

استخدام الهواء الساخن في مكافحة حشري خنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* وخنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum*

أياد يوسف الحاج إسماعيل
شيماء محمد هشام يوسف
قسم علوم الحياة – كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة الموصل

Email:eadhajismail@gmail.com

الخلاصة

أظهرت نتائج تأثير الهواء الساخن في النسبة المئوية لقتل أطوار المختلفة لحشري خنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* وخنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* ، أن الطور اليرقي لحشرة خنفساء الخابرا كان الأكثر مقاومة عند التعريض إلى الهواء الساخن حيث وصلت درجات الحرارة المئوية اللازم لقتل 50% منه إلى 104°م و 95% إلى 110°م ، وفي خنفساء الطحين الحمراء فان نسبة القتل 50% من الأطوار الثلاثة (اليرقة والعذراء والحشرة البالغة) كانت عند درجة حرارة 82°م . اما في نسبة القتل 95% فان الطور العذري كان اكثر هذه الاطوار مقاومة فبلغت درجة الحرارة 92°م قريبا من الطور البالغ الذي اخذ قراءة 90°م. الكلمات المفتاحية: الهواء الساخن، مكافحة حشرات المواد المخزونة، منتجات الحبوب المحلية، خنفساء الخابرا، خنفساء الطحين الحمراء.

تاريخ تسلّم البحث: 2017/9/20، وقبوله 2017/12/17

المقدمة

تتعرض الحبوب ومنتجاتها بشكل عام إلى أضرار مختلفة عند وجودها في الحقل وأثناء التخزين وذلك لإصابتها بالآفات الحشرية، حيث يقدر الفقد السنوي للحبوب بواسطة الحشرات والقوارض حوالي 10% في شمال أمريكا و 30% في أفريقيا و اسيا (Hill، 1990) وفي باكستان تقدر الخسارة في الحبوب المخزونة بسبب الحشرات كحد أقصى من 3.5 _ 25.5% (Irshad و Balouch، 1985)، كما قدرت الخسائر التي تحدثها آفات المخازن على الحبوب في اريتريا وأوغندا ونيجيريا بنسبة 4.4_14% من وزن الحبوب (Haile، 2006). كما قدرت الخسائر الناتجة عن حشرات المواد المخزونة في الحبوب والبقوليات والبنور الزيتية من قبل منظمة FAO من 0-54% من الإنتاج العالمي وفي العراق تقدر الخسارة حوالي 10%. أن الخسائر الناتجة عن الحشرات التي تصيب المواد المخزونة غالبا ما تكون بقدر الخسائر التي تحدثها الحشرات التي تصيب النباتات في الحقل وفي الوقت التي تتمكن فيه النباتات الحقلية أحيانا من التعويض عن الضرر الناتج عن الآفات يكون الضرر الناتج عن حشرات المخازن ضررا نهائيا لا يمكن تعويضه (الحاج إسماعيل، 2014). تعد خنفساء الطحين الحمراء (*Tribolium castaneum*) عائلة (Tenebrionidae) من رتبة غمدية الأجنحة (Coleoptera) من حشرات المخازن الثانوية التي تتواجد في كل أنحاء العالم ويسود وجودها في المناطق الاستوائية، الدافئة والمعتدلة ويتحدد وجودها في المخازن الدافئة. وهي آفات خطيرة لاسيما في مطاحن الحبوب والمصانع التي تصنع الطحين والنشا وقد اكتسبت مقاومة عالية للمبيدات بلغت 200 مرة (Whalon وآخرون، 2008). أما خنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* عائلة (Dermestidae) من رتبة غمدية الأجنحة (Coleoptera) فتعد من الآفات الخطيرة التي تصيب الحبوب المخزونة وقد سجلت أول مرة في الهند ثم انتشرت في 35 بلد من العالم (Stibick، 2009). تصيب هذه الحشرة المواد المجففة من أصل نباتي أو حيواني فهي تصيب كل أنواع الحبوب النجيلية كالقمح، الشعير والذرة وغيرها والمنتجات المصنعة من الحبوب فضلا عن البذور الزيتية وبذور البقوليات والمكسرات (العراقي، 2010).

تعتمد حماية وخرن الحبوب على الطرائق الكيميائية لمكافحة حشرات المواد المخزونة منذ العقود القليلة الماضية ولكن في الوقت الحاضر هناك ميل إلى استخدام الطرائق البديلة عن المواد الكيميائية التي تؤثر على البيئة والإنسان والحيوان والنبات ومن هذه الطرق البديلة استخدام الهواء الساخن، حرارة البخار والأشعة الكهرومغناطيسية (Hansen وآخرون، 2011)، (Adler، 2013). لذا كان هدف هذه الدراسة هو دراسة تأثير الهواء الساخن باستخدام درجات حرارة 50، 55، 60، 65، 70، 75 و 80°م ولفترات تعريض 15، 30، 45 و 60 دقيقة في النسبة المئوية لقتل حشرات التجربة لغرض مكافحتها.

