

## تأثير عوامل التفرغ الهوائي والحرارة العالية في موت الأطوار المختلفة لثاقبة الحبوب الصغرى (*Rhizopertha dominica* F.)

ليث محمود عبد الله

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق، البريد الإلكتروني: LaithM.Abdullah@yahoo.com

### الملخص

عبد الله، ليث محمود. 2012. تأثير عوامل التفرغ الهوائي والحرارة العالية في موت الأطوار المختلفة لثاقبة الحبوب الصغرى (*Rhizopertha dominica* F.). مجلة وقاية النبات العربية، 30: 80-85.

أظهرت نتائج اختبارات تأثير التفرغ الهوائي مع درجات الحرارة 40، 45 و 50 °س والحرارة بمفردها والتفرغ الهوائي بمفرده عند درجات الرطوبة النسبية 24، 28 و 30% في الأطوار المختلفة لثاقبة الحبوب الصغرى (*Rhizopertha dominica* F.) (Coleoptera: Bostrychidae) حصول نسب فوق مرتفعة في توليفة من اتحاد عاملي التفرغ الهوائي مع الحرارة مقارنة بمعاملة الحرارة بمفردها، فيما كان تأثير التفرغ الهوائي بمفرده معدوماً أو قليلاً. وكانت بالغات الحشرة أكثر حساسية من اليرقات، والاختيرة أكثر حساسية من العذارى والبيض لتأثير هذه المعاملات. بلغت معدلات قيم LT100 في معاملة توليفة من اتحاد التفرغ الهوائي لهذه الأطوار عند 40 °س 30، 55، 60 و 220 دقيقة، على التوالي وعند 45 °س 30، 30، 50 و 150 دقيقة، على التوالي وعند 50 °س كانت 25، 50، 45 و 40 دقيقة، على التوالي. أما في معاملة الحرارة بمفردها وعند فترات التعريض نفسها أنفاً فكانت نسب القتل أقل بكثير لكل أطوار الحشرة فيما كان تأثير معاملة التفرغ الهوائي بمفرده محدوداً.

كلمات مفتاحية: ثاقبة الحبوب الصغرى، التفرغ الهوائي، حرارة عالية، حشرات المخازن.

### المقدمة

فمها، ويفقس البيض إلى يرقات تتغذى على سويداء/اندوسبيرم وجنين الحبوب وتتحول بعد انسلاخها عدة مرات إلى عذارى داخل شرنقة داخل الحبوب ولا تتركها إلا بعد خروجها كحشرة بالغة. وتستغرق دورة حياتها من البيضة وحتى وصولها إلى البالغة في مخازن الحبوب حوالي 25 يوماً (2).

تكافح حشرات المخازن عادة بالطريقة الكيميائية التقليدية وباستخدام غازات التبخير مثل بروميد الميثيل وفسفيد الهيدروجين وغيرها (7)، إلا أن استخدام هذه الطائيف في الوقت الحاضر أصبح غير مرغوب فيها لأسباب معروفة منها ظهور سلالات مقاومة لفعل المبخرات بعد مدة من التعرض لها، أو بسبب ما يبقى منها في الأغذية أو نتيجة ما قد ينطوي على استعمالها من مخاطر على البيئة وحياة المشتغلين في مكافحة (9). اتجه مختصوا مكافحة حشرات المخازن إلى إيجاد البدائل لهذه الطريقة ومنها التعقيم بأشعة جاما (5، 6، 20) أو استعمال الحرارة العالية (4، 16)، أو استعمال الحرارة المنخفضة (24)، أو التفرغ الهوائي متحداً مع الحرارة العالية (11، 15) أو بتوليفة من الحرارة مع التفرغ الهوائي مع غازي CO<sub>2</sub> و N<sub>2</sub> (1، 3).

