من بذور اللوبياء المصابة، عُرفت البالغات اعتماداً على شكلها الظاهري (Zannou et al., 2014; Bhubaneshwari et al., 2003). أخذت هذه البالغات لتهيئة مستعمرة دائمة للحشرة مخبرياً، وذلك بوضع عينات البذور المصابة مع أخرى سليمة في علب بلاستيكية شفافة سعة كل منها لتر مملوءة ببذور اللوبياء السليمة إلى النصف، وأضيفت بذور مصابة بخنفساء اللوبياء إليها وغطيت العلب بقماش موسيلين مثبت بأربطة مطاطية وتركت الحشرات لتتكاثر بهدف الحصول على أكبر عدد ممكن من الحشرات البالغة ثم جمعت الحشرات الخارجة حديثاً ووضعت في أوعية بلاستيكية جديدة بداخلها بذور سليمة من أجل توسيع التربية. استمرت العملية حتى تم الحصول على أعداد وفيرة من البالغات المتجانسة بالعمر والحجم لاستخدامها في التجارب.

نفذت كافة التجارب ضمن حاضنات على درجة حرارة ثابتة 27 ± 1 °س، ورطوبة نسبية ثابتة 60 ± 5 %، في مختبر البيولوجيا بمركز بحوث التقانة الحيوية في جامعة البعث خلال عام 2017.

تم الحصول على بذور اللوبياء الصنف البلادي من منطقة المرانة التابعة لتلكخ بحمص، لموسم الحصاد 2016 جُففت البذور في الظل ونُفِيت من الشوائب والأجرام، ثم وُضعت البذور في الثلاجة على درجة حرارة -20°س ولمدة 72 ساعة بهدف التخلص من كافة الأطوار الحشرية إن وجدت، حُفظت في البراد على درجة حرارة 4°س لحين استخدامها في التجارب. تم الحصول على الكاولينيت $Al_4(Si_4O_{10})(OH)_8$ والسيلكا SiO_2 من المؤسسة العامة للجيولوجيا، وتم الحصول على الزيوليت $[(Si_3Al_2)O_{10}]^2[(Si_4Al_2)O_{12}]^2$ من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR). تم طحن وتنعيم المواد السابقة وخلها باستخدام منخل 50 ميكرون بهدف الحصول على تجانس لحبيبات المسحوق تمهيداً لاستخدامه في التجارب اللاحقة. استخدمت خمسة تراكيز لكل نوع من أنواع المساحيق المدروسة 5 و10 و20 و40 و80 غ/كغ (أختيرت هذه التراكيز بناء على التجارب الأولية للسمية). قُدرت رطوبة البذور باستخدام فرن التجفيف على درجة حرارة 130°س ولمدة 2 ساعة، ثم عدلت الأوزان على قيمة 14% للرطوبة، ونُفذت التجربة بوضع 70 غ بذور لوبياء في كيس شفاف أضيف له المسحوق وذلك تبعاً للتركيز المستخدم وتم هز الكيس لعدة دقائق لضمان توزيع المسحوق بشكل متجانس على البذور، ثم وزعت البذور المعاملة على المكررات، بوضع 10 غ بذور لوبياء معاملة بالمسحوق لكل كأس بلاستيكي سعة 250 سم³ (يمثل كل كأس مكرر)، وتكرر العملية لجميع المساحيق المدروسة وتبعاً للتركيز المستخدم، بينما وضعت بذور غير معاملة بالمسحوق ضمن مكررات الشاهد. تمت العدوى بوضع 20 بالغة لخنفساء اللوبياء العادية حديثة الانبثاق بنسبة جنسية 1:1 في كل مكرر، غُطيت الكؤوس بالموسلين وحُضنت على الحرارة والرطوبة النسبية المحددة. تمت متابعة المعاملات حتى خروج الجيل الجديد وأُخذت القراءات التالية:

1. النسبة المئوية لموت البالغات بعد 72 ساعة من المعاملة، ثم حُسبت فاعلية المساحيق الخاملة في زيادة نسبة الموت بتطبيق المعادلة: الفاعلية = (نسبة الموت في المعاملة - نسبة الموت في الشاهد) / (نسبة الموت في المعاملة) × 100.

