

## كفاءة استعمال غاز الأوزون والحرارة في مكافحة دور اليرقات والبالغات لخنافس الطحين الحمراء (Coleoptera: Tenebrionidae) *Tribolium castaneum* (Herbst)

فلاح عبود سابط

استلام البحث 2016/5/10

قبول النشر 2017/10/29



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### الخلاصة:

اختبر تأثير المعاملات بغاز الأوزون مع درجات الحرارة 40,35 و 45 سيلزية في مكافحة دور اليرقات والبالغات لحشرة *Tribolium castaneum* وعند الأوقات الزمنية للتعرض 1.0, 3.0, 7.0, 9.0, 11.0, 13.0 ساعة، وان بلغت مستوى الرطوبة النسبية السائدة في أثناء الاختبار 45±1%، أظهرت النتائج ان هناك فروقا معنوية بين هذه الأوقات، ففي الوقت الذي وصلت فيه نسبة القتل الى 100% بين دور اليرقات (الأولية والمتوسطة والمتقدمة) في معاملة غاز الأوزون والحرارة عند درجة حرارة 35 سيلزية عند أوقات التعرض 11.0, 9.0, 11.0 ساعة للأطوار الثلاثة على التوالي، والبالغات (الذكور والاناث) في المعاملة نفسها عند درجات الحرارة الثلاث التي اعطت نسب قتل كلي 100% لكل من الذكور عند أوقات التعرض 1.0, 3.0, 7.0 ساعة على التوالي والاناث عند أوقات التعرض 1.0, 7.0, 9.0 ساعة على التوالي، بينما فشلت كليا تحت تأثير معاملة الحرارة عند درجات الحرارة 35 سيلزية لكلا الدورين على التوالي، كما لوحظ التأثير عند درجة الحرارة 45 سيلزية قد بلغت نسبة القتل الكلي 100% عند معاملة الحرارة المنفردة في دور اليرقات (الأولية، المتوسطة، المتقدمة) والبالغات (الذكور والاناث) بالوقت 1.0 ساعة وهذا يعني ان التأثير المشترك لغاز الأوزون مع درجات الحرارة قد ادى الى اختزال الوقت اللازم لحصول القتل الكلي في دوري الحشرة وبشكل ملحوظ ومؤثر، و ان نسب القتل في الدورين المعامل قد ازدادت كلما ارتفعت درجة حرارة التعرض المستعملة وان ارتفاع الحرارة كان يؤدي في تقليص اوقات التعرض الى حين الوصول الى القتل الكلي.

الكلمات المفتاحية: مكافحة، حشرات، مخازن، غاز، الأوزون

### المقدمة:

تعد الحبوب من المصادر الأساسية في توفير البروتين الضروري لغذاء الانسان [1] و ترجع اهمية الحبوب الغذائية لكونها مواد سهلة الهضم وغنية بالكاربوهيدرات كما انها من المصادر المهمة للطاقة اذ تشكل غذاء رئيسيا لثلاثة بلايين نسمة لسكان القارة الآسيوية وتعرض المواد المخزنية وبخاصة الحبوب ومنتجاتها الى اضرار ترافقها خسائر كبيرة في مخازن الفلاحين خلال النقل وفي الأسواق [2].

وتتغذى كل من حشرة *Tribolium castaneum* ويرقاتها على الحبوب المكسورة والحبوب التي سبق إصابتها بالحشرات إذ أنها تعجز عن ثقب الحبوب السليمة وتفضل التغذية على أجنة تلك الحبوب، وتتغذى هذه الخنافس على حبوب الحنطة والشعير، والفول السوداني، والفاصوليا والبن، والتوابل، والفواكه المجففة، البسكويت، والأغذية المجففة، الشكولا، اللوز، البذور المخزونة وحتى العينات المخزونة وفي المتاحف فضلا عن تلويثها لها بمخلفاتها وجلود الإنسان والأفراد الميتة منها [3] و تملك هذه الخنافس اجزاء فم قارضة كما انها يمكن ان تكون المسببة للحساسية [4] ولا يعرف عن هذه الحشرة *T. castaneum* انها تنقل المسببات المرضية وتنشرها ولا يعرف كذلك عن تسببها لاضرار منزلية او للثالثات الخشبية، تعد هذه الخنافس ويرقاتها من أقات الحبوب المخزونة الخطيرة وتكسبها رائحة مميزة غير مرغوب فيها [5] تقاوم هذه الحشرة بالتنظيف الدائم والعناية بمخازن الحبوب واستعمال المبيدات الحشرية المناسبة [6]. يبلغ إجمالي خسائر الحبوب خلال اوقات الخزن ب 50% من إجمالي المحصول في بعض الدول وان اغلب الخسائر بنوعية الحبوب تكون بسبب الحشرات ويقدر الفاقد الذي تسببه حشرات المخازن في الدول العربية وبضمنها العراق نحو 5% من إجمالي انتاج المحاصيل

قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

البريد الإلكتروني: [falah.abood@yahoo.com](mailto:falah.abood@yahoo.com)

### الحقلية [7].

استعملت المبيدات الكيميائية بشكل واسع لغرض مكافحة الإصابة بهذه الحشرات. الا ان العديد من هذه الحشرات المخزنية استطاعت ان تقاوم العديد من هذه المبيدات [8] وبنظرة مستقبلية تطلعا إلى تطوير مكافحة خنافس الطحين أسوة بغيرها من الآفات الزراعية الى استعمال وسيلة بديلة في مكافحتها، وفي الولايات المتحدة استعمال غاز الأوزون في المخازن ضد أنواع من الحشرات واعتمد استعماله بوصفه طريقة حديثة في مكافحة حشرات العنب والبطاطا والبيصل [9],[10] وتم استعمال الغاز في المخازن ضد أنواع من الحشرات، وأشارت [11] الى ضرورة تركيز البحوث الحديثة في استعمالات تكنولوجيا غاز الأوزون ضد حشرات المواد الزراعية المخزونة لمعرفة تأثيره في قتل الحشرات، وذكر كل من [12],[13] ان الأوزون يستعمل في المجال الزراعي وبصورة رئيسية في مكافحة آفات المواد الزراعية المخزونة، وفي دراسة لـ [14] لتقييم كفاءة استعمال غاز الأوزون في مكافحة الأدوار المتحركة لحشرة الخابرا اكدوا فيها نجاح الوصول الى نسب قتل كلي لحشرة الخابرا مختبريا عندما استعملوا التعرض المستمر لغاز الأوزون عند تركيز 400 ملغرام /يقوة دفع 12 متر مكعب في الساعة دون حصول اي تأثير سلبي في المواد الغذائية المخزونة (الحنطة).

وفي دراسة لـ [15] فقد اشاروا الى عدم تأثير غاز الأوزون في الجينات الوراثية سواء للانسان والحيوان حتى بعد التعرض لمدة طويلة.

واستنادا الى ما ذكر ونظراً لقلّة الدراسات التي تتضمن التحري عن امكانية استعمال الأوزون وبهدف الوصول الى بديل مناسب لمكافحة هذه الحشرة المخزنية لذا اقترحت هذه الدراسة.

