

فاعلية طريقة الخزن المحكم في أعداد المجاميع السكانية لخنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* وفي بعض خواص الحبوب المخزونة

ليث محمود عبد الله

laithm.abdullah@yahoo.com

ليث حسين الأعظمي*

laith_h79@yahoo.com

قسم وقاية النبات-كلية الزراعة-جامعة بغداد

المستخلص

تم تنفيذ التجربة في مختبر حشرات المخازن في كلية الزراعة -إبي غريب لاختبار كفاءة الخزن المحكم عند درجتي الحرارة 30 و 35 م في مدد الخزن بين 5 - 90 يوماً ضد خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* إذ أظهرت الطريقة كفاءة عالية في تأثيرها في أعداد المجاميع السكانية للحشرة إذ منعت تماماً نمو وتطور اليرقات إلى عذارى ولاسيما عند مدد التعريض بين 15 - 90 يوماً ومنعت حصول أية أعداد سكانية فيما تمكنت اليرقات من النمو والتطور إلى عذارى ثم بالغات في معاملة المقارنة وأنتجت أعداد سكانية عالية جداً إزدادت بزيادة مدة الخزن حتى بلغت 1310.00 و 939.33 فرداً - معاملة عند درجتي الحرارة 30 و 35 م على التوالي عند مدة التخزين 90 يوماً، وأظهرت نتائج الدراسة حصول فقدان طفيف في أوزان الحبوب المعرضة إلى معاملات الخزن المحكم جراء تغذي الحشرة عليها في درجتي حرارة الإختبار مقارنةً مع معاملة المقارنة إذ بلغت نسبته فيها بما يزيد عن الخمسين ضعفاً عند مدة التخزين 90 يوماً، وأدى تطبيق الطريقة إلى عدم حصول أية زيادة أو نقصان في المحتوى الرطوبي للحبوب المعرضة في درجتي حرارة الإختبار عند مدد الخزن بين 5 - 15 يوماً مع زيادة محدودة عند مدد التعريض الأخرى عند درجة حرارة 30 م تراوحت بين 0.033 - 0.100 % وحصول نقصان في المحتوى الرطوبي عند درجة حرارة 35 م تراوحت بين -0.067 إلى -0.433 % فيما بلغت زيادة المحتوى الرطوبي في معاملة المقارنة ما يعادل عدة أضعاف مما هو عليه في معاملة الخزن المحكم، وإن الزيادة كانت تزداد بارتفاع درجة الحرارة وكلما طال مدة الخزن، وعلى الرغم من وجود فروق معنوية من الناحية الإحصائية في نسب إنبات البذور المعاملة بالخزن المحكم إلا إنها بقيت عالية وضمن المعايير الدولية المقبولة.

كلمات مفتاحية: خنفساء الطحين الحمراء ، الخزن المحكم ، المحتوى الرطوبي، نسب الإنبات.

* البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 46(5): 832-840, 2015

Al-Aadhami & Abdulla

THE EFFECTIVENESS OF HERMETIC STORAGE METHOD IN THE POPULATION GROUPS NUMBERS OF THE RED FLOUR BEETLE *Tribolium castaneum* AND SOME PROPERTIES OF STORED GRAIN

L. H. Al-Aadhami*

L. M. Abdulla

laith_h79@yahoo.com

laithm.abdullah@yahoo.com

Plant Protection Dept./ Collage of Agriculture / University of Baghdad

ABSTRACT

The experiment was conducted in store insect , laboratory of agriculture college /Uni. Of Baghdad to investigate the efficacy of hermetic storage on the red flour beetle *Tribolium castaneum* at 30 and 35C and different exposure periods extended from 5 to 90 days. The results showed that the efficiency of this method had a very high impact on population groups numbers of the insect. It was found that the growth and development of larvae to pupae were completely prevented at all exposure periods between 15-90 days and prevented the insect to get any increase in population numbers in comparison to that in control treatment. In control treatment the population numbers increased to 1310.00 and 939.00 individuals / treatment at 30 and 35 C and 90 days storage period, respectively. The results also indicated a slight loss in grain weights due to the feeding of insects at both degrees of temperature in comparison with weight loss in control treatment. The weight loss in control treatment reached more than 50 folds after 90 days from treatment. It was also found there was no any increase or decrease in moisture content of grains at both degrees of temperature and 5-15 days of exposure, but there was a limited increase in other exposure periods at temperature of 30 C reached between 0.033-0.100% while there was a decrease in moisture content at a temperature of 35C ranged from -0.067 to - 0.433% ,while in control treatment the moisture content increased several folds higher than that in hermetic storage treatment. An increase of both temperature degrees and storage period lead to an increase in moisture content of grains in control treatment. Although there was significant differences in the rates of seed germination, but it still accepted within the international standards.