مواد البحث وطرائقه

استخدمت في هذه الدراسة حشرتين من حشرات المخازن هي: خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* (Coleoptera:Tenebrionidae) وخنفساء الخابرا *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae). تم الحصول على خنفساء الطحين الحمراء وخنفساء الخابرا من مزارع سبق تربيتها في مختبر بحوث الحشرات في كلية التربية بجامعة الموصل، تمت تربية خنفساء الطحين الحمراء في بيئة صناعية مكونة من طحين صفر يضاف إليه مسحوق خميرة الخبز الجافة بنسبة 5% أما خنفساء الخابرا فقد ربيت في بيئة صناعية مكونة من طحين اسمر مضاف إليه مسحوق خميرة الخبز الجافة بنفس النسبة السابقة أيضا، وضعت البيئة الصناعية لكل حشرة في قناني زجاجية سعة 600 مل إلى ثلث حجمها أضيف إليها الحشرتين كلا على حدا وريبت في الحاضنة عند درجة حرارة ($1\pm 35^{\circ}\text{C}$) ورطوبة نسبية ($5\pm 70\%$) وغطيت فوهتها بقماش المللم واحكم سدها بواسطة أحزمة مطاطية، تم تجديد المزرعة وأخذت الحشرات حديثة الظهور خلال 24 ساعة لغرض الدراسة. استخدم جهاز إحداث الهواء الساخن علامة *Heraeus* وكانت درجات الحرارة التي عرضت لها الأطوار الحشرية: اليرقة (العمر الأخير)، العذراء والحشرة البالغة 50، 55، 60، 65، 70، 75 و 80°C ولفترات تعريض 15، 30، 45 و 60 دقيقة لكل درجة حرارية وتم التعريض في ثلاث من منتجات الحنطة وهي الجريش، البرغل والحبية فضلا عن المعاملة الضابطة التي تمثل الأطوار الحشرية غير المعرضة للحرارة (الجرعة صفر) ولكل للحشرتين الخاصة بالدراسة بثلاثة مكررات وبكل مكرر 10 حشرات من الطور المعني بالدراسة. تم فصل اليرقات من بيئات التربية الخاصة لكل حشرة بعد نخل بيئة التربية بمنخل ذي فتحات سعة واحد ملم وأخذت اليرقات في الطور اليرقي الأخير لحشرات التجربة، تم وضع عشرة أفراد من كل نوع حشري لكل طور بثلاث مكررات في قناني زجاجية سعة خمسة مل وتم تغطيتها بقطعة من القماش واحكم سدها بواسطة أحزمة مطاطية ثم وضعت القناني الحاوية على الحشرات في قناني بلاستيكية سعة 400 مل حاوية على منتجات الحنطة قيد الدراسة ثم وضعت هذه القناني البلاستيكية داخل جهاز التعريض سابق الذكر وبكافة الدرجات الحرارية المدروسة ولفترات الزمنية المذكورة كلا على حدا وبعد التعريض نقلت الحشرات إلى علب بلاستيكية ذات غطاء محكم سعة 60 مل حيث تم وضع كل مكرر في علب بلاستيكية ثم وضعت في الحاضنة بنفس درجة الحرارة والرطوبة المذكورتين سابقا، ثم فحصت الحشرات بعد 24 ساعة وذلك لمعرفة تأثير الهواء الساخن على هذا الطور وتم حساب نسبة الموت المئوية في هذا الطور. أجريت المعاملة نفسها على الطور العذري وللحشرتين بدرجات الحرارة سابقة الذكر أيضا سجلت نسبة الموت المئوية بعد خمسة أيام، و تم إجراء المعاملة السابقة نفسها على البالغات وللحشرتين وبعد معاملتها بالمعاملة سابقة الذكر أيضا سجلت نسبة الموت المئوية بعد مضي 24 ساعة ، تم التحليل الإحصائي بتحليل البيانات باستخدام حزمة التحليل الإحصائي الجاهزة SAS استعمال التصميم العشوائي الكامل Factorial-Completely Randomized Design (FCRD)، وذلك لحساب التباين للعوامل الداخلة في التجربة ANOVA Table (Analysis of Variance) ولمقارنة النتائج استعمال اختبار دنكن للمتوسطات المتعددة عند مستوى احتمال 0.05 لتحديد المعنوية بين المتغيرات (عنتر، 2010).