## المواد وطرائق العمل:

جمعت بالغات خنفساء الطحين الحمراء من حبوب حنطة مصابة بالحنشرة من مختبر آفات المخازن في قسم وقاية النبات / كلية الزراعة، وشخصت الحشرة من قبل الدكتور محمد صالح عبد الرسول في متحف التاريخ الطبيعي بعد عزل اعداد مناسبة من بالغات الحشرة (ذكور+اناث) للتأكد من جنس الحشرة ونوعها. واعدت مزارع عدة لتربية الحشرة مختبريا باستعمال غذاء طبيعي مكون من حبوب حنطة صنف آباء 99 خالية من الاصابة وذلك بوضعها في مجمدة المختبر بدرجة حرارة 18- مئوية لمدة ثلاثة ايام دون اي اضافة في قناني زجاجية أبعادها (14x9) سم مغلفة بقطعة قماش ململ بعد ربطها برباط مطاطي ونقلت الى حاضنة تربية عند درجة حرارة  $35 \pm 1$  سيلزية ورطوبة نسبية  $45 \pm 1\%$  وتم الحصول على بيض الحشرة بوضع عشرة أزواج من البالغات حديثة العمر (1-2) يوم داخل زجاجة فانوس وغطيت فوهتها العليا بقماش من الململ مثبت برباط مطاطي وثبتت قاعدة الزجاج على طبق زجاجي بتري عمقه (1.5) سم وقطره (9) سم ومنه تم جمع البيض لغرض اجراء الدراسة، اعدت عدة أطباق لغرض الحصول على العدد الكافي من البيض وكانت الأطباق تفحص يوميا من اجل جمع البيض، وللحصول على يرقات الحشرة، تم نقل اليرقات الفاقسة حديثا من أطباق جمع البيض إلى أطباق جديدة مزودة بالغذاء الطبيعي المذكور سابقا، من الطور الاول حتى الطور الأخير اذ عدت اليرقات بعمر اسبوع واحد (أطوار أولية)، وعمر اربعة أسابيع (أطوار متوسطة) وبعمر سبعة أسابيع (أطوار متقدمة)، كما عزلت يرقات الطور الأخير في أطباق جديدة بهدف الحصول على عذارى الحشرة وبالطريقة نفسها تم الحصول على بالغات الحشرة من عذارى تحولت إلى الدور البالغ علما أنه تم استبعاد الأفراد التي تضررت ميكانيكيا في النقل في اثناء التجارب مسبقا.

## جهاز توليد الأوزون

استعمل جهاز لتوليد الأوزون بطاقة ضخ 12 متر مكعب و بواقع 400 ملغم/ ساعة للتجارب المختبرية، واستعمل جهاز (Heracus) ذو الابعاد الداخلية (ارتفاع × عرض × عمق) (22×22×29) سم لاجراء اختبارات الدراسة ولإجراء المعاملة الخاصة بالأوزون مع درجات الحرارة (Z+H) تم رفع درجة حرارة الجهاز الى 35 ، 40 و 45 سيلزيه حسبما هو مطلوب في الاختبار وبعد ثبوت الحرارة وضعت ادوار الحشرة كل على حدة داخل اواني زجاجية قطرها (3)سم وارتفاعها (5)سم ثم ضخ غاز الأوزون باستمرار بطريقة Free exposure داخل الجهاز، بعدها تركت ادوار الحشرة لاوقات زمنية 1.0، 3.0، 7.0، 9.0، 11.0 و 13 ساعة الى حين الوصول الى نسبة القتل الكلي 100% (LT100) ، واجريت الطريقة نفسها على ادوار الحشرة التي عرضت الى معاملة الحرارة لوحدها (H) دون استعمال غاز الأوزون (Z) وتركت ادوار الحشرة في معاملة المقارنة من دون تأثير المعاملات السابقة ولصعوبة تحديد نسبة القتل مباشرة بعد انتهاء اوقات التعريض، نقلت الادوار الحشرية بعدها الى حاضنة التربية عند الظروف المثالية. وسجلت نسب القتل بعد 24 ساعة من انتهاء التعريض، واعتماد مبدا موت اليرقات والبالغات بعد التعريض بوصفه مؤشرا لحصول الموت بعد مقارنته بافراد معاملة المقارنة . استعمل التصميم تام التعشبية واختبار اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% للتأكد من معنوية الفروق بين المعاملات المختلفة، كما استعمل البرنامج [16] في تحليل النتائج احصائيا

## النتائج:

تأثير غاز الأوزون ودرجات الحرارة في دوري الحشرة .