Key words: Red Flour beetle , Hermetic storage , moisture content, germination rates

Part of M.Sc thesis of the first author

المقدمة

تحظى الحبوب بأهمية بالغة في الزراعة العالمية وذلك لارتباطها بالأمن الغذائي للشعوب، إذ توفر الحبوب ومنتجاتها والأغذية المخزونة السرعات الحرارية التي يستهلكها المواطن، كما انها تعد من المصادر الأساسية في توفير البروتين الضروري لغذاء الإنسان (23). من أكثر التهديدات التي تواجه الحبوب المخزونة ومنتجاتها هي الإصابة بالآفات ولاسيما حشرات المخازن حيث تتعرض الحبوب ومنتجاتها بشكل عام إلى أضرار مختلفة أثناء وجودها في الحقل وعند تخزينها نتيجة إصابتها بالآفات، فقد فُدر ضرر هذه الآفات سنوياً في انتاج العالم من المحاصيل الحقلية داخل الحقل والمخزن بنسبة 25-30% (1)، كما قدرت الخسائر التي تحدثها آفات المخازن على الحبوب في بعض مناطق أفريقيا كإريتريا وأوغندا ونيجيريا بنسبة 4.4 - 14% من وزن الحبوب (6)، فيما قدر الفاقد الذي تسببه حشرات المخازن في الدول العربية ومنها العراق بحوالي 5% من انتاج المحاصيل الحقلية (5) تعد خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* إحدى أهم أنواع الحشرات التابعة الى الجنس *Tribolium*، فضلاً عن النوع *T. confusum* واللذان يعودان الى العائلة الحشرية Tenebrionidae ورتبة غمدية الأجنحة Coleoptera حيث تسبب الحشرة فقداً في كمية ونوعية الحبوب المخزونة مسببة خسارة اقتصادية كبيرة في مخازن ومطاحن الحبوب وفي بيوت المزارعين والعامّة من الناس في العراق في الوقت الحاضر. تضع انثى الحشرة 400 - 500 بيضة تفقس خلال 3-12 يوماً الى يرقات تتسلخ عدة انسلاخات خلال مدة تتراوح بين 12-109 يوماً متحوّلة الى عذارى وبعد 3 - 9 ايام تخرج البالغات، وتستغرق دورة حياة الحشرة من وضع البيض حتى خروج الحشرة البالغة حوالي 4 - 10 اسابيع ويتوقف ذلك على درجة الحرارة والرطوبة النسبية ونوع وكمية الغذاء (2 و 7 و 9 و 16). تكافح حشرات المخازن عادة بالطريقة الكيميائية التقليدية وباستخدام غازات التبخير مثل بروميد الميثيل وفوسفيد الهيدروجين وغيرهما (3). إلا إن استخدام هذه الطريقة في الوقت الحاضر أصبح غير مرغوب فيه لأسباب معروفة منها ظهور سلالات مقاومة لفعل المبخرات بعد مدة من التعرض لها او بسبب متبقياتهما على الأغذية أو لما ينطوي على