الصورة (1) توضح جهاز الهواء الساخن المستخدم في التجربة
Picture (1) describes the hot air device used in the experiment

النتائج والمناقشة

بين الجدول(1) أن العمر الأخير من الطور اليرقي لحشرة خنفساء الخابرا كان الأكثر مقاومة عند التعريض إلى الهواء الساخن حيث وصلت درجات الحرارة المئوية اللازم لقتل 50% منه إلى 104°م و 95% إلى 110°م وهذا يؤكد ما ذكره Battu وآخرون (1975) من إن يرقة خنفساء الخابرا مقاومة للارتفاع في درجات الحرارة وكذلك فإن ميل خط الطور اليرقي فيها بشكل اقل يدل على أن الأفراد فيها متباينة من حيث الاستجابة ونعتقد أن الشعيرات التي تكسي هذه اليرقة بكثافة هي المسؤولة عن إعطائها هذه الميزة حتى تتجاوز الظروف الغير المناسبة التي قد تمر بها وخاصة أنه من المعروف أن هذه الحشرة تجتاز تلك الظروف عبر طورها اليرقي والذي قد يبقى لعدة سنوات، وهذا يخالف ما ذكره Fleurat-Lessard (1985) من ان نسبة قتل 100% حدثت في خنفساء الخابرا في درجة حرارة هواء ساخن في درجة حرارة 73°م خلال 14 ثانية فقط وقد يكون لسلالة الحشرة دور في هذا الاختلاف وحسب المناطق الجغرافية، وفي خنفساء الطحين الحمراء فان نسبة القتل لـ 50% للأطوار الثلاثة اليرقة والعذراء والحشرة البالغة حدثت عند درجة حرارة وهي 82°م كما في الجدول 1.

الجدول(1) تأثير درجات الحرارة المئوية في نسبة قتل أطوار حشرتي خنفساء الخابرا وخنفساء الطحين الحمراء المعرضة للهواء الساخن

Table(1) Effect of High temperature on killing % to insects stages Khapra beetle and the Red flour beetle exposed to hot air.

البالغة Adult	العذراء Pupa	اليرقة Larva	درجات الحرارة القاتلة لـ LT	الحشرة Insect
85	83	104	50	خنفساء الخابرا Khapra beetle
93	87	110	95	خنفساء الطحين الحمراء
82	82	82	50	Red flour beetle
90	92	86	95	

اما في نسبة القتل لـ 95% فان الطور العذري كان اكثر هذه الاطوار مقاومة فبلغت درجة الحرارة 92°م وهو يماثل ما ذكره utherland وآخرون (1987) من ان درجة الحرارة للهواء الساخن 90°م قاتلة لمعظم اطوار الحشرات خلال دقيقة واحدة فقط، وذلك قريبا من الطور البالغ الذي اخذ قراءة 90°م وهذا يماثل الحقيقة المعروفة بان الطور البالغ في هذه الحشرة هو الاكثر مقاومة للظروف القاسية وبه تتجاوز هذه الحشرة الظروف غير الملائمة.

يبين الجدول (2) متوسط النسب المئوية للقتل في الطور اليرقي و العذري لحشرتي خنفساء الخابرا وخنفساء الطحين الحمراء واللذان عرضنا للهواء الساخن عند درجات حرارة 50، 55، 60، 65، 70، 75 و 80°م إذ يلاحظ من النتائج أن أعلى متوسط نسبة مئوية للقتل هي 40% كانت في الطور العذري والبالغ لحشرتي خنفساء الخابرا وخنفساء الطحين الحمراء وعند درجة حرارة 80°م، كما بين الجدول (2) التداخلات الثنائية بين الطور ودرجات الحرارة وتأثيرها على النسبة المئوية للقتل حيث لوحظ وجود اختلاف معنوي في درجات الحرارة 65، 70، 75 و 80°م وتأثيرها على النسبة المئوية للقتل حيث بلغت نسبة القتل 0.8، 7.4، 25.7 و 33.6% على التوالي في خنفساء الخابرا و 14.8، 25.6 و 40% في خنفساء الطحين الحمراء كما يلاحظ ان خنفساء الخابرا كانت اكثر تحملا لدرجة حرارة 80°م منها في خنفساء الطحين الحمراء فبلغت نسبتا القتل فيهما 33.6 و 40% على التوالي.