## اليرقات :

في معاملات الاطوار اليرقية المختلفة لخنفساء الطحين الحمراء باستعمال غاز الأوزون والحرارة (35، 40، 45) سيلزية او الحرارة منفردة . يتبين من نتائج الجدول (1) وجود التأثير الواضح للمعاملة الاولى (الأوزون والحرارة) في قتل الاطوار (الاولية والمتوسطة والمتقدمة) لليرقات ، ففي الوقت الذي بلغت فيه نسب القتل الكلي عند درجة حرارة 35 سيلزية مع الأوزون عند اوقات التعريض 9.0، 11.0، و 11.0 ساعة للاطوار الثلاثة على التوالي ، فيما فشلت معاملة الحرارة 35 سيلزية منفردة التأثير في مختلف هذه الاطوار عند اوقات التعرض المحددة السابقة الذكر ، في حين تظهر النتائج في الجدول نفسه ان درجتي الحرارة 40 و 45 سيلزية مع الأوزون كانت اكثر فاعلية في قتل اطوار الدور اليرقي الثلاثة، فقد بلغت نسب القتل الكلي للاطوار الثلاثة في المعاملة الاولى عند اوقات التعرض 7.0، 9.0، 9.0، 1.0، 1.01 ساعة على التوالي، وتشير بيانات الجدول (1) ايضا الى زيادة نسب القتل بين الاطوار اليرقية الثلاثة للحنشرة بزيادة درجة حرارة التعرض مع غاز الأوزون وان هناك علاقة عكسية بين ارتفاع درجات الحرارة و اوقات التعرض فكلما ارتفعت درجة حرارة التعريض انخفضت المدة اللازمة لحصول القتل في الاطوار الثلاثة لليرقات، كما تظهر نتائج الدراسة ان درجة حرارة 45 سيلزية كانت الاكثر تأثيرا في قتل مختلف الاطوار اليرقية من باقي درجات الحرارة التي شملتها الدراسة.

من النتائج الاخرى التي توصلت اليها في الجدول (1) يمكننا الاستنتاج ان هناك اختلافات واضحة وملحوظة في حساسية الاطوار اليرقية الثلاثة لمعاملات الغاز مع الحرارة فقد تبين ان الاطوار المتقدمة كانت اقل حساسية في التأثير، فيما كانت الاطوار الاولية اقل مقاومة لها والاكثر حساسية .

اشار التحليل الاحصائي الى وجود فرق احصائي معنوي في نسب قتل اطوار الدور اليرقي الثلاثة في معاملات الغاز والحرارة والحرارة منفردة عند الدرجات الحرارية الثلاث وعند الاوقات المحددة.

## البالغات:

اشارت نتائج الجدول (2) المتعلقة بمعاملة بالغات خنفساء الطحين الحمراء من الذكور والاناث الى ان معاملة غاز الأوزون مع درجات الحرارة 35 ، 40 ، 45 سيلزية قد تفوقت ايضا على معاملة الحرارة المنفردة في احداث نسب القتل في كلا الجنسين وعند اوقات التعريض المشار اليها ، فقد حصل القتل الكلي 100% لكل من الذكور والاناث تحت تأثير معاملة الأوزون والحرارة عند اوقات التعرض 7.0، 3.0، 1.0 و 9.0، 7.0، 1.0 ساعة على التوالي ، بينما فشلت كليا تحت تأثير معاملة الحرارة منفردة عند درجات الحرارة 35 سيلزية لكل من الذكور والاناث وكذا للاناث في درجة حرارة 40 سيلزية.

يستنتج من نتائج الجدول (2) ان نسب القتل في كل من ذكور واناث الحشرة كانت تزداد كلما ارتفعت درجة حرارة التعريض وان ارتفاع درجات الحرارة بدوره ادى من ناحية اخرى الى خفض اوقات التعرض اللازمة لحصول القتل في البالغات، كما ان درجة حرارة 45 سيلزية مع غاز الأوزون هي الافضل في تأثيرها في ذكور واناث الحشرة يليها

درجة حرارة 40 سيلزية ثم 35 سيلزية عند اوقات التعرض المختلفة كما يستنتج من نتائج الجدول نفسه ايضا الى ان اناث الحشرة كانت اكثر مقاومة من ذكورها لتأثير المعاملات المختلفة عند الدرجات الحرارية التي شملتها الدراسة وعند اوقات التعرض المحددة.

جدول 1. تأثير غاز الأوزون و الحرارة في نسب قتل أطوار مختلفة من يرقات خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum*.

