

دراسة أولية لتأثير أشعة الميكروويف في حشرة سوسة القمح (Coleoptera : Curculionidae) *Sitophilus granarius* (L.)

يوسف موسى زايد¹، عبد الحميد حسن المبروك¹ وصالح عبدالرحيم محمد²
(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة؛ (2) قسم البستنة، جامعة عمر المختار، ص.ب. 919، البيضاء، ليبيا.

الملخص

زايد، يوسف موسى، عبد الحميد حسن المبروك وصالح عبدالرحيم محمد. 2002. دراسة أولية لتأثير أشعة الميكروويف في حشرة سوسة القمح
(Coleoptera : Curculionidae) *Sitophilus granarius* (L.). مجلة وقاية النبات العربية. 20: 14-17.

استهدفت هذه الدراسة تجربة في تقانة حديثة، لمكافحة حشرات المخازن باستخدام أشعة الميكروويف. فقد استخدم فرن الميكروويف بتردد 2.45 GHz وطاقة قصوى W600، لتعرض حبوب القمح المصابة ذات المحتوى الرطوبي 12%، إلى ثلاث مستويات من قوة أشعة الميكروويف (W 281 و W 491 و W561) وبفترات تعريض مختلفة (25، 30، 35 و 40 ثانية). اختبرت فعالية مستويات القوة السالفة الذكر من حيث تأثيرها في قتل أطوار حشرة سوسة القمح (*Sitophilus granarius* L.)، فقد شملت الحشرات الكاملة والبيض واليرقات والعداري، وقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن لأشعة الميكروويف مقدرة فائقة في قتل الحشرة بجميع أطوارها ويتناسب التأثير تناسباً طردياً مع زيادة مستويات القوة وفترة التعريض، حيث بلغت نسبة موت الحشرات البالغة والبيض واليرقات والعداري أقصى حد لها عند مستوى قوة W561، وفترة تعريض 40 ثانية فوصلت إلى 90، 58.19، 67.29 و 51.92%، على التوالي.
كلمات مفتاحية: سوسة القمح، مكافحة حشرات المخازن، أشعة الميكروويف، ليبيا.

المقدمة

تعد الحشرات من أخطر الآفات التي تسبب خسائر في المحاصيل الزراعية، وخصوصاً حشرات المواد الغذائية المخزونة والتي تعد من أهم العوامل الحيوية التي تسبب فقداً في الكم والنوع للحبوب المخزونة. قدرت الخسائر الناجمة عن الحشرات في المواد المخزونة بحوالي 5-10% من الإنتاج العالمي (3)، أكدت الأضرار الناجمة عن استعمال مبيدات الآفات الزراعية على أهمية استعمال الوسائل الفيزيائية لحماية المواد المخزونة من الإصابة بالآفات الحشرية. وذكر Nelson (10) أن معظم الحشرات داخلية التغذية التي تصيب الحبوب المخزونة يمكن مكافحتها عند درجة حرارة 65°س ناتجة من أشعة الميكروويف في حبوب قمح ذات محتوى رطوبي أقل من 14%. وفي دراسة أخرى وجد أن تردد أشعة الميكروويف تسبب تأثيرات حرارية أكثر من تردد الراديو بنفس مستوى القوة لأنها تملك طاقة أكثر (7). اجري هذا البحث بهدف دراسة تأثير أشعة الميكروويف في نسبة موت الأطوار المختلفة لحشرة سوسة القمح (*Sitophilus granarius* L.).

مواد البحث وطرقه

نفذت هذه الدراسة بمختبر قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار بليبيا. أجريت جميع الاختبارات باستخدام فرن الميكروويف من نوع Sharp Carousel II، موديل R. 6261، بتردد 2.45 GHz وطاقة قصوى مقدارها W600. عرضت جميع أطوار الحشرة لمستويات مختلفة من أشعة الميكروويف (W281 و W491 و W561) ولفترات تعريض مختلفة (25 و 30 و 35 و 40 ثانية).