تشير البيانات أن بارتفاع درجات الحرارة تزداد النسب المئوية للقتل وهذا يتفق مع ما وجدته Menon وSubramanyam (2000) إذ حصل على نسبة قتل 100 و 50% في الطور البالغ والعذري على التوالي لطحين مصاب بخنفساء الطحين الحمراء عند تعريضهم إلى حرارة البخار بدرجة 48°م، كما يبين الجدول (2) متوسطات النسب المئوية للقتل في الأطوار الثلاثة لحشرة خنفساء الخابرا بصورة عامة حيث بلغ أعلى متوسط للقتل 14.7% في الطور البالغ والذي اختلف معنويا عن النسبة المئوية للقتل في الطور اليرقي والعذري والتي بلغت 5.9 و 8.4% على التوالي وهذا يرجع إلى أن الطور اليرقي لحشرة خنفساء الخابرا يعد من أكثر الأطوار تحملا لدرجات الحرارة العالية وقد يعزى هذا إلى كثرة الشعيرات التي تغطي الطور

اليرقي، أما خنفساء الطحين الحمراء فنلاحظ أن أعلى نسبة مئوية للقتل 14.2% كانت في الطور العذري والتي اختلفت معنويًا عن نسبة القتل في الطور اليرقي والبالغ والتي بلغت 9.2 و11.8% على التوالي. وقد ترجع مقاومة طور ما للارتفاع في درجات الحرارة إلى امتلاكه بروتينات الحث الحراري (HSPS) Heat Shock Proteins والتي تحمي الخلايا بصورة خاصة والنتائج بصورة عامة من الإجهاد الحراري الذي تتعرض له الحشرة والذي يسبب انخفاض المحتوى المائي للحشرة وبالتالي موت الحشرة حيث يعمل HSPS على منع التكتل ومنع حدوث مسخ للبروتين (Currie و Tufts، 1997). وقد وجد Mahroof وآخرون (2005) أن بروتينات الحث الحراري HSP70S في جميع مراحل حياة خنفساء الطحين الحمراء وبكثرة في الطور اليرقي إذ أظهر هذا البروتين زيادة في التحمل الحراري في اليرقات الياقعة دام مدة 8 ساعات عند درجة حرارة 40°م و 30 دقيقة عند درجة حرارة 46°م.

جدول (2) متوسط نسب القتل المئوية لأطوار حشرتي خنفساء الخابرا وخنفساء الطحين الحمراء المعرضة لمستويات مختلفة من درجات الهواء الساخن في منتجات الحنطة المحلية

Table(2) killing percentage mean% of stages in Khapra beetle & Red flour beetle exposed to different level of hot air in local wheat product

معدل الطور Stage mean	80	75	70	65	60	55	50	درجة الحرارة °م Temperature الطور Stage
خنفساء الخابرا Khapra beetle								
5.9 c	20.8 b	17.7 c	2.4 d	0.4 ef	0.0 f	0.0 f	0.0 f*	اليرقة Larva
8.4 b	40 a	19.8 b	0.0 f	0.0 f	0.0 f	0.0 f	0.0 f	العذراء Pupa
14.7 a	40 a	40 a	20 b	2.2 de	1.3 def	0.0 f	0.0 f	البالغة Adult
	33.6 a	25.7 b	7.4 c	0.8 d	0.4 d	0.0 d	0.0 d	% للقتل كمعدل في درجات الحرارة Temperature mean
خنفساء الطحين الحمراء Red flour beetle								
9.2 c	40.2 a	20.2 c	3.5 d	0.4 f	0.0 f	0.0 f	0.0 f	اليرقة Larva
14.2 a	40 a	36.4 b	20.6 c	1.3 ef	0.8 ef	0.4 f	0.0 f	العذراء Pupa
11.8 b	40 a	20.2 c	20.2 c	2.2 de	0.0 f	0.0 f	0.0 f	البالغة Adult
	40.0 a	25.6 b	14.8 c	1.3 d	0.3 e	0.1e	0.0 e	% للقتل كمعدل في درجات الحرارة Temperature mean

* المتوسطات التي تحمل أحرفًا متشابهة لا توجد بينها فروقًا معنوية عند مستوى احتمال (>0.05) حسب اختبار دنكن للمتوسطات

* Numbers followed by different letters in the same column are significantly different by Duncan's test at significance level=0.05

كما يظهر الجدول (2) متوسطات النسبة المئوية للقتل لدرجات الحرارة بصورة عامة إذ لوحظ أن بارتفاع درجات الحرارة تزداد النسبة المئوية للقتل فعند درجة حرارة 70، 75 و80°م كانت النسبة المئوية للقتل

14.8، 25.6 و 40% على التوالي. لقد ذكر Field وآخرون (2012) أن الارتفاع في درجات الحرارة من 50-85° م كافي للسيطرة على الإصابة بالحشرات خلال دقائق قليلة. وهذا يتفق ما أشار إليه Mourier و Poulsen (2000) إذ حصلوا على نسبة قتل 97.5، 99.6 و 100% في محصول الحنطة المصابة عند درجات حرارة 40، 50 و 60° م على التوالي.