ولأهمية الحشرة وانتشارها الواسع في العالم والعراق بوجه الخصوص وما تحدثه من أضرار للحبوب في الحقل والمخزن على حد سواء، فقد استهدفت الدراسة إمكانية استخدام عوامل التفرغ الهوائي مع

تتعرض الحبوب ومنتجاتها بشكل عام إلى أضرار مختلفة اثناء وجودها في الحقل وعند تخزينها نتيجة اصابتها بالآفات المختلفة. فقد قدر ضرر هذه الآفات سنوياً في إنتاج العالم من المحاصيل الحقلية داخل الحقل والمخزن بنسبة 25-30% (10، 13)، كما قدرت الخسائر التي تحدثا آفات المخازن على الحبوب في بعض مناطق افريقيا كإريتريا واورغندا ونيجيريا بنسبة 4.4-14% من وزن الحبوب (18، 19)، فيما قدر الفاقد الذي تسببه حشرات الحبوب المخزونة في الدول العربية بحوالي 5% من إنتاج المحاصيل الحقلية (8).

تعد ثاقبة الحبوب الصغرى (*Rhizopertha dominica* F.) (Bostrychidae: Coleoptera) إحدى أهم الآفات الحشرية المخزنية الواسعة الإنتشار في العالم التي تسبب فقداً في كمية ونوعية الحبوب المخزونة مسببه خسارة اقتصادية كبيرة. ومما يزيد من خطورة هذه الحشرة قدرتها على الطيران وإصابتها للحبوب في الحقل قبل الحصاد وفي المخزن وبخاصة عند ارتفاع درجات الحرارة، فتقوم هذه الآفة الحشرية بالتغذي وحفر وتقبب الحبوب الصلبة والجافة (رطوبة حبوب أقل من 9%)، حيث تتطور وتتمو داخل الحبوب محدثة تلفاً بمقدار يوازي وزن جسم الحشرة (14).

تضع أنثى الحشرة أكثر من 500 بيضة بشكل مفرد أو في مجموعات على الغلاف الخارجي للحبوب في تجاويف تصنعها بأجزاء

الحرارة العالية متحدين أو منفصلين للتأثير في أطوار الحشرة المختلفة ضمن برنامج متكامل لمكافحة آفات الحبوب المخزونة بصورة عامة.

## مواد البحث وطرقه

جمعت بالغات ناقبة الحبوب الصغرى من بذور حنطة/قمح مصابة بالحشرة من مختبر آفات المخازن في كلية الزراعة أبو غريب/جامعة بغداد، وأعدت مزارع عدة لتربية الحشرة مخبرياً باستخدام غذاء طبيعي مكون من بذور حنطة صنف إباء 95، في عبوات بلاستيكية أبعادها 9×12.5 سم مغلقة بقماش ململ مع ربطها برياط مطاطي وذلك في حاضنة التربيعة عند 28±1°س ورطوبة نسبية 70±1% وفترة إضاءة يومية 16 ساعة.

تم الحصول على بيض الحشرة بوضع خمسة أزواج من بالغات الحشرة حديثة العمر (1-2 يوم) داخل طبق بتري قياس 9 سم مع 20 غ من بذور قمح خالية من الإصابة. أعدت عشرة أطباق للحصول على العدد الكافي من البيض لغرض إجراء الدراسة، وكانت الأطباق تقحص يومياً من أجل جمع البيض. استخدمت خمسة مكررات لكل معاملة و20 فرداً لكل مكرر. اختبرت في هذه المعاملات أطوار البيض بعمر يوم واحد، اليرقات بعمر أسبوعين، العذارى بعمر 1-3 أيام والبالغات بعمر يوم واحد. وثبتت هذه الأعمار لتجنب الفروق التي قد تحصل نتيجة اختلافات أعمار الأطوار ولتجنب حصول حالات المقاومة (15).