استخدامها من مخاطر على البيئة وحياة العاملين في المكافحة (4)، لذلك عمد مختصو مكافحة حشرات المخازن إلى إيجاد البدائل لهذه الطريقة ومنها التعقيم بأشعة كاما (21)، واستخدام الحرارة العالية أو المنخفضة (25) والتفريغ الهوائي متحداً مع الحرارة العالية (19) أو بتوليفة من الحرارة مع التفريغ الهوائي مع غازي CO₂ و N₂ (15). ولأهمية الحشرة وانتشارها الواسع في العالم والعراق بوجه الخصوص ولما تحدثه من أضرار للحبوب في المخازن ومطاحن الحبوب ومخازن المزارعين والعامّة من الناس فقد استهدفت الدراسة امكانية استخدام وسائل بديلة للمكافحة مثل طريقة الخزن المحكم في أوعية محكمة الغلق كطريقة فيزيائية لمكافحة الحشرة مبنية على أسس علمية عدة تستهدف بالنتيجة قتل الحشرة وربما آفات أخرى على الحبوب والمواد المخزونة الأخرى إذ تؤدي إلى استهلاك غاز O₂ من قبل الحبوب والحشرات في عملية التنفس يقابله اطلاق غاز CO₂ وعليه فإن مستوى O₂ سوف يقل عن 1% ويزداد CO₂ أوتوماتيكياً بحيث يكون قاتلاً للحشرات (9)، كما وصفها Jenifer وآخرون (16) بالوسيلة المثالية لحماية المنتجات الجافة من الإصابة بالحشرات والأكاروس ومن دون استخدام المبيدات في المكافحة، كما أشاروا إلى إن استخدام هذه الطريقة لا يضعف قوة انبات البذور المعدة لأغراض الزراعة عند خزنها لعدة أشهر. إن استخدام الطريقة في هذه الدراسة يمكن أن يكون ضمن برنامج متكامل لمكافحة الحشرة وغيرها من آفات المخازن بصورة عامة إذ هدفت الدراسة تقييم تأثير طريقة الخزن المحكم في أعداد المجاميع السكانية للحشرة وفي نسب الفقد في وزن الحبوب وفي معدلات رطوبتها ونسب إنبات البذور.

المواد والطرائق

إعداد مستعمرات الحشرة: جُمعت بالغات خنفساء الطحين الحمراء *Tribolium castaneum* من طحين مصاب بالحشرة من أحد أفران الصمون في قضاء أبي غريب، وأعدت مزارع عدة لتربية وإكثار الحشرة مختبرياً باستخدام غذاء طبيعي مكون من طحين حنطة أسمر مضافاً له 5% من مسحوق الخميرة الجافة على وفق ما ذكره Mohammed وآخرون (17)، أما سبب إختيار طحين الحنطة الأسمر في التربية فيعود إلى احتوائه على نسب

(10×18سم) وغطيت فوهاتها بقماش الململ وأحكم غلقه برباط مطاطي منعاً لخروج اليرقات والبالغات منها، بعدها تركت الأوعية داخل حاضنتين للتربية في الأولى كانت درجة الحرارة 1±30 م وفي الثانية درجة الحرارة 1±35 م فيما كانت الرطوبة النسبية في كليهما 5±65%، وعرضت لمدد تخزينية بين 5 - 90 يوماً، وبعد انتهاء كل مدة من مدد التخزين تم حساب أعداد المجاميع السكانية لأدوار الحشرة في كل معاملة فضلاً عن معاملة المقارنة.

تأثير الخزن المحكم في نسب الفقد في وزن الحبوب

هذا الإختبار هو جزء مكمل ومرافق لطريقة تأثير الخزن المحكم في أعداد المجاميع السكانية للحشرة وقد استخدمت أوعية التخزين والأسلوب نفسه ومدد التخزين وظروف الإختبار وفيها تم وزن 700 غم من الحبوب وعبأت في الأكياس داخل الأوعية وأحكم غلقها أما في معاملة المقارنة فقد عبأت الكمية نفسها داخل أوعية وغطيت بقماش من الململ ثم رُبطت بأحزمة مطاطية بعد إضافة 20 فرداً من يرقات الطور الأول إليها وكما ذكرنا آنفاً، واستخدم ميزان حساس لوزن الحبوب كما تم تقدير نسب رطوبة الحبوب قبل المعاملة بإتباع طريقة التوصيل الكهربائي وباستخدام جهاز الـ PFEUFFER، وحُسبت أوزان الحبوب في كل وعاء بعد انقضاء كل مدة تخزينية بعد تعيير الوزن على الرطوبة النسبية القياسية للحبوب وحسب المعادلة الآتية Elshookie (14).

