

## تأثير مساحيق بذور البازلاء والفاصولياء في الكثافة العددية وأضرار خنفساء الخابرة

*Trogoderma granarium* Everts

زهراء عز الدين دلال باشي، رياض أحمد العراقي ومنى حسين جاتكير

قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق، البريد الإلكتروني: riyadaliraqi@yahoo.com

## المخلص

باشي، زهراء عز الدين دلال، رياض أحمد العراقي ومنى حسين جاتكير. 2014. تأثير مساحيق بذور البازلاء والفاصولياء في الكثافة العددية وأضرار خنفساء الخابرة *Trogoderma granarium* Everts. مجلة وقاية النبات العربية، 32(2): 152-160.

أجريت هذه الدراسة لاختبار كفاءة عدة أنواع من مساحيق بذور كل من البازلاء والفاصولياء (مسحوق البذور الخام، النشا، مسحوق عالي البروتين، البروتين النقي) في الكثافة العددية لخنفساء الخابرة *Trogoderma granarium* Everts وتقدير الفقد في وزن حبوب الحنطة الناتج عن الإصابة عند تربية الحشرة على حبوب معاملة بهذه المساحيق ولمدة 3 أشهر تحت الظروف الطبيعية. أظهرت النتائج اختلاف الكثافة العددية للحشرة ومقادير الفقد في أوزن الحبوب باختلاف نوع البذور ونوع المسحوق والتركيبة المستخدم، وقد أدى خلط المساحيق مع الحبوب إلى خفض معنوي في الكثافة العددية للحشرة وكذلك الفقد في الوزن الناتج عنها. أظهر مسحوق البروتين النقي لكل من البازلاء والفاصولياء تأثيراً أعلى من بقية المساحيق الأخرى وقد بلغ المجموع الكلي للأطوار المختلفة (اليرقة + العذراء + الحشرة الكاملة) وكذلك الفقد في وزن الحبوب 669.40، 752.70 فرداً ومعدل الفقد في أوزان الحبوب 16.72، 20.62 غ بعد ثلاثة أشهر من التخزين لهاتين المعاملتين على التوالي تحت الظروف الطبيعية مقارنة بـ 1249.00 فرد و34.36 غ في الشاهد. كما لوحظ زيادة تأثير المسحوق المستخدم مع زيادة تركيزه.

كلمات مفتاحية: خنفساء الخابرة، *Trogoderma granarium* Everts، مسحوق بذور البازلاء، مسحوق بذور الفاصولياء.

## المقدمة

في وزن الحبوب الناتج عن تغذية الأطوار المختلفة للحشرة على الحبوب المعاملة بها، بالمقارنة مع شاهد غير معامل لتحديد إمكانية استخدامها في مجال مكافحة لهذه الآفة أو الحد من أضرارها على الحبوب المخزونة.

## مواد البحث وطرائقه

استخدمت في الدراسة الحالية خنفساء الخابرة *Trogoderma granarium* Everts (1898) (Coleoptera: Dermestidae). تم تربية حشرة الدراسة أعلاه على حبوب قمح/حنطة كاملة سليمة ونظيفة، إذ تم تنظيفها يدوياً لإزالة المواد الغريبة وغربلتها. وضعت الحبوب تحت التجفيد لمدة 24 ساعة لإزالة أية إصابة محتملة (17)، ومن ثم وضعت في الحاضنة عند 35±1 °س ورطوبة نسبية 65±5% وذلك في قوارير زجاجية سعة 750 مل إلى ثلث حجمها، وأضيف إليها عدد من الحشرات الكاملة (ذكوراً وإناثاً) لخنفساء الخابرة، غطيت فوهتها بقماش الموسلين وأحكم سدّها بوساطة أربطة مطاطية، واعتبرت المزرعة الأم (1، 5، 8). تم تجديد المزرعة الأم بغريلة الحبوب بتنظيفها وتخليصها من جلود الانسلاخات ومخلفات تغذية ونشاط الحشرات بداخلها وإضافة حبوب سليمة إليها بين الحين والآخر كلما تطلب الأمر ذلك.

تعد خنفساء الخابرة *Trogoderma granarium* Everts من أهم وأخطر آفات الحبوب والمواد المخزونة في المناطق الدافئة من العالم، وتفضل هذه الحشرة التغذية على أجنة الحبوب فتصبح غير صالحة للزراعة نتيجة انخفاض معدلات الإنبات كما تؤثر في كمية ونوعية الحبوب التي تهاجمها (12). ويسبب تراكم بقايا المبيدات والمواد الناتجة عن عمليات التبخير الصناعية على البذور المخزونة ونظراً لما تسببه المبيدات الكيماوية الحشرية من تغيرات في التوازن البيئي والأحيائي فضلاً عن سميتها للإنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة بالإضافة إلى نشوء سلالات حشرية مقاومة (6)، اتجه العلماء في العقود الأخيرة إلى البحث عن مواد بديلة للمبيدات الكيماوية، وتعد المساحيق النباتية الطبيعية والمصنعة إحدى هذه البدائل الآمنة والسليمة الاستخدام على البيئة والكائنات الحية عند استخدامها في الحد من أضرار الآفات المختلفة ومنها الحشرات وبخاصة معاملة البذور عند تخزينها ولا يسبب استخدامها تكوين سلالات حشرية مقاومة لهذه المواد، كما أنها تزيد من القيمة الغذائية للبذور المعاملة (18).