2. النسبة المئوية للفقء في وزن البذور: أُخذت هذه القراءة بعد موت كافة بالغات النسل الناتج، إذ قدرت رطوبة البذور وعدلت على قيمة 14%، ثم حُسبت النسبة المئوية للفقء اعتماداً على معادلة (Odeyemi and daramola, 2000):

$$\text{النسبة المئوية للفقء في وزن البذور} = \frac{(\text{وزن بدائي} - \text{وزن نهائي})}{(\text{وزن بدائي})} \times 100.$$

ثم حُسبت فاعلية المساحيق الخاملة في خفض الفقء في وزن البذور بالمعادلة:

الفاعلية = $\frac{(\text{النسبة المئوية للفقء في الوزن بالشاهد} - \text{النسبة المئوية للفقء في الوزن بالمعاملة})}{(\text{النسبة المئوية للفقء في الوزن بالشاهد})} \times 100$

3. النسبة المئوية للضرر في البذور: أُخذت هذه القراءة بعد موت كافة بالغات النسل الناتج، وحُسبت هذه النسبة بتطبيق المعادلة: نسبة الضرر = (عدد البذور المنخورة / عدد البذور الكلي) × 100.

ثم حُسبت فاعلية المساحيق الخاملة في خفض الضرر في البذور بالمعادلة:

$$\text{الفاعلية} = \frac{(\text{النسبة المئوية للضرر بالشاهد} - \text{النسبة المئوية للضرر بالمعاملة})}{(\text{النسبة المئوية للضرر بالشاهد})} \times 100.$$

4. فاعلية المساحيق الخاملة في خفض نسل الجيل الناتج:

أُخذت عدد البالغات للنسل الناتج في الشاهد والمعاملات المختلفة، ثم حُسبت فاعلية المساحيق الخاملة في خفض نسل الجيل الناتج باستخدام معادلة (Tapondju et al., 2002):

الفاعلية = [(عدد بالغات الجيل في الشاهد - عدد بالغات الجيل في المعاملة) / (عدد بالغات الجيل في الشاهد)] × 100
صُممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD) Complete Random Design، وُحلت النتائج احصائياً باستخدام اختبار فيشر F لعلمي: نوع المسحوق والتركيز 2 Factor وفُورنت المتوسطات وفقاً لاختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى المعنوية 0.01 باستخدام برنامج (Costat, 2008).

النتائج والمناقشة:

1. فاعلية الكاولينت والسيلكا والزيوليت في زيادة نسب الموت لبالغات خنفساء اللوبياء العادية بعد زمن 72 ساعة مخبرياً. أظهرت النتائج في الجدول (1) فاعلية المساحيق الخاملة بأنواعها الثلاثة الكاولينت والسيلكا والزيوليت في زيادة نسب موت خنفساء اللوبياء بعد زمن 72 ساعة، إذ لم تسجل فروقاً معنويةً بين قيم متوسط الفاعلية في زيادة نسب الموت لكل من مسحوقي السيلكا 81.72% والزيوليت 82.93% مع تفوق مسحوق الكاولينت 85.49% على المسحوقين المذكورين سابقاً وبفارقٍ معنوي. وارتفعت فاعلية هذه المساحيق في زيادة نسب الموت مع زيادة التركيز حيث سجلت أقل قيمة للفاعلية 76.36% عند التركيز 5 غ/كغ وأعلى قيمة للفاعلية 85.58% عند التركيز 80 غ/كغ.

الجدول 1. فاعلية الكاولينت والسيلكا والزيوليت في زيادة نسبة الموت لبالغات خنفساء اللوبياء العادية *C.maculatus* بعد 72 ساعة من المعاملة مخبرياً.

متوسط التركيز	نوع المسحوق			التركيز غ/كغ
	الزيوليت	السيلكا	الكاولينت	
76.36a	77.47	67.02	84.58	5
84.28b	82.39	84.73	85.72	10
85.23c	84.60	85.40	85.72	20
85.45c	84.92	85.72	85.72	40
85.58c	85.29	85.72	85.72	80
	82.93b	81.72b	85.49a	متوسط المسحوق
	متوسط = 1.41	تركيز = 1.81		LSD 0.01

الأحرف المتشابهة في المقارنات المختلفة ضمن نفس الصف أو العمود يدل على عدم وجود فروق معنوية.