الوزن الفعلي المُعير على الرطوبة القياسية =

$$\text{وزن العينة} \times \frac{\text{مقدار المادة الجافة في العينة الأصلية}}{\text{مقدار المادة الجافة في عينة الرطوبة القياسية}}$$

تم حساب النسب المئوية للفقد في وزن الحبوب في المعاملات فضلاً عن معاملة المقارنة بعد إنقضاء كل مدة خزنية من المدد السبعة التي شملها الإختبار على وفق المعادلة الآتية El-Lakwah وآخرون [12]:

النسبة المئوية للفقد في وزن الحبوب =

$$100 \times \frac{\text{وزن الحبوب قبل التغذية} - \text{وزن الحبوب بعد التغذية}}{\text{وزن الحبوب قبل التغذية}}$$

تأثير الخزن المحكم في معدلات رطوبة الحبوب

هذا الإختبار أيضاً هو جزء مكمل ومرافق لطريقة تأثير الخزن المحكم في أعداد المجاميع السكانية للحشرة كذلك استخدمت الأوعية والأسلوب نفسه في الخزن ومدد التخزين

عالية من البروتين والمعادن والفيتامينات ولاسيما فيتامين B1 (7 و 18)، وضع الطحين الأسمر في أوعية بلاستيكية نظيفة ومعقمة أبعادها ارتفاع × قطر (16 × 8 سم) ووضع في كل وعاء 200 غم من الوسط الغذائي. الطحين المستخدم في الدراسة كان قد وُضِعَ في المجمدة عند درجة حرارة (18-) م ولمدة اسبوعين لضمان التخلص من أية إصابة بأي نوع من الآفات طبقاً لما ذكره El-Lakwah وآخرون (13)، بعدها تمت إضافة عشرة أزواج من بالغات الحشرة حديثة الخروج من دور العذراء (ذكور + إناث) إلى كل وعاء، وتمت تغطية فوهة كل وعاء بقماش من الململ وأحيطت بأحزمة مطاطية ثم نقلت إلى حاضنة التربية عند الظروف المثالية للتربية في درجة حرارة 1±30 م ورطوبة نسبية 5±65% لضمان الحصول على أدوار الحشرة جميعها وكانت المستعمرات تجدد باستمرار طيلة مدة الدراسة. تم تشخيص الحشرة من الدكتور ليث محمود عبد الله بعد عزل أعداد مناسبة من بالغات الحشرة (ذكور + إناث) للتأكد من جنس الحشرة ونوعها، كما تم تأكيد التشخيص في متحف التاريخ الطبيعي العراقي - جامعة بغداد.

تأثير الخزن المحكم في اعداد المجاميع السكانية لخنافس الطحين الحمراء: لأجل تقدير أعداد المجاميع السكانية للحشرة استخدمت لهذا الغرض أوعية بلاستيكية ابعادها ارتفاع × قطر (16×8 سم) تتسع لـ 700 غم من حبوب الحنطة وضع داخل كل وعاء كيس نايلون وعبأت الأكياس بوزن 700 غم من حبوب حنطة سليمة (غير مكسورة) مع حنطة مجروشة جرساً خفيفاً ونسبة 7: 3 كانت هذه الحبوب قد وضعت في المجمدة لمدة اسبوعين في درجة حرارة (18-) م للتأكد من خلوها من أية إصابة بأي نوع من الآفات (13)، ثم غرِبلت باستخدام عدة مناخل مختلفة القياسات بهدف التخلص من الشوائب والمواد الغريبة التي قد تكون مرافقة لها، أضيف لكل كيس 20 فرداً من يرقات الطور الأول للحشرة تم عزلها عشوائياً من المستعمرة الأصلية، عُقدت النهاية العليا لكل كيس يدوياً وتم أغلاق الأوعية غلقاً محكماً باستخدام شمع البرافين محاطاً بغطاء كل وعاء، وكان كل وعاء من هذه الأوعية يمثل مكرراً كُرِّرَ ثلاث مرات للمعاملة الواحدة ولكل درجة حرارية فضلاً عن معاملة المقارنة التي تركت حبوبها داخل أوعية بلاستيكية أبعادها ارتفاع × قطر