تهدف هذه الدراسة إلى تقويم كفاءة مساحيق كل من بذور البازلاء والفاصولياء في الكثافة العددية لخنفساء الخابرة، وتقدير الفقد

## المساحيق المستخدمة

استخدمت في هذه الدراسة مساحيق بذور البازلاء (*Pisum sativum*) والفاصولياء (*Phaseolus vulgaris*) وتم تأمينها من السوق المحلية (11)، واشتملت الدراسة أربعة أنواع من المساحيق لكل نوع من البذور وهي:

**مسحوق النشا** - تم وزن 500 غ من بذور كل من البازلاء والفاصولياء، نعتت البذور لمدة ليلة كاملة في الماء المقطر ومن ثم طحنت طحناً رطباً Wet milling باستخدام آلة الطحن الكهربائية (Blender) وبسرعة منخفضة، رشح المستخلص من خلال منخل ذو فتحات بحجم 100 مايكرون، جمع الراشح وجفف عند 40 °س لمدة ليلة كاملة بواسطة فرن هوائي Air ventilated oven للحصول على النشا بشكل مسحوق نقي (13، 21).

**المسحوق الخام** - تم تحضيره بوزن 500 غ من البذور لكل من البازلاء والفاصولياء وطحنت باستخدام آلة الطحن الكهربائية، ثم نخل المسحوق بمنخل 600 مايكرون للحصول على المسحوق الخام المعد للاستعمال.

**المسحوق عالي البروتين** - تم وزن 500 غ من البازلاء والفاصولياء، وبعد طحن الحبوب اعتمدت طريقة الفرز الهوائي (23) باستخدام المنخل الهزاز الالكتروني ذو فتحات قطرها 53 مايكرون للحصول على المسحوق عالي البروتين (15، 16).

**المسحوق البروتيني النقي** - أخذت عينة وزنها 1000 غ من بذور كل من البازلاء والفاصولياء وطحنت باستخدام آلة الطحن للحصول على مسحوق ناعم جداً، تم مزج مسحوق البذور مع الماء المقطر بنسبة 3:1 (وزن: حجم)، ترك المزيج لمدة ساعتين تحت تأثير المحرك الكهربائي وباستخدام الحمام الثلجي، فصل المستخلص المائي الخام بجهاز الطرد المركزي المبرد لمدة 20 دقيقة وبسرعة 10000xg للتخلص من المواد العالقة وغير الذائبة (11، 14). ولتقويم تأثير المساحيق المذكورة ضد خنفساء الخابرة، تم أخذ 50 غ من حبوب القمح/الحنطة السليمة والخالية من أية إصابة ووضعت في قوارير زجاجية أبعاد الواحدة منها 6×15 سم وأضيف إليها المسحوق بتركيز 1، 2، 5 غ مسحوق/كغ من الحبوب. خلطت الحبوب جيداً مع المسحوق، ثم وضع في كل واحدة منها زوجين (ذكوراً وإناثاً) من الحشرات البالغة حديثة الخروج (عمرها بضع ساعات وذلك بعد عزل عذارى أخذت من مزارع التربية). غطيت القوارير بقمش الموسلين واحكم ربطه برباط مطاطي. حفظت القوارير في المختبر تحت الظروف الطبيعية خلال الصيف لمدة ثلاثة أشهر.

احتوت التجربة على 3 مكررات لكل تركيز ولكل مسحوق ولكل نوع من البذور فضلاً عن معاملة الشاهد. وبعد انتهاء فترة التخزين تم نخل الحبوب لكل عينة بواسطة منخل ذي فتحات قطرها 600 مايكرون. جمعت أطوار الحشرة مع المواد الباقية، وتم فصل أطوار الحشرة يدوياً باستعمال الشافطة وعدداً (الحي والميت) لتحديد الكثافة العددية للحشرة (4). ولتقدير نسبة الفقد في وزن الحبوب، وزنت العينة الباقية (بعد إزالة أطوار الحشرة) وحدد الفقد في الوزن المتسبب عن تغذية الحشرات وذلك بحساب الفرق بين الوزن الابتدائي والوزن النهائي للحبوب المصابة لكل نوع من المساحيق ولكل تركيز (19).

استخدم التصميم العشوائي الكامل (CRD) في التجربة وتم التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام التجربة العاملية العشوائية وبالرمزة الإحصائية SAS وذلك لحساب التباين للعوامل الداخلة في التجربة (2)، (20). ولمقارنة النتائج وتحديد المعنوية بين المتغيرات استخدم اختبار دنكن متعدد المدى (Duncan's Multiple Range Test) عند مستوى احتمال 0.05 (22).