وقد يعزى سبب ارتفاع الفاعلية في زيادة نسبة الموت لبالغات نتيجة المعاملة بالمساحيق المذكورة إلى خدش طبقة الكيوتيكل للحشرة أثناء تحركها بين البذور المعاملة، ووجود حبيبات المادة الدقيقة للمسحوق وتجمعها بين الأغشية التي تفصل بين حلقات الجسم مما يؤدي إلى تبخر الماء وكافة سوائل الجسم بسرعة وبالتالي جفاف الحشرة وموتها (Shams *et al.*, 2011; Mohd and Akhtar, 2014). إن زيادة الفاعلية بزيادة التركيز عند معاملة بالغات خنفساء اللوبياء العادية بالمساحيق المختبرة تتفق مع ما توصل إليه (Shah *et al.*, 2006; Mahmoud *et al.*, 2010; Subramanyam and Sehgal, 2014; Christos *et al.*, 2016).

2. فاعلية الكاولينت والسيلكا والزيوليت في خفض الفقد في وزن البذور وخفض نسبة الضرر مخبرياً.

تبين النتائج الموضحة في الجدول (2) فاعلية المساحيق الخاملة في خفض الفقد في وزن البذور، إذ كانت العلاقة طردية بين زيادة التركيز وزيادة الفاعلية، فقد بلغت متوسطات فاعلية المساحيق في خفض الفقد في الوزن 88.11 و 91.48 و 93.30 و 95.71 و 98.54% عند التراكيز 5 و 10 و 20 و 40 و 80 غ/كغ على التوالي، وكانت الفروق معنوية بين التراكيز المدروسة. وتباينت المساحيق في فاعليتها في خفض الفقد في الوزن بفارق معنوي مع تفوق مسحوق الكاولينت 99.71% على كل من السيلكا 93.52% والزيوليت 87.06%.

وكانت الفروق معنوية بين المساحيق الثلاثة في فاعليتها لخفض نسبة الضرر حيث تفوق مسحوق الكاولينت 99.70% على كل من السيلكا 92.82% والزيوليت 87.76%. وارتفعت قيم فاعلية المساحيق في خفض نسبة ضرر البذور نتيجة الإصابة بخنفساء اللوبياء مع زيادة التركيز حيث بلغت القيم 88.59 و 91.35 و 93.43 و 95.35 و 98.41% عند التراكيز 5 و 10 و 20 و 40 و 80 غ/كغ على التوالي.

الجدول 2. فاعلية الكاولينت والسيلكا والزيوليت في خفض فاقد وزن البذور ونسبة الضرر مخبرياً.

متوسط التركيز	نوع المسحوق			التركيز غ/كغ	الفاعلية في خفض فاقد الوزن
	الزيوليت	السيلكا	الكاولينت		
88.11a	76.81	88.40	99.13	5	
91.48 b	84.09	90.69	99.67	10	
93.30c	86.79	93.34	99.78	20	
95.71d	91.24	95.90	100	40	
98.54e	96.37	99.25	100	80	
	87.06c	93.52b	99.71a	متوسط المسحوق	
	المسحوق × التركيز =	للمسحوق = 1.46	للتتركيز = 1.88	LSD 0.01	
88.59a	79.35	87.10	99.32	5	نسبة الضرر الفاعلية في خفض
91.35b	84.25	90.23	99.58	10	
93.43c	87.96	92.73	99.60	20	
95.35c	91.17	94.89	100	40	
98.41d	96.08	99.14	100	80	
	87.76c	92.82b	99.70a	متوسط المسحوق	
	مسحوق × تركيز = 3.50	مسحوق = 1.56	تركيز = 2.02	LSD 0.01	

الأحرف المتشابهة في المقارنات المختلفة ضمن نفس الصف أو العمود يدل على عدم وجود فروق معنوية.

إن فاعلية هذه المساحيق في خفض الفاقد في الوزن ونسبة الضرر يعود إلى التأثير الفعال لهذه المساحيق وخاصة مسحوق الكاولينت في وقاية البذور من الإصابة بخنفساء اللوبياء العادية وبالتالي انخفاض نسبة الفاقد في الوزن ونسبة الضرر مع زيادة التركيز حيث سُجلت أقل قيمة عند المعاملة بالكاولينت عند التراكيز العالية وهذا يتفق مع (Mahdi, 1979; Seck *et al.*, 1991; Horng *et al.*, 1999; Mahmoud *et al.*, 2010; Shams *et al.*, 2011).

3. فاعلية الكاولينت والسيلكا والزيوليت في خفض نسل الجيل الناتج مخبرياً.