استخدم جهاز التفريغ الهوائي (Heraeus) ذي الأبعاد الداخلية 22×22×29 سم وكفاءة تفريغية جزئية من 0-1000 ملليبار مع وجود مصدر لرفع درجة الحرارة في داخله إلى الدرجة المطلوبة والتي تقرأ على مرمز في واجهة الجهاز لإجراء الاختبارات. ولأجل إجراء المعاملة الخاصة بالتفريغ الهوائي مع درجات الحرارة العالية (ت+ح) تم رفع درجة حرارة الجهاز إلى 40 أو 45 أو 50°س حسبما هو مطلوب في الاختبارات، وبعد ثبات الحرارة وضعت أطوار الحشرة كل على حدة داخل أنابيب بلاستيكية قطرها 2 سم وارتفاعها 5 سم ثم فرغ الجهاز من الهواء إلى ما يقارب التفريغ الكامل وخلال عدة دقائق. بعدها تركت أطوار الحشرة لفتترات زمنية مختلفة وحتى الوصول إلى نسبة القتل الكلي 100% (LT100)، ولصعوبة تحديد نسب القتل مباشرة بعد انتهاء فترات التعريض، نقلت الحشرات بعد المعاملة إلى حاضنة التربيعة عند ظروف التربية المشار إليها أعلاه. وأجريت الطريقة نفسها على أطوار الحشرة التي عرضت إلى معاملة الحرارة بمفردها (ح) دون استخدام التفريغ الهوائي. أما في معاملة التفريغ الهوائي بمفرده (ت) فقد عرضت أطوار الحشرة إلى هذا العامل بمفرده بإدخالها داخل الجهاز

عند 35±1°س والرطوبة النسبية 42±1% السائدتين أثناء الاختبار. بعدها تم تشغيل الجهاز وأحكم غلقه وخفض الضغط بداخله وفق خطوات العمل السابقة ذاتها ثم تركت أطوار الحشرة لفتترات التعريض المختلفة. واتباع الأسلوب نفسه في تحديد تأثير المعاملات. سجلت نسب القتل بعد 24 ساعة من انتهاء فترات التعريض. واعتمد مبدأ موت الحشرات البالغة بعد التعريض مباشرة، وعدم فقس البيض إلى يرقات وعدم تحول اليرقات إلى عذارى وأخيراً عدم تحول العذارى إلى بالغات كمؤشر لحصول الموت.

استخدم التصميم كامل العشوائية Complete Randomized Design في تحليل نتائج الدراسة واختبار F عند مستوى معنوية 5%. واستخدم البرنامج الإحصائي SAS (21) في التحليل الإحصائي.

## النتائج والمناقشة

يبين جدول 1 ان استخدام الحرارة العالية مع التفريغ الهوائي متحدين أدى إلى نسب قتل أعلى لبيض ناقبة الحبوب الصغرى مقارنة مع معاملات درجات الحرارة 40، 45 و 50°س بمفردها وضمن فترات التعريض الزمنية نفسها. ففي الوقت الذي وصلت فيه نسبة القتل 100% لأعداد البيض في المعاملة الحرارية + التفريغ، تراوحت نسبة القتل بين 26-31% في معاملات الحرارة فقط وعند فترات التعريض نفسها. وتفسير البيانات في الجدول 1 أيضاً إلى أن نسب القتل في البيض المعامل كانت تزداد بارتفاع درجات الحرارة المستعملة وزيادة فترة التعريض. فلو نظرنا إلى الفترة الزمنية لحصول القتل 100% في بيض الحشرة لوجدنا ان البيض كان أكثر حساسية عند حرارة 50°س من غيرها حيث هلك جميعه بعد تعرضه لفترة 40 دقيقة، وعند حرارة 45°س هلك بعد 150 دقيقة وعند حرارة 40°س بعد 220 دقيقة. أما في معاملة درجات الحرارة الثلاثة بمفردها فكانت نسب القتل متقاربة ومنخفضة بلغت 31%، 26% و 29% على التوالي، خلال الفترة الزمنية نفسها للتعريض.

أشار التحليل الإحصائي لنتائج الجدول 1 إلى وجود فرق إحصائي مهم بين تأثير معاملة اتحاد التفريغ الهوائي مع درجات الحرارة ومعاملة الحرارة بمفردها عند الدرجات الحرارية الثلاث ومختلف فترات التعريض.

عند معاملة يرقات الحشرة باستخدام عاملي التفريغ الهوائي مع درجات الحرارة والحرارة بمفردها وكما هو موضح في جدول 2 كانت النتائج في الاتجاه نفسه لما حصلنا عليه على بيوض الحشرة. فقد لوحظ أن تأثير معاملة الحرارة + التفريغ في قتل اليرقات كان أعلى بكثير من تأثير معاملة درجات الحرارة المختلفة بمفردها. ففي الوقت الذي تراوحت فيه نسبة القتل في معاملات الحرارة المختلفة مع التفريغ

**جدول 2.** تأثير معاملات التفريغ الهوائي مع درجات الحرارة العالية والحرارة بمفردها والتفريغ الهوائي بمفرده في النسب المئوية لقتل يرقات ثاقبة الحبوب الصغرى (*Rhizopertha dominica* F.).