الحشرات البالغة

تم اختيار 20 حشرة بالغة متماثلة في الحجم، ثم وضعت في علبة تربية محتوية على 20 غ من حبوب القمح، وعرضت هذه العلب بمحتوياتها من الحبوب والحشرات لأشعة الميكروويف بذات مستويات القوة ولفترات التعريض سابقة الذكر وبمعدل أربعة مكررات لكل معاملة، مع ترك مكررات المشاهدة بدون تعريض. حفظت العلب بعد ذلك بالحاضنة عند درجة حرارة 25 ± 2°س ورطوبة نسبية 70-75%، وتم حساب نسبة الموت بعد يوم واحد وأسبوع من المعاملة وحللت البيانات إحصائياً.

البيض

للحصول على بيض الحشرات، تم أخذ كمية من حبوب القمح وزنها 2 كغ، ثم وضعت معها 5000 حشرة بالغة داخل إناء زجاجي أحكم غطاءه بقطعة من الشاش، ثم حضن الإناء عند درجة حرارة 25 ± 2°س ورطوبة نسبية 70-75%، ولمدة خمسة أيام بما يكفي لوضع البيض. بعد ذلك فصلت الحشرات عن الحبوب، وقسمت كمية الحبوب إلى عينات بمقدار 30 غ في علب للتربية. وعولمت هذه العلب بمحتوياتها من الحبوب بالطريقة ذاتها التي عولمت بها الحشرات البالغة وبنفس عدد المكررات، ثم أعيد حفظها في الحاضنة عند ظروف درجة الحرارة والرطوبة السابقتين نفسيهما لمدة ثلاثة أسابيع، بعد ذلك فحصت الحبوب المعاملة يومياً لحساب عدد الحشرات البالغة الناشئة عن البيض إلى أن توقف ظهور الحشرات البالغة. وتم حساب نسبة موت البيض وفقاً للمعادلة التالية:

نسبة الموت = [(عدد الحشرات الحية بالمشاهدة - عدد الحشرات الحية بالمعاملة) / (عدد الحشرات الحية بالمشاهدة)] × 100

البرقات والعداري

وفى طور اليرقات أتبعت الخطوات ذاتها المتبعة فى طور البيض، إلا أن الحبوب بعد فصل الحشرات عنها تركت لمدة تسعة أيام، ثم عرضت لمستويات الإشعة وفتترات التعريض سابقة الذكر. أما عملية الفحص تمت بعد أسبوعين. ولكن فى طور العداري تركت الحبوب بعد فصل الحشرات عنها لمدة ثمانية عشرة يوماً، وبعد أربعة أيام من المعاملة تم فحصها وحسبت نسبة الموت فى كليهما ثم حلت البيانات إحصائياً.

التحليل الإحصائي

فى هذه الدراسة أتبع النظام العشوائي الكامل (CRD) وبواقع أربعة مكررات لكل معاملة. وحلت البيانات باستخدام نظام الحاسوب Genstat 5 وتم الفصل بين المتوسطات باتباع اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 5%.

النتائج والمناقشة

يبين جدول 1 التأثيرات المختلفة لمستويات القوة الإشعاعية المستخدمة فى نسبة موت الأطوار المختلفة لحشرة سوسة القمح. ففي طور الحشرة الكاملة وبعد يوم واحد أو أسبوع من المعاملة أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين كل من مستويات الأشعة، وأيضاً

فتترات التعريض، حيث ازدادت نسبة الموت بزيادة كليهما إجمالاً. بلغت نسبة الموت بعد أسبوع أقصى حد لها عند مستوى القوة W561 وفترة 30 ثانية من التعريض، ولم يعد هناك أي فروق معنوية عند فتترات التعريض الأطول (35 و 40 ثانية)، وكذلك عدم وجود فروق معنوية فى نسبة الموت بين مستوى قوة W 281 وفترة تعريض 35 ثانية، ومستوى قوة W 491 وفترة تعريض 25 ثانية.

وقد أظهرت دراسة تأثير مستوى قوة أشعة الميكروويف على قتل الحشرات البالغة، أن كل مستويات القوة المستخدمة فى الدراسة كانت فعالة، ويتناسب معدل موت الحشرات تناسباً طردياً مع قوة الأشعة المستخدمة، كما هو الحال فى زيادة فترة التعريض والتداخل بينهما. وقد اتفقت هذه النتائج مع ما سبقها من دراسات أجريت على حشرات بالغة، مع إثبات أن الحشرات كبيرة الحجم كانت أكثر حساسية من الحشرات الصغيرة الحجم (5، 14)، وقد يعزى هذا إلى زيادة السطح المعرض وبالتالي زيادة كمية الطاقة الممتصة مما يسبب فى رفع درجة حرارة الجسم المعرض (12). وكما أن هذا الارتفاع فى درجة الحرارة زاد من نفاذية الماء من جليد الحشرة (17)، وقد يكون السبب أيضاً أن الجهاز العصبي للحشرات البالغة كان أكثر حساسية للإشعاع من الأطوار الأخرى (6).