## النتائج والمناقشة

أظهرت النتائج تباين قيم متوسط الكثافة العددية لأطوار الحشرة والفقد في الوزن الناتج عن تغذية تلك الأطوار مع تباين نوع البذور ونوع المسحوق والتركيز المستخدم منه لكل من بذور البازلاء والفاصولياء. وقد أظهر التحليل الإحصائي للنتائج (جدول 1) عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات أعداد اليرقات لكل من البازلاء والفاصولياء وتقوفاً على الشاهد وكانت قيم هذه المتوسطات 873.42، 923.77 و 1249.00 للباذلاء والفاصولياء والشاهد على التوالي، ولم تلاحظ أية فروق معنوية بين متوسطات أعداد الحشرات الكاملة لكل من البازلاء والفاصولياء والشاهد وتقوفاً والباذلاء والفاصولياء، ولم تلاحظ أية فروق معنوية بين متوسطات العدد الكلي للأطوار المختلفة للحشرة لكل من البازلاء والفاصولياء وتقوفاً على الشاهد، كما لم تلاحظ أية فروق معنوية في نسبة الفقد في وزن الحبوب المعاملة بمسحوق البازلاء والفاصولياء حيث كانت 23.47 و 25.74 غ على التوالي وتقوفاً على ما هي عليه عند الشاهد والبالغة 34.36 غ. ذكر Hou وآخرون (9) بأن بذور البقوليات تحوي مدى واسع من المواد البروتينية التي لها تأثير طارد وسام ضد حشرات المواد المخزونة (*Cryptolestes ferrugineus*، *Tribolium*، *Sitophilus oryzae castaneum*).

أظهرت النتائج (جدول 2) وجود فروق معنوية بين أعداد اليرقات والحشرات الكاملة ومجموع الأطوار المختلفة والفقد في وزن الحبوب الناجم عن الحشرة عند معاملة البذور بالمساحيق المختلفة فقد بلغت

عليها الحشرة وأن التأثير المعنوي لمسحوق البروتين النقي وكذلك المسحوق العالي البروتين يعزى إلى تأثير هذه المساحيق في تثبيط الأنزيمات المحللة للكاربوهيدرات (الألفا أميليز) والمحللة للبروتين (البروتينيز) في جسم الحشرة (3). ذكر سابقاً بأن الحشرات تنتج العديد من الأنزيمات المزيله لسمية بعض المركبات السامة الموجودة في النباتات مما يمكنها من التغلب على التأثير السام لتلك المركبات دون أن تتأثر بها (7). ومن هذه الأنزيمات الألفا أميليز المحللة للكاربوهيدرات والبروتينيز المحللة للبروتينات. وقد أشار Hou و Fields (8) بأن طحين البازلاء الغني بالبروتين خفض الكثافة العددية لحشرات المواد المخزونة (*Cryptolestes ferrugineus*، *Sitophilus oryzae*، *castaneum*) عند تربية تلك الحشرات على الحبوب المعاملة به. كما أشار Ishimoto و Kitamura (11) بأن بذور الفاصولياء تحوي بروتينات مثبطة لفعالية أنزيم الألفا أميليز والتي تؤثر بالتالي في نمو اليرقات وتطورها.

أظهرت النتائج أيضاً (جدول 3) تأثير التركيز المستخدم من مساحيق بذور البازلاء والفاصولياء في الكثافة العددية للحشرة والفقد في وزن الحبوب الناتج عن الإصابة فكلما زاد التركيز قلت الكثافة العددية وانخفض الفقد في وزن الحبوب. بين التحليل الإحصائي لهذه النتائج وجود فروق معنوية بين التراكيز المختلفة للمسحوق المستخدم وبلغ أعلى مجموع كلي لعدد الأطوار 1441.00 فرد عند التركيز 0 (الشاهد) مسبباً أعلى نسبة فقد في الوزن بلغت 34.36 غ، في حين بلغ أقل مجموع كلي لعدد الأطوار 833.79 فرداً عند التركيز 5 غ/كغ وانعكس ذلك في إعطاء أقل خسارة في وزن الحبوب بلغت 19.56 غ. أشار Irshad وآخرون (10) بأن خنفساء الخابرة في الباكستان سببت خسائر طفيفة في البقوليات المخزونة وصلت ما بين 0.2-2.9% خلال فترة تخزين 10 أشهر.