ولاسيما عند مدد التعريض بين 15 - 90 يوماً، فيما أثرت قليلاً في النمو والتطور عند مدتي الخزن 5 و 10 أيام فبلغت معدلات أعداد المجاميع السكانية لهذه اليرقات عند درجتي 30 و 35 م° 17.33 و 10.00 و 17.00 و 8.00 فرداً على التتابع فيما حافظت على معدلات أعداد المجاميع السكانية لليرقات في معاملة المقارنة على حالها ولم تتأثر أعدادها عند درجتي الحرارة 30 و 35 م° وخلال مدد التخزين بين 5 - 20 يوماً، في حين بلغت معدلات أعداد المجاميع السكانية في درجتي الحرارة نفسيهما ومن خلال مدد التخزين بين 40- 90 يوماً 284.00 و 894.00 و 1310.00 و 432.33 و 607.67 و 939.33 فرداً على التتابع، لوحظ من نتائج الجدول 1. أيضاً إن فاعلية الخزن المحكم عند درجة الحرارة 35 م° كانت أعلى من فاعليتها في درجة حرارة 30 م° خلال مدتي الخزن 5 و 10 أيام، وإن درجة الحرارة 35 م° كانت أكثر ملائمة لنمو وتطور اليرقات وتحولها إلى عذارى وبالغات من درجة الحرارة 30 م° في معاملة المقارنة عند مدة الخزن 40 يوماً إذ أنتجت أعداد سكانية للحشرة إلى ما يقارب الضعف من الأفراد إلا إن أعداد المجاميع السكانية عند مدتي التخزين 60 و 90 يوماً قد تفوقت عند درجة الحرارة الأولى وتدننت عند الدرجة الثانية وربما يعزى السبب في ذلك إلى إن المجاميع السكانية المتكونة عند مدة التخزين 40 يوماً في درجة الحرارة 35 م° قد أنتجت أعداداً من الإناث البالغات أكثر من أعداد الإناث في نظيرتها التي أنتجت في درجة حرارة 30 م° في مدة التخزين نفسها. أظهر التحليل الإحصائي لبيانات الجدول 1. عدم وجود فروق معنوية إحصائية في معدلات أعداد المجاميع السكانية للحشرة في معاملة الخزن المحكم بين درجتي الحرارة 30 و 35 م° وخلال مدد التخزين جميعها وكذلك في معاملة المقارنة عند مدد التخزين بين 5- 20 يوماً عند درجتي حرارة التعريض في حين كانت الفروق معنوية للمعاملة نفسها عند مدد التخزين بين 40 - 90 يوماً، كما وجد إن هناك فرقاً معنوياً في المعدل العام لتأثير طريقة الخزن وفي المعدل العام لتأثير الحرارة بين درجتي حرارة الإختبار وكذلك في المعدل العام لتأثير مدة الخزن عند المدد بين 40 - 90 يوماً فيما كانت الفروق غير معنوية عند مدد الخزن بين 5- 20 يوماً. اتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما أشار إليه Sanon وآخرون (20) عند استخدامهم طريقة

وظروف الإختبار نفسها، وتم في هذا الإختبار تقدير نسبة رطوبة الحبوب المختبرة قبل عملية الخزن بإتباع طريقة التوصيل الكهربائي المذكورة آنفاً وأعيد تقديرها بعد إنقضاء كل مدة زمنية شملها الإختبار وبالطريقة نفسها، تم حساب النسب المئوية للزيادة والنقصان في المحتوى الرطوبي للحبوب بواسطة تحديد مقدار الزيادة أو النقصان في المحتوى الرطوبي قبل وبعد مدد التخزين، وحسب المعادلة الآتية.