جدول 1. تأثير مستويات مختلفة من أشعة الميكروويف وفتترات التعريض فى نسبة موت أطوار حشرة سوسة القمح (*Sitophilus granarius* (L.)).
Table 1. The effect of different levels of microwave radiation and exposure periods on the mortality of all stages of granary weevil *Sitophilus granarius* (L.).

الزمن (بالثواني) Time (Seconds)					القوة Power Levels
40	35	30	25	0	
نسبة موت الحشرات البالغة (بعد يوم واحد) Adult insects mortality (after one day)					
39.94 f	33.17 g	22.64 h	14.30 i	0.00 j	W281
56.83 d	46.44 e	39.22 f	32.37 g	0.00 j	W491
90.00 a	83.54 b	71.86 c	56.06 d	0.00 j	W561
نسبة موت الحشرات البالغة (بعد أسبوع) Adult insects mortality (after one week)					
52.29 d	45.72 e	33.94 f	26.48 g	0.00 h	W281
68.44 b	57.59 c	53.75 d	45.72 e	0.00 h	W491
90.00 a	90.00 a	90.00 a	67.36 b	0.00 h	W561
نسبة موت البيوض Eggs mortality					
34.50 e	28.07 g	23.12 h	19.13 i	0.00 j	W281
42.71 c	34.74 e	31.93 f	25.09 h	0.00 j	W491
58.19 a	49.15 b	43.23 c	38.73 d	0.00 j	W561
نسبة موت اليرقات Larvae mortality					
40.92 f	32.40 h	26.18 j	21.64 k	0.00 l	W281
52.55 d	41.54 f	34.41 g	28.37 i	0.00 l	W491
67.29 a	62.48 b	56.33 c	45.76 e	0.00 l	W561
نسبة موت العداري Pupae mortality					
29.43 e	24.48 f g	20.20 h	16.30 i	0.00 j	W281
37.46 c	31.56 d	26.14 f	23.35 g	0.00 j	W491
51.92 a	44.06 b	36.59 c	32.26 d	0.00 j	W561

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة لا يوجد اختلاف معنوي بينها عند مستوى دلالة 5% أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%: لنسبة موت الحشرات البالغة (بعد يوم واحد) = 4.49، لنسبة موت الحشرات البالغة (بعد أسبوع) = 3.33، لنسبة موت البيوض = 1.96، لنسبة موت اليرقات = 1.49، لنسبة موت العداري = 1.68.

Values followed by the same letter are not significantly different at P=0.05

LSD at P = 0.05: Adult insects mortality (after one day) = 4.49, Adult insects mortality (after one week) = 3.33, Eggs mortality = 1.96, Larvae mortality = 1.49, Pupae mortality = 1.68.

الجسم في حساسيتها لأشعة الميكروويف حيث كان الجليد أكثر المناطق حساسية من العضلات وبقية المناطق الأخرى. ويلاحظ من الجدول 1 إجمالاً أن نسبة الموت في طور العذارى كان أقل منه في بقية الأطوار الأخرى المختلفة عند مستويات الأشعة وفترات التعريض المناظرة.