يبين الجدول (3) متوسط نسب القتل في الطور اليرقي، العذري والبالغ في حشرتي خنفساء الخابرا وخنفساء الطحين الحمراء المعرضة في منتجات الحنطة المحلية التالية: الجريش، البرغل والحبية. إذ نلاحظ من النتائج أن أعلى نسبة مئوية للقتل كانت 14.8% في الطور البالغ لحشرة خنفساء الخابرا في الجريش والتي لم تختلف معنويًا عن نسبة القتل في البرغل والحبية والتي بلغت 14.7% كما نلاحظ من الجدول (3) أن أقل نسبة مئوية للقتل كانت 5.5% في الطور اليرقي في البرغل. ويبين الجدول أيضًا المتوسط العام لنسب المئوية للقتل في الأطوار الثلاثة لحشرة خنفساء الخابرا بصورة عامة إذ بلغ أعلى معدل للقتل 14.7% في الطور البالغ والتي تفوقت معنويًا عن نسبة القتل في الطور اليرقي والعذري والبالغة 5.9 و 8.4% على التوالي. ويظهر الجدول (3) أيضًا التأثير العام لمنتجات الحنطة في النسب المئوية للقتل إذ بلغت أعلى نسبة مئوية للقتل 9.8% في الجريش والتي لم تختلف معنويًا عن نسبة القتل في البرغل والحبية. أما خنفساء الطحين الحمراء فإن أعلى نسبة مئوية للقتل 17% في الطور العذري في البرغل والتي تفوقت معنويًا عن نسبة القتل في الجريش والبالغة 9.56 و 15.1% على التوالي.

أن تفسير اختلاف الحساسية في أطوار الحشرة ربما يعود إلى تركيب الجدار الخارجي وقدرته في العزل الحراري أو إلى وجود الثغور التنفسية أو اختلافات تركيبها في كل طور ومدى قدرتها للسماح لبخار الماء الناجم عن الحرارة من المرور والذي يؤدي عند مروره إلى تبريد جسم الحشرة لمدة توافره وتبخره فقط ولكن بعد نضوبه ترفع حرارة الجسم ثانية وتظهر أعراض الجفاف والموت بارتفاع حرارة الجسم فيتأثر البروتوبلازم فيكون عاملاً إضافياً يسبب الموت في والحشرات المعرضة لهذه المعاملات (سابط، 2009). كما يعلل ارتفاع نسب القتل في الأطوار المختلفة للحشرات عند التعرض للحرارة المرتفعة للتأثير على طبقة الكيوتكل الشمعي حيث يدخل في تركيبه مركبات بروتينية و دهنية وبالتالي يصبح الكيوتكل أقل سمكا مما يسمح لفقد الماء من جسم الحشرة وهذا يؤدي إلى جفاف الحشرة وبالتالي موتها .

يظهر الجدول (3) تأثير الأطوار بصورة عامة في النسبة المئوية للقتل إذ بلغت أعلى نسبة مئوية للقتل في حشرة خنفساء الخابرا 14.7% في الطور البالغ وفي خنفساء الطحين الحمراء فإن الطور العذري هو الأعلى في نسبة القتل المئوية والتي بلغت 14.2%. ويظهر الجدول (3) معدلات النسب المئوية للقتل لمنتجات الحنطة وتأثيرها في النسب المئوية للقتل إذ بلغت أعلى نسبة مئوية للقتل 12% في الحبية والتي لم تختلف معنويًا عن نسب القتل في الجريش والبرغل والتي بلغت 11.7 و 11.5% على التوالي.