Mortality rate (%)		نسبة القتل (%) تفريغ هوائي + حرارة		فترات التعرض بالدقائق
Vacuum	Heat	Vacuum + heat	Exposure time in min	
24% RH + heat 50 °C		رطوبة 24% + حرارة 50 °س		
0	0	33	15	
0	3	53	30	
0	11	72	35	
0	18	85	40	
0	32	98	45	
0	48	100	50	
28% RH + heat 45 °C		رطوبة 28% + حرارة 45 °س		
0	0	34	25	
0	0	50	30	
0	0	73	35	
0	0	80	40	
0	10	91	45	
0	19	100	50	
30% RH + heat 40 °C		رطوبة 30% + حرارة 40 °س		
0	0	14	15	
0	0	31	25	
0	0	44	30	
0	0	63	35	
0	0	88	45	
0	0	100	55	

قيم أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% للمعاملات عند الدرجات الحرارية 40، 45 و 50 °س كانت 1.12، 2.01 و 1.78، على التوالي. LSD values at P=0.05 for the three temperatures 40, 45 and 50 °C were 1.12, 2.01 and 1.78, respectively.

كان تأثير معاملة التفريغ الهوائي + درجات الحرارة الثلاث في قتل عذارى الحشرة أعلى من تأثير معاملة الحرارة المختلفة بمفردها ضمن فترات التعريض الزمنية نفسها (جدول 3). ففي الوقت الذي وصلت فيه نسبة القتل 100% في اعداد العذارى في المعاملة الأولى، فقد تراوحت هذه النسبة بين 13-26% تحت تأثير المعاملة الثانية عند فترات التعريض نفسها، فيما كان تأثير معاملة التفريغ الهوائي بمفرده محدوداً جداً. وتشير النتائج في جدول 3 أيضاً إلى أن نسب القتل في العذارى المعاملة كانت تزداد بارتفاع درجة الحرارة المستخدمة وزيادة فترات التعريض وأن الارتفاع في درجات الحرارة قد أدى إلى خفض في فترات التعريض اللازمة لحصول نسب القتل العالية. فلو نظرنا إلى الفترة الزمنية اللازمة لحصول القتل 100% في العذارى لوجدنا ان

الهوائي بين 14 و 100% كانت في معاملة الحرارة بمفردها 0% عند 40°س وبين 0-19% عند 45°س وبين 0-48% عند 50°س. وتشير بيانات الجدول 2 أيضاً إلى زيادة نسب القتل بين اليرقات المعاملة بازدياد درجات الحرارة خلال فترات التعريض وانه كلما ارتفعت درجة الحرارة انخفضت فترة التعريض، وتراوحت نسب القتل في اليرقات تحت معاملة توليفة من التفريغ الهوائي مع درجات 40، 45 و 50°س وخلال فترات التعريض المختلفة (15-55، 25-50 و 15-50 دقيقة) بين 14-100%، 34-100% و 33-100%، على التوالي. وأشار التحليل الإحصائي إلى معنوية الفروق بين نسب القتل في يرقات الحشرة بين معاملة التفريغ الهوائي + درجات الحرارة وكلاً من معاملة الحرارة بمفردها والتفريغ الهوائي بمفرده عند مختلف درجات الحرارة الثلاث ومختلف فترات التعريض.

**جدول 1.** تأثير معاملات التفريغ الهوائي مع درجات الحرارة العالية والحرارة بمفردها والتفريغ الهوائي بمفرده في النسب المئوية لقتل بيض ثاقبة الحبوب الصغرى (*Rhizopertha dominica* F.).

**Table 1.** Effect of combined vacuum and heat treatment and each separately on mortality rate of lesser grain borer eggs (*Rhizopertha dominica* F.).