واتفقت هذه النتائج مع دراسة سابقة (1) في أن القوة W561، كانت أكثر القوى تأثيراً وذلك لأنها تسبب في رفع درجة حرارة الجسم المعرض أكثر من القوتين الأخرين، وأن زيادة زمن التعريض يتيح امتصاص أكبر قدر من الطاقة مما يؤثر تأثيراً ملحوظاً في الطور المعامل. ويشير Whitney وآخرون (16) إلى أن العذراء طور ساكن غير متحرك، محاط بجليد سميك، وهذا أدى بالتبعية إلى أن نسبة الموت كانت أقل مما هي عليه في الأطوار الأخرى. وأظهرت دراسات قام بها Watters (15) إلى وجود تأثيرات لأشعة الميكروويف في التركيب الكيميائي للخلايا العصبية. كما ذكر Bursell (2) أن تفسير اختلاف الحساسية في الأطوار المختلفة للحشرة يعود إلى تركيب الجدار الخارجي، وقدرته على العزل الحراري، وإلى وجود الثغور التنفسية، واختلاف تركيبها لكل طور، ومدى قدرتها على السماح لبخار الماء الناجم عن الحرارة من المرور، مؤدياً إلى ارتفاع في حرارة الجسم، وظهور الجفاف والموت بسبب التغيير الذي يحصل في طبيعة البروتولازم، والذي يؤدي بدوره إلى زيادة سرعة تبخر الماء من جسم الحشرة، إذ أن لكل نوع من الحشرات مدى حراري معين يبقى عنده الكائن مستمراً بالحياة بشكل جيد، ولكن حينما تتعدى الحرارة هذا المدى نحو الحدود العليا المميته بين 40-50°س فإن نشاط الحشرة يتأثر وتموت.

وفي طور البيوض أيضاً أظهرت النتائج أن زيادة كلاً من مستويات الأشعة، وفترات التعريض، كان له تأثير معنوي في زيادة نسبة الموت، والتي بلغت أقصى حد لها عند مستوى قوة W 561 وفترة تعريض 40 ثانية (58.19%)، مع ملاحظة عدم وجود فروق معنوية في نسبة الموت، عند مستوى قوة W491 وفترة تعريض 40 ثانية، ومستوى قوة W561 وفترة تعريض 30 ثانية.

وتبين هذه النتائج أن معاملة البيض أظهرت سلوكاً مماثلاً للحشرات البالغة، من حيث تأثرها بقوة الأشعة أو فترة التعريض أو التداخل بينهما، مع ملاحظة أن البيض كان أكثر مقاومة للأشعة، وهذا يتفق مع دراسات سابقة (1، 16)، وفسر ذلك على أساس صغر السطح المعرض للأشعة وبالتالي امتصاص أقل قدر من الطاقة، وأضاف Nakakita وآخرون (9) أن وجود البيض على سطح قشرة الحبة يساعد على فقدان أسرع للأشعة الممتصة.

أما في طور اليرقات لوحظ وجود فروق معنوية بين مستويات القوة وأيضاً فترات التعريض، حيث ازدادت نسبة موت اليرقات مع زيادة مستوى القوة وفترة التعريض، وبلغت نسبة الموت عند مستوى قوة W561 وفترة تعريض 40 ثانية 67.29%. ويبين الجدول 1 عدم وجود فروق معنوية في نسبة الموت بين كلاً من مستوى قوة W281 وفترة تعريض 40 ثانية، ومستوى قوة W491 وفترة تعريض 35 ثانية.

ويعد طور اليرقات أكثر الأطوار غير الكاملة حساسية، وقد يعزى ذلك إلى عدة عوامل منها ازدياد معدل التنفس فيه، ونقصان الوزن نتيجة فقد الماء من خلال الجليد، وبهذا فإن وصول الضرر إلى طبقة الشمع الخارجية من الجليد يزيد من نفاذيتها للماء مما يزيد من النقص في الوزن (8). وقد اتفقت هذه النتائج مع العديد من الدراسات السابقة (11، 13). وأشار Zdarek وآخرون (18) إلى اختلاف مناطق

Abstract

Zaied. Y.M., A.H. Almabruk and S.A.M. Ghafir. 2002. A Preliminary Study of the Effect of Microwave Radiation on Granary Weevil *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera:Curculionidae). Arab J. Pl. Prot. 20: 14-17.

This study was conducted to examine a modern technique to control store insects by using microwave radiation of various powers and different exposure periods. A microwave oven of 2.45GHz frequency and 600 W power was used. The infested wheat grains of 12% RH, were exposed to three levels of microwave power (281W, 491W and 561W) for various exposure periods ranging between 25 and 40 seconds at 5 seconds interval. The power of microwave radiation was used to kill different stages of *Sitophilus granarius* L. (adult insects, eggs, larvae, and pupae). Result showed that microwave radiation has an excellent ability to kill all stages of the insect. The effect of the microwave radiation increased with raising up the power level and extending exposure period.