يبين الجدول (4) متوسط النسب المئوية للقتل في الطور اليرقي، العذري والبالغ لحشرتي خنفساء الخابرا وخنفساء الطحين الحمراء واللذان عرضتا للهواء الساخن عند درجات حرارة مختلفة وفترات تعريض 15، 30، 45 و 60 دقيقة ومن ملاحظة النتائج لوحظ أن أعلى نسبة مئوية للقتل في خنفساء الخابرا 45.0% في الطور البالغ وعند فترة تعريض 60 دقيقة والتي اختلفت معنويًا عن نسبة القتل في الطور اليرقي والعذري إذ بلغت نسبة القتل 28.7 و 27.7% على التوالي والتي اختلفت أيضًا عن فترة التعريض 45 دقيقة إذ بلغت نسبة القتل 28.8% للطور البالغ أي أن زيادة فترة التعريض لدرجات الحرارة أدى إلى زيادة في نسبة القتل، وقد ذكر الطويل وآخرون (2007) أن تعريض الطور اليرقي الأخير لخنفساء الحبوب الشعيرية لمدة ستة ساعات لدرجة حرارة 45° م أدى إلى موته بنسبة 100%، أما البالغات فلم تتمكن من البقاء أكثر من 24 ساعة على قيد الحياة وفسرت النتائج هذه على أساس أن أطوار الحشرات التي تمتلك جدار جسم غير متقن لا تستطيع مجابهة درجات الحرارة العالية لأنها تسرع من سرعة جفاف جسمها وبالتالي موتها نتيجة فقدان الماء.

كما يظهر الجدول (4) تأثير الأطوار بصورة عامة في النسبة المئوية للقتل لحشرة خنفساء الخابرا إذ بلغت أعلى نسبة مئوية للقتل 14.7% في الطور البالغ والتي اختلفت معنويًا عن نسبة القتل في الطور اليرقي والعذري إذ بلغت نسبة القتل 5.9، 8.4% على التوالي كما يظهر الجدول (4) تأثير أوقات التعريض بصورة عامة في النسبة المئوية للقتل في خنفساء الخابرا إذ بلغت أعلى نسبة مئوية للقتل 33.8% عند فترة التعريض 60 دقيقة، وهو ما يتماشى مع ما ذكره Mohroof وآخرون (2005) من أن الطور اليرقي الأول في خنفساء الطحين الحمراء أكثر مقاومة لدرجات الحرارة المرتفعة لوجود جين HSP70 نشط فيه مختلفًا عن جين البيض والطور اليرقي الأخير و طور العذراء والبالغة رغم تواجد هذا الجين في كل الأطوار السابقة إلا أنه يعمل أكثر بمقدار 30% بكفاءة في الطور اليرقي الأول. أما خنفساء الطحين الحمراء فإن أعلى نسبة

مئوية للقتل 44.4% في الطور البالغ عند فترة التعريض 60 دقيقة والتي اختلفت معنويًا عن فترة التعريض 45 دقيقة إذ بلغت نسبة القتل 14.6% في الطور البالغ كما يظهر الجدول (4) التأثير العام لفترات التعريض في متوسطات القتل المئوية إذ كانت أعلى نسبة مئوية للقتل 40% عند فترة التعريض 60°م والتي اختلفت معنويًا عن فترة التعريض 45 دقيقة إذ بلغت نسبة القتل 18.7%.

الجدول (3) متوسط نسب القتل المئوية لأطوار حشرتي خنفساء الخابرا وخنفساء الطحين الحمراء المعرضة لمستويات مختلفة من درجات الهواء الساخن في منتجات الحنطة المحلية

Table(3) killing percentage mean% of stages in Khapra beetle & Red flour beetle exposed to different level of hot air in local wheat product

معدل الطور Stage mean	حبيبة Hbea	برغل Bulgur	جريش Greish	منتجات الحنطة Grain product الطور Stage
خنفساء الخابرا Khapra beetle				
5.9 c	5.9 d	5.5 d	6.3* d	Larva اليرقة
8.4 b	8.5 c	10.9 b	5.4 d	Pupa العذراء
14.7 a	14.7 a	14.7 a	14.8 a	Adult البالغة
	9.7 a	9.6 a	9.8 a	
خنفساء الطحين الحمراء Red flour beetle				
9.2 c	8.8 d	9.2 d	9.43 d	Larva اليرقة
14.2 a	15.1 b	17.06 a	9.56 d	Pupa العذراء
11.8 b	12 c	11.8 c	11.6 c	Adult البالغة
	12	11.5 a	11.7 a	المتوسط العام General Mean of المنتج product

* المتوسطات التي تحمل أحرفًا متشابهة لا توجد بينها فروقًا معنوية عند مستوى احتمال (>0.05) حسب اختبار دنكن للمتوسطات

* Numbers followed by different letters in the same column are significantly different by Duncan's test at significance level=0.05