أعداد اليرقات 1043.83، 1013.38، 826.00، 711.17، 1249.00 عند استخدام المساحيق نشاء، خام، عالي البروتين، بروتين نقي والشاهد، على التوالي. وتفوق مسحوق البروتين النقي والمسحوق عالي البروتين على مساحيق النشا والخام وكذلك الشاهد ولم تلاحظ أية فروق معنوية بين مسحوق البروتين النقي والعالي البروتين. تفوق مسحوق البروتين النقي على بقية المساحيق في عدد الحشرات الكاملة حيث بلغ متوسط عدد الحشرات الكاملة 133.04 حشرة إلا انه لم تلاحظ فروق معنوية بينه وبين مساحيق كل من الخام والعالي البروتين بينما لوحظت فروق معنوية بينه وبين مسحوق النشا والشاهد. بلغت متوسط أعداد الحشرات الكاملة 171.17، 155.17، 145.67، 192.00 عند استخدام مساحيق النشا، الخام، عالي البروتين والشاهد، على التوالي. بلغت متوسط مجموع أعداد الأطوار المختلفة 1215.54، 1168.54، 971.67، 844.21، 1441.00 عند استخدام المساحيق النشا، الخام، عالي البروتين، البروتين النقي والشاهد، على التوالي. كما تفوق كل من المسحوق عالي البروتين والبروتين النقي على بقية المساحيق ولم تلاحظ أية فروق معنوية بين قيم مسحوقي عالي البروتين والبروتين النقي وأظهرت فروق معنوية عن قيم مسحوقي النشا والخام والشاهد. وفيما يتعلق بالفقد في الوزن الناتج عن الإصابة فقد بلغت نسبة الفقد في وزن البذور 29.13، 27.78، 22.67، 17.67، 34.36 غ عند معاملة البذور بمساحيق نشاء، خام، عالي البروتين، بروتين نقي والشاهد، على التوالي. وتفوق مسحوق البروتين النقي على بقية المساحيق وأظهر فرقاً معنوياً عنها ولم تلاحظ فروق معنوية بين مساحيق النشا والخام والشاهد.

من نتائج الجدول يتبين أن للمساحيق عموماً تأثير في خفض الكثافة العددية للحشرة وكذلك الفقد في الوزن الناتج عن الإصابة عما هي عليه في حالة عدم إضافة المساحيق لحبوب القمح/الحنطة المرياة

**جدول 1.** تأثير نوع البذور في الكثافة العددية لخنفساء الخابرة والفقد في الوزن بعد 3 أشهر تخزين.

**Table 1.** The effect of seed type on the population density of khapra beetle and the weight loss three months after storage.

% للفقد الكلي في وزن الحبوب	المجموع الكلي لعدد الأطوار	عدد الحشرات الكاملة	عدد اليرقات	نوع البذور
Total loss in grain weight (%)	Total No. of all stages	No. of adult insects	Larval No.	Seed type
23.47 a	1012.52 a	139.10 a	873.42 a	Pea
25.74 a	1087.46 a	163.68 b	923.77 a	Bean
34.36 b	1441.00 b	192.00 b	1249.00 b	Control

الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة ضمن الأعمدة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكان المتعدد المدى. لم يسجل وجود عذارى لأن فترة العد والفحص كانت في بداية شهر تشرين الثاني/نوفمبر والظروف غير ملائمة لتطور الحشرة

Values followed by the same letter in the same column are not significantly different at P=0.05 according to Duncan's multiple range test. No pupae were observed because counting period was in the beginning of November, when growth conditions were unsuitable for insect development.

جدول 2. تأثير نوع المسحوق في الكثافة العددية لخنفساء الخابرة والفقد في الوزن بعد ثلاثة أشهر من التخزين.

Table 2. The effect of powder type on the population density of khapra beetle and the weight loss three months after storage.

% لفقد الكلي في وزن الحبوب Total loss in grain weight (%)	المجموع الكلي لعدد الأطوار Total No. of all stages	عدد الحشرات الكاملة Adult insects No.	عدد اليرقات Larval No.	نوع المسحوق Powder type	نوع المسحوق
29.13 c	1215.54 b	171.71 b	1043.83 b	Starch	نشأ
27.87 c	1168.54 b	155.17 ab	1013.38 b	Rude	خام
22.76 b	971.67 a	145.67 ab	826.00 a	Protein rich	عالي البروتين
18.67 a	844.21a	133.04 a	711.17 a	Pure protein	بروتين نقي
34.36 c	1441.00 b	192.00 b	1249.00 b	Control	الشاهد

الأرقام التي تحمل أحرف متشابهة ضمن الأعمدة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

Values followed by the same letter in the same column were not significantly different at P=0.05 according to Duncan's multiple range test.

جدول 3. تأثير التركيز المستخدم من مساحيق بذور البازلاء والفاصولياء في الكثافة العددية لخنفساء الخابرة.

Table 3. The effect of pea and bean seed powders concentration used on the population density of khapra beetle.

% لفقد الكلي في وزن الحبوب Total loss in grain weight (%)	المجموع الكلي لعدد الأطوار Total No. of all stages	عدد الحشرات الكاملة Adult insects No.	عدد اليرقات Larval No.	تركيز المسحوق (غ/كغ) Powder concentration (g/kg)
34.36 c	1441.00 c	192.00 b	1249.00 c	0
23.33 b	1009.00 b	135.71 a	873.29 b	1
21.18 ab	916.17 ab	135.29 a	780.88 ab	3
19.56 a	833.79 a	142.58 a	691.21 a	5

الأرقام التي تحمل أحرف متشابهة في نفس العمود لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

Values followed by the same letter in the same column were not significantly different at P=0.05 according to Duncan's multiple range test.

(30.79 غ) في حين بلغ أقل قيمة (16.72 غ) في حالة مسحوق البروتين النقي للباذلاء.