		مدة التعريض بالساعات				أطوار اليرقة	المعاملة الحرارة (سيلزيه) + الأوزون
13	11	9	7	3	1		
		النسب المئوية للقتل %					
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	الأولى	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	المتوسطة	35
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	المتقدمة	
100.0	100.0	100.0	56.6	26.6	10.0	الأولى	
100.0	100.0	87.0	50.0	21.0	6.0	المتوسطة	Z+35
100.0	100.0	87.0	46.6	20.0	6.0	المتقدمة	
26.6	16.6	10.0	0.0	0.0	0.0	الأولى	
10.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	المتوسطة	40
10.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	المتقدمة	
100.0	100.0	100.0	100.0	34.0	14.0	الأولى	
100.0	100.0	100.0	96.0	30.0	12.0	المتوسطة	Z+40
100.0	100.0	100.0	93.0	24.0	10.0	المتقدمة	
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	الأولى	
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	المتوسطة	45
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.0	المتقدمة	
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	الأولى	
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	المتوسطة	Z+45
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	المتقدمة	
* 11.34	* 13.3	* 11.2	* 11.4	* 9.07	* 12.65	الأولى	قيم LSD عند
* 13.06	* 11.5	* 12.7	* 12.9	* 12.2	* 8.29	المتوسطة	مسئوى 0.05
* 13.55	* 11.9	* 13.2	* 14.5	* 12.8	* 11.43	المتقدمة	

Z: غاز الأوزون

## المناقشة:

أنفقت نتائج هذه الدراسة في اطارها العام مع النتائج التي توصل اليها عدد من الباحثين عند دراستهم لتأثير عاملي غاز الأوزون ودرجات الحرارة العالية متحدتين او منفصلين ضد انواع من حشرات المخازن ومن بين تلك الدراسات ما اشارت اليه [17] فقد ذكروا في دراسة اجروها لتقييم تأثير درجة الحرارة 40, 35, 20, 30 سيلزيه

اشار التحليل الاحصائي لنتائج الجدول (2) الى معنوية الفروق في تأثير معاملة غاز الأوزون مع درجات الحرارة 35، 40 و 45 سيلزية و معاملة الحرارة المنفردة في نسب القتل في بالغات الحشرة من الذكور والاناث عند اوقات التعريض كافة

جدول 2. تأثير غاز الأوزون و الحرارة في النسب المئوية لقتل بالغات خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum*.

		مدة التعريض بالساعات				الجنس	المعاملة الحرارة (سيلزيه) + الأوزون
13	11	9	7	3	1		
		النسب المئوية للقتل %					
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	ذكر	35
100.0	100.0	100.0	100.0	53.0	13.0	ذكر	Z+35
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	انثى	35
100.0	100.0	100.0	63.0	20.0	7.0	انثى	Z+35
20.0	20.0	16.6	10.0	0.0	0.0	ذكر	40
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	23.0	ذكر	Z+40
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	انثى	40
100.0	100.0	100.0	100.0	63.0	20.0	انثى	Z+40
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	ذكر	45
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	ذكر	Z+45
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	انثى	45
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	انثى	Z+45
* 11.09	* 11.09	* 11.57	* 13.62	* 13.44	* 11.53	ذكر	قيم LSD عند
* 11.83	* 11.83	* 11.41	* 11.36	* 13.07	* 9.76	انثى	مسئوى 0.05

Z: غاز الأوزون

درجات الحرارة وان نسب الموت كانت عالية ضمن درجتي الحرارة 35-40 سيلزية، اما في 48 ساعة من التعريض فكانت نسبة الموت 100% ولجميع درجات الحرارة، أما [18] فقد توصلوا الى زيادة معدلات الموت لادوار حشرة خنفساء الحبوب الشعيرية (الخابرا) *Trogoderma granarium* بزيادة الحرارة واوقات

في كومة للحبوب خلال دراسة لتقييم تأثيرها في سمية الأوزون على حشرة *Sitophilus zeamaze* التي وضعت في علب صغيرة وضعت داخل كومة للحبوب وتم ضخ غاز الأوزون بتركيز 50 ppm لاوقات 24-48 ساعة لكل درجة حرارية على حدة، وحسبت نسب الموت في نهاية المدة، وقد تبين ان نسبة الموت تزداد بزيادة

تغييرات في مقدار الاوكسجين في اثناء المعاملة مع الحرارة فانه سوف يحدث تأثيرا كبيرا في موت الحشرات المعاملة، وان اختلافات التأثير قد تكون بنسب عالية او واطنة معتمداً بذلك على قدرة الحشرة وبراعتها على تحملها لتغيرات الحرارة [25]، وفي بحث [14] تقييم كفاءة استعمال غاز الاوزون مع درجات الحرارة العالية والحرارة لوحدها في مكافحة الادوار المتحركة لخنافس الحبوب الشعيرية (الخابرا) مختبريا وفي معرض تفسير تأثير الاوزون في الحشرات فقد ذكروا ان الاوزون يعمل على تحطيم اغشية الخلايا من خلال عملية الـ Peroxidation عملية تكوين  $H_2O_2$ ،  $OH$ ، و  $O$  وتغيير تركيبها الكيميائي بالتأثير في طبقة الدهون الفوسفاتية phospholipid layer.