تباينت الفاعلية في خفض أعداد بالغات النسل الناتج باختلاف المسحوق (الجدول 3)، إذ حقق الكاولينت أعلى نسبة خفض في أعداد بالغات النسل الناتج حيث بلغت نسبة خفض 99.77% مقارنة مع كل من مسحوقي السيلكا 92.26% والزيوليت 86.56%. وارتفعت الفاعلية مع زيادة التركيز وبلغت أعلى قيمة لها 98.28% عند التركيز 80 غ/كغ وأقل قيمة لها 89.07% عند التركيز 5 غ/كغ. إن ارتفاع نسبة خفض عدد بالغات النسل الناتج بالمعاملة بالمساحيق مع زيادة التركيز يعود إلى التأثير الفيزيائي المتمثل بخدش الكيوتيكل وفقدان الماء والموت السريع وعدم إعطائها وقت لوضع عدد كبير من البيوض وبالتالي انخفاض في عدد النسل الناتج وخاصة مسحوق الكاولينت وهذا يتفق مع (Aldryhim, 1990; Aldryhim, 1993; Mahmoud *et al.*, 2010; Cleav *et al.*, 2013; Subramanyam and Sehgal, 2014; Jianhua *et al.*, 2017).

الجدول 3. فاعلية الكاولينيت والسيلكا والزيوليت في خفض النسبة المئوية لنسل الجيل الناتج مخبرياً.

متوسط التركيز	نوع المسحوق			التركيز غ/مغ
	الزيوليت	السيلكا	الكاولينيت	
89.07a	79.80	87.97	99.43	5
90.35ab	82.23	89.11	99.71	10
91.98b	85.82	90.40	99.71	20
94.65c	89.40	94.56	100	40
98.28d	95.56	99.28	100	80
	86.56c	92.26b	99.77a	متوسط المسحوق
	تركيز=3.33× مسحوق	مسحوق=1.49	تركيز=1.92	LSD 0.01

الاحرف المتشابهة في المقارنات المختلفة ضمن نفس الصف أو العمود يدل على عدم وجود فروق معنوية.

الاستنتاجات:

مما سبق يستنتج أن للمساحيق الثلاثة المدروسة تأثيراً فعالاً في زيادة نسبة موت البالغات وخفض الفقد في الوزن ونسبة الضرر وخفض عدد بالغات النسل الناتج، وقد تفوق مسحوق الكاولينيت على كل من السيلكا والزيوليت. وتعد هذه النتائج واعدة لتطوير البحث من الناحية التطبيقية باتجاه استخدام المساحيق الخاملة ضد خنفساء اللوبياء العادية بهدف حماية البذور.

المراجع:

- 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 (4): 207-210.
- 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 (3):271-275.
- Bhubaneshwari, M.; N. Devi; and D. Victoria (2014). Biology and morphometric measurement of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* fabr. (Coleoptera: Chrysomelidae) in green gram. Journal of Entomology and Zoology Studies. 2(3):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 (4): 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 (1):25-34.
- Costat. (2008). Costat program, version 6.4. CoHort Software, Monterey, CA., USA.
- David, R. (2007). Insects of stored grain. A pocket reference. Second edition. Csiro. 81 pp.
- 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.
- Hagstrum, W.; W. Flinn; R. Reed; and W. Phillips (2010). Ecology and IPM of insects at grain elevators and flat storages. Biopesticides International. 6:1-20.