أظهرت النتائج (جدول 5) تبايناً في التأثير التداخلي بين نوع البذور والتركيز المستخدم من مساحيقها في الكثافة العددية للحشرة والفقد في وزن الحبوب الناتج عن الإصابة وبلغ أعلى متوسط للمجموع الكلي لعدد الأطوار 1441.00 فرداً في معاملة الشاهد بينما كان أدنى متوسط للمجموع الكلي للأطوار المختلفة 793.85 فرداً في حبوب الحنطة المعاملة بمسحوق البازلاء عند التركيز 5 غ/كغ والتي أعطت أدنى متوسط لقيمة الفقد في وزن الحبوب بلغ 18.02 غ في حين بلغ أعلى متوسط لقيمة الفقد في وزن الحبوب 34.36 غ في معاملة الشاهد. تشير النتائج (جدول 6) إلى تأثير التداخل بين نوع المسحوق والتركيز المستخدم منه في الكثافة العددية لخنفساء الخابرة والضرر الناتج عنها وان مسحوق البروتين النقي وبالتركيز 5 غ/كغ اثر بشكل كبير ومعنوي في الكثافة العددية للحشرة وأعطى اقل متوسط لعدد اليرقات والحشرات الكاملة ومجموع الأطوار المختلفة التي بلغت 426.00، 128.17، 552.25، على التوالي، قياساً بـ 1249.00،

أظهر التحليل الإحصائي لنتائج الدراسة أن تأثير التداخل بين نوع البذور ونوع المسحوق المستخدم منه كان له تأثير واضح في الكثافة العددية للحشرة والفقد في وزن الحبوب الناتج عن الإصابة (جدول 4). وبلغ أعلى متوسط لعدد اليرقات 1045.10 يرقة في حالة مسحوق نشأ الفاصولياء بينما كان أقل متوسط لعدد اليرقات 669.40 يرقة في حالة مسحوق البروتين النقي للباذلاء. أما متوسط أعداد الحشرات الكاملة فقد بلغ أعلاه (180.92 حشرة) في حالة المسحوق الخام للفاصولياء بينما بلغ أدناه (122.33 حشرة) في حالة البروتين النقي للباذلاء. وهذا يتفق مع ما ذكره Hou وآخرون (9) من أن البروتين النقي للباذلاء تسبب في قتل الحشرات الكاملة للعديد من حشرات المواد المخزونة كما قلل من الكثافة العددية لمجموعات تلك الحشرات. أظهرت النتائج أن أعلى مجموع كلي لعدد الأطوار بلغ 1220.72 فرداً في حالة المسحوق الخام للفاصولياء بينما بلغ أقل مجموع كلي لعدد الأطوار 791.80 فرد في حالة مسحوق البروتين النقي للباذلاء.

من جهة أخرى فان متوسط قيم الفقد في الوزن اختلف معنوياً وبلغ أعلى متوسط للفقد في الوزن في حالة مسحوق نشأ البازلاء

192.00، 1441.00، على التوالي، في الشاهد. ومن ملاحظة قيم الفقد في وزن الحبوب فإن مسحوق البروتين النقي عند التركيز 5 غ/كغ أعطى أقل قيمة بلغت 11.86 غ في حين بلغت أعلى قيمة 34.36 غ في الشاهد وأظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية كبيرة بينها.

**جدول 4.** تأثير التداخل بين نوع البذور ونوع المسحوق المستخدم منها في الكثافة العددية لخنفساء الخابرة.

**Table 4.** The effect of interaction between seed type and seed powder type used on the population density of khapra beetle.

% لفقد الكلي في وزن الحبوب Total loss in grain weight (%)	المجموع الكلي لعدد الأطوار Total No. of insects of all stages	عدد الحشرات الكاملة Adult insect No.	عدد اليرقات Larval No.	نوع المسحوق Powder type		نوع البذور Seeds type	
				نشأ Starch	بروتين نقي Pure protein	بازلاء Pea	فاصولياء Bean
30.79 d	1217.30 c	174.67 b	1042.60 c	نشأ Starch	بروتين نقي Pure protein	بازلاء Pea	فاصولياء Bean
26.02 cd	1116.42 bc	129.42 a	987.00 bc	خام Crude	عالي البروتين Protein rich		
20.37 ab	924.70 ab	130.00 a	794.70 ab	عالي البروتين Protein rich	بروتين نقي Pure protein		
16.72 a	791.80 a	122.33 a	669.40 a	بروتين نقي Pure protein	عالي البروتين Protein rich		
27.47 cd	1213.85 c	168.75 c	1045.10 c	نشأ Starch	بروتين نقي Pure protein	بازلاء Pea	فاصولياء Bean
29.72 cd	1220.72 c	180.92 c	1039.80 c	خام Crude	عالي البروتين Protein rich		
25.16 bc	1018.70 abc	161.33 ab	857.30 abc	عالي البروتين Protein rich	بروتين نقي Pure protein		
20.62 ab	896.70 ab	143.75 ab	752.90 a	بروتين نقي Pure protein	عالي البروتين Protein rich		

الأرقام التي تحمل أحرف متشابهة ضمن الأعمدة لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

Values followed by the same letter in the same column were not significantly different at P=0.05 according to Duncan's multiple range test.