#### المصادر:

- [1] Sherwy, P. R. and N. G. Halford, 2007. Cereal seed storge proteins; structures, properties and role in grain utilization. Journal of Experimental Botany. 539: 947-958.
- [2] Upadhyay, R. K. and Ahmad S. 2011. Management strategies for control of stored grain insect pests in farmer stores and public warehouses. World Journal of Agricultural Sciences, 7: 549
- [3] Weston, P. A. and Rattlingourd PL. 2000. Progeny production by *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae) on maize previously infested by *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) Journal of Economic Entomology 93: 533-536.
- [4] Maqsood, A. R.; Imran K.; Riffat S. and Mujahid H. L. 2014. Population Fluctuation of Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae) on Different Cereal Foods in Pakistan J. Zool., 46: 1511-1514.
- [5] Khan, D.; McGrath, K. R.; Dorosheva, O.; Bankaitis, V. A. and Tripathi, A. 2016. Structural elements that govern Sec14-like P1TP sensitivities to potent small molecule inhibitors. *J Lipid Res* 57:650-62.
- [6] O'Connor-Marer, P. 2006. Residential, Industrial, and Institutional Pest Control, 2nd ed. Oakland: Univ. Calif. Agric. Nat. Res. Publ. 3334.
- [7] Daniel, L. B.; Thomas, C. P.; Elizabeth, B. M.; and Paul, W. F. 2015. Detection of Fragments from Internal Insects in Wheat Samples Using a Laboratory Entoleter. *Cereal chemistry*. 92: 8-13.
- [8] Georghiou, G. P. and Lagunes-T. A. 1991. The Occurrence of Resistance to Pesticides in Arthropods., Rome (Italy) 555: 335- 324.
- [9] FDA, United States Food and Drug Administration. Rules and Regulation. 2001. Federal Register.,66: 123.
- [10] EPA, United States Environmental Protection Agency. 2016. Guidance manuals for the surface water treatment rules.,
- [11] Mason, L. J.; Woloshuk, C. P.; Mendoza, F.; Maier, D. E. and Kells, S. A. 2009. Ozone: Anew control strategy for stored grain: 9International Working Conference on stored Product Protection, 904-907.
- [12] Kells, S. A.; Mason, L. J.; Maier; D. E. and Wolososhuk, C. P. 2001. Efficacy and fumigation characteristics of ozone in stored maize. Journal of stored Products Research, 37: 371-383.

التعريض عند استعمال الحرارة بين (40-50) سيلزية وان الحرارة 40 سيلزية منفردة فشلت في التأثير في ادوار اليرقات والبالغت من الذكور والاناث، اما درجة 50 سيلزية فقد كانت مؤثرة، وأشار [19] الى ان المعاملات عند الاوقات الزمنية القاتلة لـ 50% من الافراد اثرت بشكل واضح في عدد البيض الذي وضعته الانثى الذي انخفض الى ثلث كميته في المقارنة وفي نسبة فقسه التي انخفضت الى الربع كما انخفضت مدة حضانتها الى الثلث و مدة حياة اليرقة الى اكثر من الثلث وخفض الى النصف في نسب اليرقات المتحولة الى العذراء كما نجحت في فشل تحول العذراء الى بالغات واطهر البحث عدم تأثير المعاملات متحدة ومنفردة في التأثير في نسب انبات البذور المعاملة.