Mortality rate (%)		نسبة القتل (%) تفريغ هوائي + حرارة		فترات التعرض بالدقائق
Vacuum	Heat	Vacuum + heat	Exposure time in min	
24% RH + heat 50 °C		رطوبة 24% + حرارة 50 °س		
0	10	24	10	
2	15	44	20	
1	20	63	25	
0	24	94	30	
2	31	100	40	
28% RH + heat 45 °C		رطوبة 28% + حرارة 45 °س		
0	11	20	30	
0	14	51	60	
0	19	63	90	
2	21	92	120	
1	26	100	150	
30% RH + heat 40 °C		رطوبة 30% + حرارة 40 °س		
0	14	29	100	
0	16	54	150	
0	18	67	170	
0	24	93	190	
1	29	100	220	

قيم أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% للمعاملات عند الدرجات الحرارية 40، 45 و 50 °س كانت 0.91، 1.06 و 0.94، على التوالي. LSD values at P=0.05 for the three temperatures 40, 45 and 50 °C were 0.91, 1.06 and 0.94, respectively.

عند درجات الحرارة الثلاث، على التوالي. بينما ترواحت نسب القتل بين 0-12% في معاملة الحرارة بمفردها و 0-1% في معاملة التفريغ الهوائي بمفرده عند الفترة الزمنية نفسها. وتشير النتائج أيضاً إلى أن نسبة القتل كانت تزداد كلما ارتفعت درجة حرارة التعريض المستخدمة من خلال فترات التعريض نفسها، وإن ارتفاع درجات الحرارة قد أدى من ناحية أخرى إلى خفض مدد التعريض اللازمة لحصول القتل. وأشار التحليل الإحصائي إلى وجود فروق معنوية احصائية بين مختلف المعاملات في أحداث نسب القتل في بالغات ثاقبة الحبوب الصغرى عند فترات التعريض كافة كما أكدت النتائج وجود اختلافات في حساسية الأطوار المختلفة للحشرة لجميع المعاملات، فكان طور البيضة من أكثر الأطوار مقاومة فيما كان طور البالغة من أكثر الأطوار حساسية.

**جدول 4.** تأثير معاملات اتحاد التفريغ الهوائي مع درجات الحرارة العالية والحرارة بمفردها والتفريغ الهوائي بمفرده في النسب المئوية لقتل بالغات الحبوب الصغرى (*Rhizopertha dominica* F.).

**Table 4.** Effect of combined vacuum and heat treatment and each separately on mortality rate of lesser grain borer adults (*Rhizopertha dominica* F.).

Mortality rate (%)		نسبة القتل (%)		فترات التعرض بال دقائق
Vacuum	Heat	Vacuum + heat	تفريغ هوائي + حرارة	Exposure time in min
<b>24% RH + heat 50 °C</b>				
0	0	37	رطوبة 24% + حرارة 50 °C	5
0	2	54		10
0	2	84		15
0	9	95		20
1	12	100		25
<b>28% RH + heat 45 °C</b>				
0	0	20	رطوبة 28% + حرارة 45 °C	5
0	0	42		10
0	0	55		15
0	0	83		20
0	1	97		25
0	1	100		30
<b>30% RH + heat 40 °C</b>				
0	0	19	رطوبة 30% + حرارة 40 °C	5
0	0	39		10
1	0	45		15
0	1	63		20
0	2	94		25
0	1	100		30

قيم أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% للمعاملات عند الدرجات الحرارية 40، 45 و 50 °C كانت 0.53، 0.39 و 0.48، على التوالي. LSD values at P=0.05 at the three temperatures 40, 45 and 50 °C were 0.53, 0.39 and 0.48, respectively.

افضل درجة حرارة بتوليفة مع التفريغ الهوائي هي 50°س اذ حصل القتل الكلي عندها في مدة 45 دقيقة بينما كانت اعلى نسبة للقتل هي 26% تحت تأثير معاملة الحرارة بمفردها و 4% تحت تأثير معاملة التفريغ الهوائي بمفرده خلال الفترة الزمنية نفسها. أشارت نتائج التحليل الاحصائي إلى معنوية الفروق بين المعاملات الثلاث في نسب قتل العذارى عند مختلف درجات الحرارة ومختلف فترات التعريض.