**جدول 5.** التداخل بين نوع البذور وتركيز المسحوق المستخدم في الكثافة العددية لخنفساء الخابرة ولفترة تخزين ثلاثة أشهر.

**Table 5.** The effect of interaction between seed type and seed powder concentration on the population density of khapra beetle three months after storage.

% لفقد الكلي في وزن الحبوب Loss in seed's weight (%)	المجموع الكلي في الأطوار المختلفة Total no. in all stages	عدد الحشرات الكاملة No. of adult insects	عدد اليرقات No. of larvae	تركيز المسحوق (غ/كغ) Powder concentration		نوع البذور Seeds type	
				0 (g/kg)	5 (g/kg)	بازلاء Pea	فاصولياء Bean
34.36 c	1441.00 c	192.00 b	1249.00 a	0 (g/kg)	5 (g/kg)	بازلاء Pea	فاصولياء Bean
21.73 ab	951.60 ab	116.50 a	835.10 ab	1 (g/kg)	5 (g/kg)		
19.78 ab	863.70 ab	117.17 a	746.50 ab	3 (g/kg)	5 (g/kg)		
18.02 a	793.85 a	130.75 a	663.10 a	5 (g/kg)	5 (g/kg)		
34.36 a	1441.00 c	192.00 b	1249.00 c	0 (g/kg)	5 (g/kg)	بازلاء Pea	فاصولياء Bean
24.92 b	1066.42 b	154.92 ab	911.50 b	1 (g/kg)	5 (g/kg)		
22.58 ab	968.72 ab	153.42 ab	815.30 ab	3 (g/kg)	5 (g/kg)		
21.10 ab	873.80 ab	154.42 ab	719.30 ab	5 (g/kg)	5 (g/kg)		

الأرقام التي تحمل أحرف متشابهة في نفس العמוד لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

Values followed by the same letter in the same column were not significantly different at P=0.05 according to Duncan's multiple range test.

جدول 6. تأثير التداخل بين نوع المسحوق والتركيز المستخدم منه في الكثافة العددية لخنفساء الخابرة والفقد في الوزن الناتج عن الإصابة.

**Table 6.** The effect of interaction between powder type and concentration used on the population density of khapra beetle and the weight loss caused by insect infestation.

% للفقد الكلي في وزن الحبوب Total loss in seeds weight (%)	المجموع الكلي للحشرات في الأطوار المختلفة Total no. of insects of different stages	عدد الحشرات الكاملة Number of adult insects	عدد اليرقات Number of larvae	التركيز (غ/كغ) Concentration (g/kg)	نوع المسحوق Powder type
34.36 g	1441.00 g	192.00 g	1249.00 g	0	نشأ Starch
28.42 fg	1235.83 fg	172.33 fg	1063.50 fg	1	
26.96 efg	1113.53 efg	163.33 efg	950.20 d-g	3	
26.76 efg	1071.87 def	159.17 efg	912.70 d-g	5	
34.36 g	1441.00 g	192.00 g	1249.00 g	0	خام Crude
28.20 fg	1153.00 afg	144.67 d-g	1008.30 efg	1	
24.71 ef	1073.83 def	138.83 d-g	935.00 d-g	3	
24.21 ef	1006.37 c-f	145.17 d-g	861.20 b-f	5	
34.36 g	1441.00 g	192.00 g	1249.00 g	0	عالي البروتين Protein rich
21.54 def	904.20 b-f	127.17 def	777.00 b-f	1	
19.76 cde	838.70 a-e	125.67 def	713.00 a-e	3	
15.39 bcd	702.83 abc	137.83 d-g	565.00 abc	5	
34.36 g	1441.00 g	192.00 g	1249.00 g	0	بروتين نقي Pure protein
15.15 bcd	743.00 a-d	98.67 d	644.30 a-d	1	
13.30 cd	638.70 ab	113.33 de	525.30 ab	3	
11.86 b	554.20 a	128.17 cde	426.00 a	5	

الأرقام التي تحمل أحرف متشابهة في نفس العمود لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكان المتعدد المدى.

Values followed by the same letters in the same column were not significantly different at P=0.05 according to Duncan's multiple range test.

قيمة لها 10.08 غ. في حين كانت الكثافة العددية للحشرة في معاملة الشاهد تفوق في قيمتها عن الكثافة العددية للحشرة في الحبوب المعاملة بالمساحيق عموماً إذ بلغت 1441.00 فرداً وانعكس ذلك على الفقد في وزن الحبوب والذي بلغ 34.36 غ.

وعليه يمكن التوصية بخلط حبوب الحنطة عند خزنها بمسحوق البروتين النقي للبازلان وبتركيز 5 غ/كغ للحد من إصابتها بخنفساء الخابرة وتقليل الضرر الحاصل عن الإصابة بها.