وقد ذكر Field (1992) أن الوقت اللازم لقتل الأطوار الحشرية يقل مع زيادة درجات الحرارة إذ حصل على نسبة قتل 100% عند فترة 12 ساعة ودرجة حرارة 45°م ونسبة قتل 100% عند فترة تعريض 56 دقيقة ودرجة حرارة 50°م. كما يظهر الجدول (4) التأثير العام للأطوار في نسب المئوية للقتل إذ كانت أعلى نسبة مئوية للقتل 14.2% في الطور العذري والتي اختلفت معنويًا عن نسبة القتل في الطور اليرقي والبالغ إذ بلغت نسبة القتل 9.2 و 11.8% على التوالي، أن الارتفاع في درجات الحرارة يمكن يؤثر على عمليات الأيض، الوظائف العصبية، التنفس، الأنزيمات وعلى الأجهزة الداخلية الإفراز فمن ناحية تأثير درجات الهواء الساخن على التنفس فقد ذكر Neven (2001) أن ارتفاع درجات الحرارة يزداد استهلاك الأوكسجين في جسم الحشرة وبزيادة الجهد الحراري ترتفع النسبة المئوية للقتل. هناك نظريتان تفسر الضرر الحراري الحاصل في الحشرات، النظرية الأولى فسرت من قبل Roti (1982) حيث اقترح أن الحرارة العالية تؤثر على الجزيئات الكبيرة مثل جزيئة الـDNA، البروتينات، الكربوهيدرات وغيرها، أما النظرية الثانية فقد فسرت من قبل Bower (1987) إذ اقترح أن الحرارة العالية تؤثر على الغشاء الخلوي.

الجدول (4) متوسط نسب القتل المئوية لأطوار حشرتي خنفساء الخابرا وخنفساء الطحين الحمراء المعرضة لمستويات مختلفة من درجات الهواء الساخن في أوقات مختلفة

Table(4) killing percentage mean% of stages in Khapra beetle & Red flour beetle exposed to different level of hot air in different time

معدل الطور Stage mean	الضابطة Control	60	45	30	15	الوقت/دقيقة Time/Minute	الطور Stage
خنفساء الخابرا Khapra beetle							
5.9 c	0.1 d	28.7 b	0.6 d	0.1 d	0.0* d		اليرقة Larva
8.4 b	0.0 d	27.7 b	14.6 c	0.0 d	0.0 d		العذراء Pupa
14.7 a	0.0 d	45 a	28.8 b	0.0 d	0.0 d		البالغة Adult
	0.05 c	33.8 a	14.7 b	0.05 c	0.0 c		معدل فترة التعريض time period
خنفساء الطحين الحمراء Red flour beetle							
9.2 c	0.1 e	31.4 b	14.4 d	0.0 e	0.0 e		اليرقة Larva
14.2 a	0.0 e	44.1 a	27.1 c	0.0 e	0.0 e		العذراء Pupa
11.8 b	0.0 e	44.4 a	14.6 d	0.0 e	0.0 e		البالغة Adult
	0.05	40 a	18.7 b	0.0 c	0.0 c		معدل فترة التعريض time period

* المتوسطات التي تحمل أحرفا متشابهة لا توجد بينها فروقا معنوية عند مستوى احتمال ($05.0 >$) حسب اختبار دنكن للمتوسطات

* Numbers followed by different letters in the same column are significantly different by Duncan's test at significance level=0.05

USED OF HOT AIR IN CONTROL RED FLOUR BEETLE *Tribolium castaneum* AND THE KHAPRA BEETLE *Trogoderma granarium*

Aead Yousif Haj Ismail Shaymaa Mohameed Hisham Yousif

Department of Biology

College of Education for Pure Science, University of Mosul

[Email:aeadhajismail@gmail.com](mailto:aeadhajismail@gmail.com)

ABSTRACT

The effect of Hot air on the Killing a percentage of different stages of Red flour beetle *Tribolium castaneum* and The Khapra beetle *Trogoderma granarium* , have study: the larval stage of Khapra beetle is more resisting in expansion to Hot air in

killing 50 a percentage having 104°C and in killing 95 % is in 110°C , in Red flour beetle the killed 50 % in all the stages of the same (82°C) but in the killing 95% the pupal stage is more resisting to arrive at 92°C and nearby in adult stage (90°C).