مقدار الزيادة أو النقصان في رطوبة الحبوب = % للرطوبة بعد انقضاء مدة التخزين - % للرطوبة قبل التخزين تأثير الخزن المحكم في نسب إنبات البذور:

استخدمت طريقة الورق النشاف لمعرفة تأثير طريقة الخزن المحكم في نسب إنبات بذور الحنطة المخزونة بمدد بين 5 - 90 يوماً عند درجتي الحرارة 1±30 و 1±35 م° كل على حدة وذلك بتوزيع 20 بذرة معقمة من البذور المعاملة لكل مدة خزن على ورق نشاف معقم في أطباق بتري بقطر (9 سم) نظيفة ومعقمة ثم غطيت البذور بطبقة ثانية من الورق النشاف ورطب الورق بواسطة بخاخ للماء المقطر المعقم ووضعت في الحاضنة بدرجة حرارة 1±25 م° ورطوبة 5±65% وبدون إضاءة وتركت لمدة ثلاثة أيام لحين تمام إنباتها، وعدت كل مدة من مدد التخزين معاملة كررت ثلاث مرات فضلاً عن معاملة المقارنة التي زُرعت بذورها من دون تعريضها لطريقة الخزن المحكم، بعدها حُسبت النسب المئوية لإنبات البذور ولكل درجة حرارية على حدة على وفق الطريقة التي اتبعها Al-Ghazali وآخرون(8). إستخدم التصميم العشوائي الكامل (C.R.D) واختبارات أقل فرق معنوي للتأكد من معنوية الفروق بين المعاملات المختلفة واستخدم تحليل التجارب العاملية المتشعبة Nested Factorial Experiments ونظام البرنامج الجاهز S.A.S. لسنة 2010 في تحليل نتائج الدراسة إحصائياً (22).

النتائج والناقشة

تأثير الخزن المحكم في معدلات أعداد المجاميع السكانية لخفساء الطحين الحمراء: أظهرت نتائج اختبار تأثير طريقة الخزن المحكم عند درجتي الحرارة 1±30 و 1±35 م° خلال مدد التخزين بين 5 - 90 يوماً في يرقات الطور الأول لخفساء الطحين الحمراء وكما موضح في الجدول 1. إن الطريقة قد منعت وبكفاءة عالية نمو وتطور اليرقات المعاملة

استخدموا ست طرائق مختلفة في التخزين كان بعض منها استخدام أكياس محكمة الغلق من النايلون وأخرى قماشية عادية وتم التخزين فيها لمدة خمسة شهور وفيها توصلوا إلى إن بذور اللوبيا المخزونة في الأكياس القماشية غير المحكمة قد تضررت وبنسب عالية جداً بخنفساء اللوبيا الجنوبية فيما منعت طريقة الخزن المحكم في أكياس النايلون المحكمة الغلق من زيادة الكثافة السكانية لليرقات والبالغات وأظهرت تفوقها في السيطرة على نمو وتطور الحشرة.

الخن المحكم في أكياس محكمة الغلق مصنوعة من مادة البولي أثيلين في تخزين بذور اللوبيا من أجل حمايتها من الإصابة بخنفساء اللوبيا الجنوبية ولمدة سبعة أشهر من الخزن إذ توصلوا في نتائجهم إلى إن الطريقة قد أثرت بشكلٍ فاعل في الكثافة السكانية للحشرة، كما أشاروا إلى إن الطريقة قد أثرت في تثبيط نمو وتطور اليرقات إلى بالغات داخل البذور، ومن الدراسات الأخرى التي توافقت نتائجها مع نتائج هذه الدراسة ما أشار إليه Baoua وآخرون (11) عندما

جدول 1. تأثير مدد الخزن المحكم في معدلات أعداد المجاميع السكانية لخنفساء الطحين الحمراء *T. Castaneum*

معدل تأثير الحرارة	معدلات أعداد المجاميع السكانية للحشرة							طريقة الخزن	درجة حرارة التعريض (م)
	مدة الخزن بالأيام								
	90	60	40	20	15	10	5		
185.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	17.33	خ.م	30
	1310.00	894.00	284.00	20.00	20.00	20.00	20.00	المقارنة	
148.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	17.00	خ.م	35
	939.33	607.67	432.33	20.00	20.00	20.00	20.00	المقارنة	
معدل خ.م = 3.74 معدل المقارنة = 330.52	562.33	375.42	179.08	10.00	10.00	14.50	18.58		معدل تأثير مدة الخزن
						18.87			L.s.d لاختلاف درجة الحرارة
						35.31			L.s.d لاختلاف مدة الخزن
						18.87			L.s.d لاختلاف طريقة الخزن
						70.62			L.s.d للتداخل الثلاثي