واستعراضاً للنتائج في الجدول 7 يتبين أن تربية الحشرة على حبوب قمح/حنطة معاملة بمسحوق البروتين النقي للبازلان ولجميع التراكيز المستخدمة خفضت الكثافة العددية للحشرة بشكل كبير يفوق باقي أنواع المساحيق ولم يظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين التراكيز المستخدمة. وسبب التركيز 5 غ/كغ لهذا المسحوق في خفض الكثافة العددية للحشرة إلى أدنى قيمة بلغت 510.70 فرداً وانعكس ذلك على متوسط قيمة الفقد في وزن الحبوب والتي بلغت أدنى

جدول 7. تأثير التداخل بين نوع البذور ونوع المسحوق والتركيز المستخدم منه في الكثافة العددية لخنفساء الخابرة والفقد في الوزن الناتج عن الإصابة.  
**Table 7.** The effect of interaction between seed type and powder type and concentration used on the population density of khapra beetle and the weight loss caused by insect infestation.

% لفقد الكلي في وزن الحبوب Loss in seeds weight (%)	المجموع الكلي للحشرات في الأطوار المختلفة Total no. of insects of different stages	عدد الحشرات الكاملة No. of adult insects	عدد اليرقات No. of larvae	التركيز (غ/كغ) Concentration (g/kg)	نوع المسحوق Powder type	نوع البذور Seed type
34.36 j	1441.00 j	192.00 j	1249.00 j	0	نشأ	بازلاء
30.34 ij	1239.33 ij	177.33 ij	1062.00 ij	1	Starch	Pea
29.28 hij	1124.30 f-g	166.00 ij	958.30 f-j	3		
29.16 hij	1064.33 e-j	163.33 hij	901.00 f-j	5		
34.36 j	1441.00 j	192.00 j	1249.00 j	0	خام	
27.00 f-j	1096.37 e-j	113.67 hij	982.70 g-j	1	Crude	
22.56 b-j	1003.00 d-j	102.00 hi	901.00 f-j	3		
20.16 a-i	925.30 d-j	110.00 hij	815.30 e-j	5		
34.36 j	1441.00 j	192.00 j	1249.00 j	0	عالي البروتين	
17.98 a-h	830.00 d-i	97.00 hi	733.00 e-i	1	Protein rich	
16.46 b-g	752.70 d-i	101.33 hi	651.30 e-i	3		
12.67 a-d	675.00 d-g	129.67 hij	545.30 e-h	5		
34.36 j	1441.00 j	192.00 j	1249.00 j	0	بروتين نقي	
11.60 abc	640.70 d-g	78.00 h	562.70 e-i	1	Pure protein	
10.82 ab	574.70 de	99.33 hi	475.30 efg	3		
10.08 a	510.70 d	120.00 hij	390.70 e	5		
34.36 j	1441.00 j	192.00 j	1249.00 j	0	نشأ	فاصولياء
26.50 f-j	1232.33 hij	167.33 ij	1065.00 ij	1	Starch	Bean
24.64 e-j	1102.70 e-j	160.67 hij	942.00 f-j	3		
24.36 e-j	1079.30 e-j	155.00 hij	924.30 f-j	5		
34.36 j	1441.00 j	192.00 j	1249.00 j	0	خام	
29.40 hij	1209.70 hij	175.67 ij	1034.00 hij	1	Crude	
26.86 f-j	1144.70 g-j	175.67 ij	969.00 f-j	3		
28.26 g-j	1087.33 e-j	180.33 ij	907.00 f-j	5		
34.36 j	1441.00 j	192.00 j	1249.00 j	0	عالي البروتين	
25.10 e-j	978.33 d-j	157.33 hij	821.00 e-j	1	Protein rich	
23.06 c-j	924.70 d-j	150.00 hij	774.70 e-j	3		
18.11 c-j	730.70 a-i	146.00 hij	584.70 e-i	5		
34.36 j	1441.00 j	192.00 j	1249.00 j	0	بروتين نقي	
18.70 a-i	845.33 a-i	119.33 hij	726.00 e-i	1	Pure protein	
15.77 a-f	702.70 d-h	127.33 hij	575.30 e-i	3		
13.65 a-e	597.70 def	136.33 hij	461.30 ef	5		

الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة في نفس العمود لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.05 حسب اختبار دنكان المتعدد المدى.

Values followed by the same letter in the same column were not significantly different at P=0.05 according to Duncan's multiple range test.

## Abstract

**Bashi, Z.I.D., R.A. Al-Iraqi and M.H. Janker. 2014. Effect of pea and bean seed powders on the population density and damage caused by khapra beetle *Trogoderma granarium* Everts. Arab Journal of Plant Protection, 32(2): 152-160.**

A study was conducted to evaluate the efficiency of several kinds of pea (*Pisum sativum* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) powders (starch, crude, high-protein, pure protein) on the population density of Khapra beetle *Trogoderma granarium* Everts and the loss in grains weight due to infestation, when reared on wheat grains treated with these powders for 3 months under natural storage conditions. Results indicated that the insect population density and the grain weight loss varied with the seed type and the kind and the concentration of the powder used. Generally, the mixing of grains with powders caused a reduction of insect population density and grain weight loss. The pure protein powder of pea or bean seeds was more effective than the other powders. The total number of all stages (larvae + Pupae + adult insects) was 669.40 and 752.70 individuals and the weight loss of grains was 16.72 and 20.62%, three months after storage, respectively, as compared to 1249.00 individuals and 34.36% for the control treatment. The effectiveness of the powders used was proportional to their concentration.