Key Words: Granary weevil, control of store insects, microwave radiation, Libya.

Corresponding author: Y.M. Zaied, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Omar Al-Mukhtaer University, P.O. Box 919, Al-Beida, Libya.

References

1. Almabruk, H.A. 1995. Control of lesser grain borer (*Rhyzopertha dominica*. F.) by the use of microwave power. Ph.D. Thesis Cranfield University, Silsoe College, 177 pp.
2. Bursell, E. 1974. Environmental aspect of temperatures in the physiology of insects. Pages 323-361. Morris (Editor), Academic press Ltd, London England.
3. Donald, A.W. and R.B. Mills. 1972. Stored grain insects. In: Fundamentals of Applied Entomology. E.P. Rebert (Editor.) Collier Macmillan Publishers, London.
4. Garrett, W.T. and G.S. Langford. 1969. Control of *Fiorinia externa*, on hemlock in Maryland. Journal of Economic Entomology, 62: 1449-50.
5. Halverson, S.L., W.E. Burkholder, T.S. Bigelow, R. Plarre, J.H. Booke and M.E. Misenheimer. 1997.

المراجع

- Recent advances in the control of insects in stored product with microwave. An American Society of Agricultural Engineers, Meeting Presentation Minneapolis, Minnesota. August 10-14, 1997. Paper no. 976098.
6. **Headlee, T.J.** 1931. The differential between the effect of radio-waves on insects and on plants. *Journal of Economic Entomology*, 24: 427-437.
 7. **Johnson, C.C. and A.W. Guy.** 1972. Nonionizing electromagnetic wave effects in biological materials and systems. *Processing Institute Electrical Electronic Engineering*, 60(6):692- 718
 8. **Kadoum, A.M., S.O. Nelson and L.E. Stetson.** 1967. Mortality and internal heating in radiofrequency-treated larvae of *Tenebrio molitor*. *Annals of Entomological Society of America*, 60(5):885-889.
 9. **Nakakita, H., O. Imura, H. Nabetani, A. Watanabe, S. Watanabe and S. Chikubu.** 1989. Effects of microwave on susceptibilities of insect and qualities of rice (Application of Electromagnetic Waves for control of stored product insects part1). *Journal of Japanese Society for Food Science and Technology*, 36(4):267-273
 10. **Nelson, S.O.** 1966. Electromagnetic and sonic energy for insect control. *Transactions of American Society Agricultural Engineers*, 9(3):398-404.
 11. **Nelson, S.O., L.E. Stetson and J.J. Rhine.** 1966. Factors influencing effectiveness of radio frequency electric fields for stored grain insects control. *Transactions of American Society Agricultural Engineers*, 9(6):809-815
 12. **Salama, H.S., W.A.G. Voss and W. Tinga.** 1966. Effects of microwave on *Periplaneta americana* and *Tribolium confusum*. *Biological Abstracts*, 47:85009.
 13. **Tateya, A. and T. Takano.** 1977. Effects of microwave radiation on two species of stored product insects. *Research Bulletin Plant Protection Japan*, 14:52-59.
 14. **Tilton, E.W. and H.H. Verdell.** 1982. An evaluation of pilot-plant microwave vacuum drying unit for stored product insect control. *Journal of the Georgia Entomological Society*, 17(1):133-138.
 15. **Watters, F.L.** 1962. Control of insects in foodstuffs by high-frequency electric fields. *Proceeding of Entomological Society Ontario*, 92: 26-32.
 16. **Whitney, W.K., S.O. Nelson and H. H. Walkden.** 1961. Effects of high frequency electric field on certain species of stored grain insects. *Marketing Research Report No. 455, Market quality Research Division AMS, VSDA.*
 17. **Wigglesworth, V.B.** 1945. Transpiration through the cuticle of insects. *Journal of Experimental Biology*, 2: 97-114.
 18. **Zdarek, J., J. Ondragek and J. Datlov.** 1976. Differential sensitivity to microwaves in the fleshfly larva tissues. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 20:270-274.

Received: October 24, 2000; Accepted: September 29, 2001

تاريخ الاستلام: 2000/10/24؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2001/9/29