**جدول 3.** تأثير معاملات التفريغ الهوائي مع درجات الحرارة العالية والحرارة بمفردها والتفريغ الهوائي بمفرده في النسب المئوية لقتل عذارى ثاقبة الحبوب الصغرى (*Rhizopertha dominica* F.).

**Table 3.** Effect of combined vacuum and heat treatment and each separately on mortality rate of lesser grain borer pupae (*Rhizopertha dominica* F.).

Mortality rate (%)		نسبة القتل (%)		فترات التعرض بال دقائق
Vacuum	Heat	Vacuum + heat	تفريغ هوائي + حرارة	Exposure time in min
<b>24% RH + heat 50 °C</b>				
0	10	23	رطوبة 24% + حرارة 50 °C	10
0	14	41		15
1	20	53		20
3	23	72		30
2	23	94		40
4	26	100		45
<b>28% RH + heat 45 °C</b>				
0	10	14	رطوبة 28% + حرارة 45 °C	10
0	10	30		15
0	12	45		20
1	14	64		30
2	16	94		40
2	16	100		50
<b>30% RH + heat 40 °C</b>				
0	0	24	رطوبة 30% + حرارة 40 °C	15
0	0	35		20
0	8	44		30
0	9	78		40
1	11	87		50
1	13	100		60

قيم أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% للمعاملات عند الدرجات الحرارية 40، 45 و 50 °C كانت 1.12، 1.99 و 1.04، على التوالي. LSD values at P=0.05 for the three temperatures 40, 45 and 50 °C were 1.12, 1.99 and 1.04, respectively.

كانت بالغات الحشرة أكثر حساسية من بقية أطوار الحشرة لتأثير كل من معاملة الاتحاد ومعاملة الحرارة بمفردها ومعاملة التفريغ الهوائي بمفرده ضمن فترة التعريض التي اجريت في الاختبار (جدول 4). بلغت أعلى نسب القتل 100% عند فترات التعريض 30، 30 و 25 دقيقة تحت تأثير معاملة الحرارة + التفريغ والحرارة بمفردها والتفريغ بمفرده

الفوسفاتية. كما ان التأثير يحدث في الجزيئات الكبيرة للبروتينات والكربوهيدرات والحمض النووي DNA مؤثراً بذلك بصورة مباشرة في غشاء خلايا الجسم (17، 22). كما أن تعريض الحشرات إلى عامل التفرغ الهوائي يؤدي إلى خفض نسبة O<sub>2</sub> وإلى ارتفاع في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون نتيجة المعاملة مما يقلل من نشاطها وفعاليتها بحدود 30% ثم يزداد الإختفاض إلى 50% عند زيادة فترات التعريض وبالتالي يتسبب الموت عند فترات التعريض الطويلة (25).

يستنتج مما سبق أن لعامل التفرغ الهوائي مع درجات الحرارة ودرجات الحرارة بمفردها تأثير واضح في قتل أفراد أطوار ثاقبة الحبوب الصغرى وأن نسبة القتل تكون أعلى في معاملة الحرارة مع التفرغ الهوائي بالمقارنة مع معاملة الحرارة بمفردها والتفرغ الهوائي بمفرده ويفارق معنوي عالٍ، وإن نسب القتل ترتفع مع ارتفاع الحرارة. تساعد نتائج هذه الدراسة في إجراء تجارب أخرى مماثلة لمعرفة تأثير هذين العاملين ولكن بتفرغ جزئي في الحشرة نفسها وحشرات مخزنية أخرى بهدف تحديد الفترات الزمنية القاتلة لكامل أعداد الحشرة، وبالتالي إمكانية تطبيق هذه الطريقة العملية كإحدى البدائل غير الكيميائية في مكافحة حشرات المخازن.