**Keywords:** Khapra beetle, *Trogoderma granarium*, pea seed powder, bean seed powder.

**Corresponding author:** Z.I.D. Bashi, Department of Biology, College of Sciences, University of Mosul, Iraq, Email: riyadaliraqi@yahoo.com

## References

## المراجع

1. جميل، معن عبد العزيز. 2006. فاعلية عدد من المساحيق الخاملة ضد خنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* Everts. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق، 110 صفحة.
2. الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله. 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق، 488 صفحة.
3. دلال باشي، زهراء عزالين. 2011. دراسة تأثير صور من مساحيق بذور البزاليا والفاصولياء في نمو وأيض خنفساء الخابرا. *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera : Dermestidae) أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة الموصل، العراق، 119 صفحة.
4. Ahmedani, M.S., M.I. Haque, S.N. Afzal, M. Aslam and S. Naz. 2009. Varietal changes in nutritional composition of wheat kernel (*Triticum aestivum* L.) caused by khapra beetle infestation. Pakistan Journal of Botany, 41: 1511-1519.
5. Badawi, A.A. 1973. The biology of two species of khapra beetle *Trogoderma existing* in Egypt (Coleoptera-Dermestidae). Bulletin of the Entomological Society of Egypt, LVII, 239-241.
6. Bodnaryk, R.P., P.G. Fields, Y. Xie and K.A. Fulcher. 1999. Insecticidal factor from field peas. United States Patent, 5,955,082.
7. Fields, P. 2003. Enhancement of product insect and its affect on the insect midgut. Available online: <http://www.gov.mb.ca/agriculture/index.shtml>
8. Hou, X. and P. Fields. 2003. Effectiveness of protein-rich pea flour for the control of stored-product beetles. Entomologia Experimentalis et Applicata, 108: 125-131.
9. Hou, X., P. Fields, J.P. Mendoza and J. Baker. 2004. Control of stored-product beetles with combinations of protein-rich pea flour and parasitoids. Environmental Entomology, 33: 671-680.
10. Irshad, M., A. Khan and U.K. Baloch. 1988. Losses in wheat in public sector storage in Rawalpindi region during 1984-1985. Pakistan Journal of Agricultural Research, 9: 136-140.
11. Ishimoto, M. and K. Kitamura. 1989. Growth inhibitory effects of an  $\alpha$ -amylase inhibitor from the kidney bean, *Phaseolus vulgaris* (L.) on three species of bruchids (Coleoptera: Bruchidae). Applied Entomology and Zoology, 24: 281-286.
12. Khanna, S.C. 1977. Feeding potential of insect pests of stored wheat. Entomologist Newsletter, 7: 36-37.
13. Krishnaswamy, K.G. and A. Sreenivasan. 1948. Separation and determination of the amylase and amylopectine fractions of starch. Journal of Biological Chemistry, 176: 1253-1261.
14. Kumar, P.P. and S. Mohan. 2004. Reduced consumption of pea protein-treated flour disks by stored-product insect. Phytoparasitica, 32: 313-316.
15. Kumar, P.P., S. Mohan and G. Balasubramanian. 2004. Effect of whole-pea flour and a protein-rich fraction as repellents against stored-product insect. Journal of Stored Products Research, 40: 547-552.
16. Kumar, P.P., S. Mohan and K. Ramaraj. 2004. Protein-enriched pea flour extract protects stored milled rice against the rice weevil, *Sitophilus oryzae*. J. Insect Sci., 4: 26. Available online: [insectscience.org/4.26](http://insectscience.org/4.26)
17. Mc Gaughey, W.H., R.D. Speirs and C.R. Martin. 1990. Susceptibility of classes of wheat grain in the United State to stored-grain insect. Journal of Economic Entomology, 83: 1122-1127.
18. Mohan, S., S.S. Sivakumar, S.R. Venkatesh and G.S.V. Raghavan. 2007. Penetration of polyethylene sheets coated with protein-enriched pea flour solution by two stored-product insect. Journal of Stored Products Research, 43: 202-204.
19. Sabbour, M.M. and S.E. Abd-El-Aziz. 2007. Efficiency of some bioinsecticides against broad bean beetle, *Bruchus rufimanus* (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Agricultural and Biological Science, 3: 67-72.
20. SAS Institute. 1996. SAS User's Guide: Statistics. Vertion 7.SAS Institute, Inc: Cary, NC,USA.



23. **Wright, D.J., M.R. Bumstead and H.W.S. Chan.** 1984. Air classification of pea flour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 35: 531-542.
21. **Seetharaman, K. and P.J. White.** 2004. Optimizing a small-scale corn-starch extraction method for use in the laboratory. *Cereal Chemistry*, 81: 55-58.
22. **Steel, R.G.D. and J.H. Torrie.** 1980. *Principle and procedures of statistics*. 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill, New York.

Received: October 10, 2011; Accepted: June 28, 2013

تاريخ الاستلام: 2011/10/10؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2013/6/28