Keywords: Hot Air, Control of Insects Stored Products, Local grain products, The Khapra Beetle, The Red Flour Beetle

Reserved:20 /9/2017, Accepted 17/12/2017

المصادر

- الحاج اسماعيل، اياد يوسف (2014). آفات المواد المخزونة. قسم علوم الحياة كلية التربية للعلوم الصرفة جامعة الموصل 399 صفحة.
- الطويل، اياد احمد، مها سلمان ابو معلا وحسن سعيد الاسدي (2007). تأثير درجات الحرارة العالية في الاداء الحياتي لخنفساء الحبوب الشعيرية . مجلة ام سلمة للعلوم . 4 (3) 344 -350.
- سابط، فلاح عبود (2009)، دراسات مختبريه حول استخدام الحرارة والتفريغ الهوائي في مكافحة خنفساء الحبوب الشعيرية(الخابرا) (*Trogoderma granarium* (Everts.)) رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق، 63 صفحة.
- العراقي، رياض احمد (2010)، آفات الحبوب والمواد المخزونة وطرائق مكافحتها، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق، 616 صفحة.
- عنتر، سالم حمادي (2010)، التحليل الإحصائي في البحث العلمي وبرنامج SAS، جامعة الموصل كلية الزراعة والغابات، دار الكتب للطباعة والنشر، 192 صفحة.
- Adler, C. (2013).New developments in Stored Product Protection. Rural.21(26- 29)
- Battu, G.S.; S.S. Bains,; A.S. Atwal (1975).The lethal effect of high temperature on the survival of the larvae of *Trogoderma granarium*. Indian Journal of Ecology 2(1):98-102
- Bowler, K. (1987).Cellular heat in jury .Are membranes involved .PP. 157– 185.In: Bowler, K. and Fuller, B. J. (eds). Temperature and animal cell. Society for Experimental Biology Symposia. 41, Cambridge, U. K.
- Currie, S. and B. Tufts, (1997). Synthesis of stress protein 70 (HSP70) In rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) red blood cell. Journal of Experimental Biology.200.607-614.
- Field, P.G. (1992). The control of Stored product insects and mites with extreme temperatures. Journal of Stored Product Research. 28: 89-118.
- Field , P.G. ; Bh. Subramanyam and R. Hulasare. (2012).Extreme Temperatures. Stored Product Protection. pp. 17 9-185.
- Fleurat-Lessard .(1985). Les traitements thermiques de desiafestation des cereals et des produits cerealiers: Possibilite duiisation pratique et domaine dapplication. Bull. OEPP/EPPO 15:109-118. Cited in Fields P. (1995) .The control of stored – Product Insects and Mites with Extreme Temperature. Journal of Stored Product Research .28(2) 89-118.
- Haile, A. (2006). On-farm storage studies on sorghum and chickpea in Eritrea. African Journal of Biotechnology 5:1537 – 1544.
- Hansen, J.D. ; J.A. Johuson and D.A. Winter. (2011). History and use of heat in pest control. A review International Journal of pest management .57 (4):267-289. .
- Hill, D. S. (1990).Pests of Stored Products and Their Control .Boca Raton, FL. CRC Press.

- Irshad, M. and U. K. Baloch.(1985). Losses in wheat during storage and their prevention. *Program Farm*. 5(2): 17-19.
- Mahroof, R.M., K.Y. Zhu and Bh. Subramanyam. (2005). Changes in expression of heat shock protein in *Tribolium castaneum* (Herbst) in relation to developmental stage, exposure time and temperature. *Annals of the Entomological Society of America*. 98(1): 100-107.
- Mourier, H. and K. P. Poulsen .(2000). Control of insects and mites in grain using a high temperature/short time (HTST) technique. *Journal of Stored product Research*. 36: 309-318.
- Menon, A. and Bh. Subramanyam. 2000. Heat sterilization-can it effectively control insects? Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, November 6-9, 2000, Orlando, Florida. pp. 91-1 to 91-4.
- Neven, L. G. (2001). Insect physiological responses to heat. *Postharvest Biology and Technology*. 21: 103-111.
- Stibick, J. N.L.(2009).New Pest Response Guidelines: Khapra USDA–APHIS–PPQ–Emergency and Domestic Programs, 4700 River Road, Unit 134, Riverdale, Maryland and edited by Patricia S. Michalak, USDA–APHIS–PPQ–Manuals Unit, Frederick, Maryland.
- Roti , J. L. (1982). Heat – induced cell death and radio sensitization: Molecular mechanisms.:Dethlefsen, L. A. and Dewey, W. D. (eds.).
Proceeding of the 3rd International Symposium Cancer Therapy by Hyperthermia, Drugs and Radiation . National Cancer Institute Monograph. 61:3-10.
- Sutherland, J.W. ;D.E. Evans, A.G. Fane and G.R. Thorop.(1987).Disinfestation of a grain with heated air . *Proc.4th Int. Conf. Stored Prod. , Tel Aviv*. 261-274.
- Whalon, M.E., Motasanchez D., and Holling Worth R.M., (2008).Global Pesticide Resistance In Arthropods. CABI. UK. 169 pages.