إن تفسير اختلاف الحساسية في أطوار الحشرة ربما يعود إلى تركيب الجدار الخارجي وقدرته في العزل الحراري وإلى وجود الثغور التنفسية واختلافات تركيبها في كل طور ومدى قدرتها في السماح لبخار الماء الناجم عن الحرارة من المرور والذي يؤدي عند مروره إلى تبريد جسم الحشرة لمدة توافره وتبخره فقط ولكن بعد نضوجه ترتفع حرارة الجسم ثانية وتظهر أعراض الجفاف والموت بارتفاع حرارة الجسم فيتأثر البروتوبلازم ويتغير فيكون عاملاً إضافياً يسبب الموت في الحشرات المعرضة لهذه المعاملات (11، 12). كما يعطل ارتفاع نسب قتل الأطوار المختلفة في معاملة الحرارة مع التفرغ ويفتقر أقصر من معاملة الحرارة بمفردها أو التفرغ بمفرده وبخاصة درجات الحرارة بمفردها إلى ثلاثة عوامل رئيسية هي فتح الثغور التنفسية للحشرة بسبب انعدام الأوكسجين مما يؤدي إلى زيادة سرعة فقد الماء من الجسم بعامل الحرارة (23). وكذلك انعدام الأوكسجين الضروري للتنفس وذلك بسبب التفرغ الهوائي الذي يعمل على اختزال نقطة غليان الماء والدم واختزال نقطة تخثر البروتين وأخيراً تأثير درجة الحرارة العالية في تغيير طبيعة بروتوبلازم جسم الحشرة وفي التغيير في انزيمات معينة سيما في فاعلية انزيم الـ Membrane-bond enzyme الذي ينظم نفاذية الدهون

## Abstract

**Abdullah, L.M. 2012. Effect of Vacuum and Heat Temperature on Developmental Stages of the Lesser Grain Borer (*Rhizopertha dominica* F.). Arab Journal of Plant Protection, 30: 80-85.**

Experiments showed that the combined effect of vacuum and temperatures (40, 45 and 50 °C) at 24, 28 and 30% relative humidity (RH) on the mortality of *Rhizopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) were greater than the effects of these temperatures alone or vacuum alone. Adults were more sensitive to such treatments than the larvae which in turn were more sensitive than pupae and eggs. The time required to reach 100% kill (LT100) of the above mentioned stages respectively, at 40 °C plus vacuum were 30, 55, 60 and 220 minutes, whereas at 45 °C plus vacuum the LT100 values were 25, 50, 45 and 40 minutes. On the contrary, heat treatment alone of 40, 45 and 50 °C at the same exposure times were less effective against different stages of the insect, whereas the vacuum treatment alone on different stages of the insect was not effective.

**Keywords:** Lesser Grain Borer, vacuum, Heat, store insects.

**Corresponding author:** L.M. Abdullah, Collage of Agriculture, Baghdad University, Iraq, E-mail: laithM.Abdullah@yahoo.com

## References

5. **ذياب، نعيم سعد.** 2004. تأثير الصنف ودرجة حرارة الخزن وأشعة كاما في القابلية التخزينية وتطور الإصابة بعثة درنات البطاطا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق، 133 صفحة.
6. **الطويل، إياد احمد، وحامد كاظم العبيدي، وحسن سعيد الاسدي.** 2007. حساسية بعض أطوار عثة درنات البطاطا *Phthorimaea operculella* (Zeller) لاشعة كاما. مجلة وقاية النبات العربية، 25: 10-14.
7. **عبد الحسين، علي.** 1985. النخيل والتومور وأفاتهما. الفصل الرابع-الحشرات. الصفحات 179-329، مطبعة جامعة البصرة. 576 صفحة.
8. **عبد السلام، أحمد لطفي.** 1993. الآفات الحشرية في مصر والبلاد العربية وطرق السيطرة عليها. الجزء الأول: الآفات الحشرية التي تصيب محاصيل الحقل. المكتبة الأكاديمية. مصر. 436 صفحة.

## المراجع

1. **اسماعيل، إياد يوسف.** 2006. تأثير الضغط المخفض وغازي النيتروجين وثاني اوكسيد الكربون في نسب القتل لأطوار خنفساء اللوبيا *Callosobruchus maculatus* (F.). مجلة وقاية النبات العربية، 24: 28-31.
2. **جنيفر، ج. هارتش، و أو موك.** 1994. تقليل الفاقد بالمحاصيل بعد الحصاد. ترجمة ديفارس امين محمد، القاهرة، جامعة الزقازيق، جمهورية مصر العربية. 342 صفحة.
3. **الحديدي، ابراهيم خليل.** 2002. حياتية خنفسائي الطحين الحمراء والمنتشابهه في بعض منتجات الحنطة المحلية وحساسيتها للضغط المنخفض وغازي CO<sub>2</sub> و N<sub>2</sub>. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق. 68 صفحة.
4. **خديجة، سليمان محمد وطارق محمد صالح.** 2007. تأثير درجة الحرارة في بعض جوانب حياتية خنفساء اللوبيا الجنوبية *Callosobruchus maculatus* (F.). مجلة وقاية النبات العربية، 25: 138-141.