- Hornig, S.B.; H.C. Lin; and W.J. Wu (1999). Behavioral processes and egg-laying decisions of the bean weevil, *Callosobruchus maculatus*. *Researches on Population Ecology*. 41(3):283-290.
- Kpoviessii, A., C. Chougourou; H. Bokononganta; 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(4): 1424- 1436.
- Mahdi, M.T. (1979). Biology and ecology of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). A pest of stored legumes. Ph.D. thesis. Dept. of Agric. Biolgy. College of Agric., Univ. of Newcastle Tyne, England.
- 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. 10th International Working Conference on Stored Product Protection. 638- 646.
- Mohd, Sh.; and KH. Akhtar (2014). Use of diatomaceous earth for the management of stored-product pests. *International Journal of Pest Management*. 60(2): 100-113.
- Odeyemi, O.; and A. Daramola (2000). Storage practices in the tropics. Dave Collins Publication, Nigeria. 2: 235pp.
- Ofuya, Z.; and V. Akhidue (2005). The role of pulses in human nutrition: A review. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*. 9 (3): 99-104.
- Ojmelukwe, C.; and C. Ogwumik (1999). Effects of infestation by bruchid *Callosobruchus maculatus* (F.) on the nutritional quality and sensory properties of cowpeas *Vigna unguiculata*. *J. Food Biochem.*, 23: 637-645.
- Ngamo, T.; S.I. Ngatanko; M.B. Ngassoum; P.M. Mapongmestsem; and T. Hance (2007). Persistence of insecticidal activities of crude essential oils of three aromatic plants towards four major stored product insect pests. *African Journal of Agricultural Research*. 2 (4): 173-177.
- Parsaeyan, E.; M. Saber; and S. Vojoudi (2012). Lethal and sublethal effects from short-term exposure of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) to diatomaceous earth and Spinosad on glass surface. *Acta Entomologica Sinica.*, 55 (11): 1289 -1294.
- Remya, R. (2007). Evaluation of pulse genotypes and efficacy of diatomaceous earth against different life stages of *Callosobruchus chinensis* (L.) [MScThesis]. Department of Agricultural Entomology, College of Agricultural, University of Agricultural Science, Dharwad, India.
- Seck, D.; B. Sidibe; E. Haubruge; and C. Gaspar (1991). Protection of stores of cowpea *Vigna unguiculata* at farm level by the use of different formulations of neem from Senegal. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*. 56: 1217-1224.
- 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.
- Shams G.; H. Mohammad; and I. Sohrab (2011). Insecticidal effect of diatomaceous earth against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) under laboratory conditions. *African Journal of Agricultural Research*. 6(24): 5464-5468

- Subramanyam, Bh.; and B. Sehgal (2014). Laboratory evaluation of a synthetic zeolite against seven stored grain insect species. the International Working Conference on Stored Product Protection. 894- 902.
- Tapondju, L.; A. Alder; H. Bonda; and D. Fontem (2002). Efficacy of powder and oil from *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six stored products beetles. J. Stored Prod Res., 38:395-402.
- 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(5): 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 Achieve of Phytopathology and Plant Protection. 47(3): 258-291.
- Wang, M.; and S. Horng (2004). Egg dumping and life history strategy of *Callosobruchus maculatus* (F.). J. phys. Entomology. 29: 26-31.
- 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.

Effectiveness of Kaolin, Silica and Zeolite Dusts Against Cowpea Beetle *Callosobruchus maculatus* (F.) Under Laboratory Conditions

Ziad Chikh-Khamis⁽¹⁾ Ebraheem Al-Jouri^{*(2)} and Rehab Esber⁽¹⁾

(1). Plant Protection Department, Agricultural Engineering Faculty, Al-Baath University, Homs, Syria.

(2). Insect Research Department, Plant Protection Research Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(*Corresponding author: Dr. Ebraheem Al-Jouri. E-mail: e-jouri@gcsar.gov.com and ejouri73@gmail.com).

Received: 13/08/2018

Accepted: 30/01/2019

Abstract

Three types of inert dusts i.e. Kaolin, Silica and Zeolite, was tested against cowpea seed beetle *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera, Bruchidae) adults at five concentrations viz. 5, 10, 20, 40 and 80 g/kg cowpea seeds. The study was carried out at Biotechnology Research Center, Al-baath University. mortality rates were calculated after 72 hours and effectiveness to reduce loss of seed weight damage rate and the reduction of adult emergence were calculated. The results showed the effectiveness of three dusts in increasing mortality rates with superiority to Kaolin which increased by 85.49% and with significant deference $P \geq 0.01$ compared to both dusts Silica 81.72% and Zeolite 82.93%, and the effectiveness increased with increasing the concentration. The maximum value was 85.58% at a concentration of 80 g/kg and the lowest value was 76.36% at a concentration of 5 g/kg. The relationship was positive between increasing concentration and increasing effectiveness of dusts in reducing seed loss, damage ratio and adult emergence, where the effectiveness at a concentration of 5 g/kg were 88.11, 88.59 and 89.07% respectively, and the effectiveness increased at a concentration of 80 g/kg were 98.54 and 98.14 and 98.28% respectively. Kaolin dust was superior over Silica and Zeolite where Kaolin effectiveness in reducing weight loss, damage and adult emergence were 99.71, 99.70 and 99.77%, respectively, while it was 87.06, 87.76 and 86.56%, respectively in case of Zeolite. The results of the study showed that Kaolin dust is the most effectiveness compared to Silca and Zeolite against Cowpea seed beetle.

Keywords: Kaolin, Silica, Zeolite, Cowpea seed beetle, *Callosobruchus maculatus*.