و اتفقت نتائج هذه الدراسة كثيرا مع الدراسة الحديثة التي قام بها [20] عندما عدوا نسب الموت مقياسا لتأثير غاز الأوزون فقد اخبرت حشرات مخزنية مختلفة منها حشرات خارجية التغذية مثل *Gryptolestes ferriugineus* خنافس *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Stephens) و *Tribolium confusum* و *Tribolium castaneum* (Herbst) و *Ephestia* و *Stegobium paniceum* (L.) و *Plodia interpunctella* (Hubner) و *kuhniella* (Zell) ومن الحشرات داخلية التغذية التي تتضمن السوس مثل *Rhizopertha* و *Sitophilus spp*، مثل ثاقبة الحبوب الصغرى *Sitotroga cerealella* (F.) و *domenica* (F.) فقد اثبت البحث ان زيادة التركيز ومدة التعريض سببت زيادة في هلاكات الحشرات المخزنية المعرضة داخلية التغذية او الخارجية منها فقد استعمل الأوزون بتركيز اكبر من 50ppm ولمدة اربعة ايام نتج عنها تحجيم للكثافة السكانية للحشرات المخزنية، اما التركيز 135 ppm ولمدة ثمانية ايام فانتج نسبة موت 100 % للحشرات التي شملها الاختبار واثبت الباحثون ان الأوزون لا يترك طعما ولا رائحة في المواد المعاملة، كما انه يزيل الروائح الناتجة في المخزن ويحسن طعم العجينة ولونها.

ان تفسير اختلاف حساسية الادوار للحرارة يعود الى تركيب الجدار الخارجي لها و قدرته على العزل الحراري ووجود الثغور التنفسية والاختلافات في تركيبها في كل دور وكفاءتها وقدرتها على السماح لبخار الماء الناجم عن الحرارة العالية من المرور مؤديا الى تبريد جسم الحشرة لمدة تبخره وبعده عملية نضوحه ترتفع حرارة الجسم ثانية وتظهر اعراض الجفاف والموت، وبارتفاع حرارة الجسم يتأثر البروتوبلازم معللا ارتفاع نسب القتل في ادوار الحشرة في معاملة الاتحاد وياوقات زمنية اقصر من معاملة الحرارة المنفردة الى ثلاثة عوامل رئيسية هي ميكانيكية فتح الثغور التنفسية للحشرة بسبب انعدام الاوكسجين مما يؤدي الى زيادة سرعة فقد الماء من جسمها بعامل الحرارة [21].

اما معاملة الحرارة المنفردة فتأثيرها في الحشرة يكاد يقتصر على تغيير طبيعة البروتوبلازم في جسمها الى حد ما مؤديا الى زيادة في سرعة تبخر الماء من جسمها اذ ان هناك مدى حراريا معين لكل نوع من انواع الحشرات الذي يبقى عنده الكائن الحي مستمرا في الحياة بشكل جيد ولكن حينما تتعدى الحرارة هذا المدى نحو الحدود العليا المميته بين حرارة 40,45 سيلزية فان نشاط الحشرة يتأثر ويحصل بعده الموت [22] او انعدام الاوكسجين الضروري للتنفس بسبب احتلال الغاز مكانه والذي يعمل على بقاء الثغور التنفسية مفتوحة وتحطيم انسجة وخلايا الجهاز التنفسي فيما اشار [23] الى ان تأثير الحرارة العالية ينعدي ذلك بتأثيرها بشكل كبير في انزيمات معينة في جسم الحشرة ولاسيما في فاعلية انزيم الـ Membrane bond enzyme الذي يسيطر على نفاذية طبقة الدهون الفوسفاتية phospholipid layer، كما اشار [24] الى ان اكثر العوامل المؤثرة في مدة التعريض لغاز الأوزون لمقاومة الحشرات المخزنية في كومة للحبوب هي درجة الحرارة وتأتي اهميتها لعلاقتها المباشرة بزيادة الحساسية للحشرات المعرضة لها، كما ان اي