17. **Chapman, R.F.** 1975. The insects: structure and function. 2<sup>nd</sup> edition. London: English Universities Press. 819 pp.
18. **Haile, A.** 2006. On-farm storage studies on sorghum and chickpea in Eritrea. African Journal of Biotechnology 5: 1537-1544.
19. **Lal, O.P. and Y.N. Srivastava.** 1996. Host plant resistance against insect pests in India. Pages 216-217. In: Recent Advances in Indian Entomology. P.O. Lal (Ed.). APC Publications Pvt. Ltd., New Delhi.
20. **Saour, G. and H. Makee.** 2004. Susceptibility of potato tuber moth (Lepidoptera: Gelechiidae) to postharvest gamma irradiation. Journal of Economic Entomology 97: 711-714.
21. **SAS.** 2001. SAS/STAT, User's Guide for Personal Computers. Release G.12. SAS, Institute Inc. Cary. NC. USA.
22. **Tilton, E.W. and H.H. Vardell.** 1982. Combination of microwave and partial vacuum for control of four stored-product insects in stored grain. Journal of the Georgia Entomology Society, 17: 106-118
23. **Wigglesworth, V.B.** 1972. The principles of insect physiology. 7<sup>th</sup> Edition. Chapman and Hall, London. 827 pp.
24. **Woiwod, I.P.** 1997. Detecting the effects of climate change on Lepidoptera. Journal of Insect Conservation, 1: 149-158.
25. **Zhou, S., R.S. Criddle and F.J. Mitcham.** 2001. Metabolic response of *Platynota stutana* pupae under and after extended treatment with elevated CO<sub>2</sub> and reduced O<sub>2</sub> concentrations. Journal of Insect Physiology, 47: 401-409.
9. **عبد الله، ليث محمود وفوزية محمد عزيز.** 2000. تأثير تداخل التفرغ الهوائي ودرجات الحرارة في الأطوار المختلفة لعثة الحبوب (*Sitotroga cerealella* (Oliv.)) العراقية، 5: 27-33.
10. **عبد الله، ليث محمود.** 2008. تأثير التغذية في بعض المعطيات الحياتية لعثة الحبوب (*Sitotroga cerealella* (Oliv.)) العراقية، 39: 69-75. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 39: 69-75.
11. **سابط، فلاح عبود.** 2009. دراسات مختبرية حول استخدام الحرارة والتفرغ الهوائي في مكافحة خنفساء الحبوب الشعيرية (الخابرا) *Trogoderma granarum* (Everts.) رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق، 63 صفحة.
12. **عزيز، فوزية محمد.** 1998. تأثير التفرغ الهوائي مع درجات الحرارة العالية على خنفساء اللوبيا الجنوبية. المجلة الليبية للعلوم الزراعية، 1: 43-48.
13. **عيسى، ابراهيم سليمان.** 1995. آفات المخازن الحشرية والحيوانية وطرق مكافحتها. الشركة العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر. 241 صفحة.
14. **Ahmed, H.** 1983. Losses incurred in stored food grains by insect pests - A review. Pakistan Journal of Agricultural Research, 4: 198-207.
15. **Al-Azawi, A.F. and F.M. Aziz.** 1994. The fate of eggs of the dried fruit beetle *Carpophilus hemipterus* (L.), survivors of vacuum with heat or heat alone. The Iraqi Journal of Agricultural Science, 25: 79-85.
16. **Arbogast, R.T.** 1981. Mortality and reproduction of *Ephestia cautella* and *Plodia interpunctella*, exposed as pupae to high temperatures. Environmental Entomology, 10: 708-711.

Received: November 20, 2009; Accepted: May 29, 2011

تاريخ الاستلام: 2009/11/20؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2011/5/29