- [19] Diana, M. W. 2016. Effects of Extreme temperatures on The Survival of the quarantine stored-Productes Pest, *Trogoderma granarium* and on its associated bacteria, a Thesis in Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree Master of Science. Department of Biological Sciences University of Lethbridge, Canada.
- [20] Fuji, J.; Digvirs, J. and Noel, D. 2013. Can ozone be a new control strategy for pests of stored grain. *Agri.Res.*2: 1-8.
- [21] Wigglesworth, V. B. 1972. The principle of insect physiology.7th Edition, Butter and Tanner Ltd. London. 827.
- [22] Bennett, J. A.; Cahill, J. F. 2013. Conservatism of responses to environmental change is rare under natural conditions in a native grassland. *Perspectives in Plant Ecology.* 15:328-337.
- [23] Alex, R. G. and Jonathon, H;. 2014. An affinity for biochemical adaptation to temperature, *Journal of Experimental Biology* 217: 4273-4274.
- [24] Thorn , J. E.; Baker, J. E.; Messina, F. J.; Kramer, K. J. and Howard, J. A. 2000. Alternatives to pesticides in stored-product IPM. Kluwer Academic Publishers. 437.
- [25] Gazit, Y.; Rossler, Y.; Wang, S.; Tang, J. and Lurie, S. 2010. Thermal death Kinetics of Egg and Third Instar Mediterranean Fruit Fly Diptera: Tephritidae,.18:1-5.
- [13] Hansena, L. S.; Hansenb, P. and Jensena, K. M. V. 2012. Lethal doses of ozone for control of all stages of internal and external feeders in stored products. *Journal of Science Chemical Industry., Pest Management.Sci.*68: 1311-1316.
- [14] Falah, A. Sabeat; and Saadi, H. Sabr. 2015. Evaluation the Efficacy of Ozone and High Temperature to Control Egges and Pupae Stages Laboratory for Hairy Grain Beetle (khapra) *Trogoderma granarium* Everts Coleoptera : Dermestidae,.56: 2164-2169.
- [15] Jeh, H. W. and Takashi, H. 2017. Novel Arabidopsis microtubule-associated proteins track growing microtubule plus ends.*BMC Plant Biology* BMC, 17:33
- [16] SAS. 2001. SAS/STAT, User,s Guide for personal computers. Release G.12. SAS, Institute Inc. Cary. NC. USA.
- [17] Sousa, A. H.; Faront, L. R.; Pereira D. A.; Cardoso A.deM. and Heberie F. E., 2009. Influence of grain mass temperature on ozone toxicity to Sitophilus zeamais (Coleoptera:Cuculionidae) 9 Internationa Working Conference on stored Product Protection.
- [18] Athanassiou, C. G; Kavallieratos, N.G. and Boukouvala, M. C. 2016. Population growth of the khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) on different commodities. *Journal of Stored Products Research.,* 69: 72-77.

## The Efficiency of Using Ozone Gas and Heat to Control Larvae and Adult Stage of Red Flour Beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae)

F. A. Sabeat

Department of Plant Protection, College of Agricultural, University of Baghdad, Baghdad, Iraq.

Received 10/5/2016

Accepted 29/10/2017

### Abstract:

The effect of ozone gas with temperatures 35, 40 and 45 Celsius to control on larval and adult stages of *Tribolium castaneum* was tested and at time of exposure 1.0, 3.0, 7.0, 9.0, 11.0, 13.0 hours and the level of relative humidity prevailing during the test  $45 \pm 1\%$ . Results showed significant differences between the exposure times, when the percentage of mortality 100% between larvae (primary, intermediate and advanced) in the treatment effect at a temperature of 35 Celsius with ozone gas at exposure time to 9.0, 11.0, 11.0 hours for the three ages respectively, and adult (male and female) in the same treatment when the three heat degrees had given ratios the total mortality reached 100% of both males at exposure time to 7.0, 3.0, 1.0 hour respectively and females at exposure time 9.0, 7.0, 1.0 hour respectively, While completely failed under the effect of a heat treatment at temperatures of 35 Celsius for both stages respectively, while the effect was clear when the temperature is 45 Celsius where the of total mortality of 100% when the heat treatment of the stage of the larval and adult at the time 7.0, 3.1, 1.0 hour respectively. This means that the combined effect of ozone gas with temperatures has resulted in the reduction of the time needed to get the total mortality in both insect stages and significantly influential and that mortality rates in the two stages were increasingly higher degree of exposure used heat and high heat was the lead in reducing the time of exposure and even access to the total mortality.

**Keywords:** Control, Storage, Insect, Ozone, Gas.