الفقد المئوية في وزن الحبوب في معاملة المقارنة تعادل الضعف أو أقل قليلاً من نسبتها في معاملة الخزن المحكم عند مدد التخزين بين 10 - 20 يوماً عند درجتي حرارة التخزين كليهما لكن الفارق في الفقد قد تضاعف مرات عدة في مدد التخزين بين 40 - 90 يوماً. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لبيانات الجدول 2. فيما يتعلق بنسب الفقد في وزن الحبوب عدم وجود فروق معنوية إحصائية في نسب الفقد في وزن الحبوب المعرضة إلى طريقة الخزن المحكم ومعاملة المقارنة في درجتي حرارة التخزين 30 و 35 م عند مدد التخزين بين 5 - 20 يوم بينما كانت الفروق معنوية بين الطريقتين عند مدد التخزين بين 40 - 90 يوماً، كما إن الفروق في المعدل العام لتأثير مدة الخزن لم تكن معنوية عند المدد بين 5 - 20 يوماً فيما بينها بينما كانت معنوية عند مدد التخزين بين 40 - 90 يوماً، وأظهر التحليل الإحصائي أيضاً عدم معنوية الفروق في المعدل العام لتأثير الحرارة بين الطريقتين ومعنوية الفروق في المعدل العام لتأثير طريقة الخزن. من خلال مقارنة نسب الفقد في وزن الحبوب المعاملة بطريقة الخزن المحكم والحبوب المخزونة في معاملة المقارنة ولاسيما عند مدد التخزين بين 40 - 90 يوماً تتضح معالم الكفاءة العالية لطريقة الخزن المحكم في الحد

خ.م = الخزن المحكم.

التأثير في نسب الفقد في وزن الحبوب: أشارت نتائج الجدول 2. إلى إن تعريض اليرقات وحبوب الحنطة إلى طريقة الخزن المحكم لمدد زمنية تراوحت بين 5 - 90 يوماً في درجتي الحرارة 30±1 و 35±1 م لم تكن مؤثرة في حصول أي فقدان في وزن الحبوب عند مدة الخزن 5 أيام في حين حصلت نسب متباينة من الفقد عند مدد التخزين بين 10 - 90 يوماً تراوحت بين 0.013 - 0.025% في درجة الحرارة 30 م وما بين 0.007 - 0.019% في درجة الحرارة 35 م، أما في معاملة المقارنة فتراوحت نسب الفقد في وزن الحبوب فيها عند مدد التعريض بين 5 - 90 يوماً وفي درجتي الحرارة 30 و 35 م ما بين 0.007 - 1.189% و 0.007 - 0.954% على التتابع، ويتضح من نتائج الجدول نفسه إن طريقة الخزن المحكم في درجة حرارة 30 م قد سببت فقداً في النسب المئوية لوزن الحبوب أعلى مما هو عليه في نسب الفقد المئوية في درجة حرارة 35 م وقد يعزى ذلك إلى كون درجة الحرارة الأولى أكثر ملائمة للحشرة من درجة الحرارة الثانية، وإن نسب الفقد المئوية في وزن الحبوب تتناسب عكسياً مع درجة حرارة التعريض وطريقتاً مع مدد التخزين، كما اتضح من نتائج الجدول 2. أيضاً إن نسب

وآخرون (24) تقنية الخزن المحكم للحبوب بأنها طريقة فاعلة للحفاظ على الحبوب خالية من أية إصابة خلال مدد الخزن بين 3 - 9 أشهر.

من فقد في وزن الحبوب المخزونة بواسطتها بسبب عملية الإحكام من جهة وقتل أدوار الحشرة التي تتغذى على الحبوب من جهة أخرى، وفي هذا السياق وصف Villers

جدول 2. تأثير مدد الخزن المحكم في معدلات نسب الفقد في وزن الحبوب التأثير في معدلات رطوبة الحبوب

معدل تأثير مدة الخزن	معدلات نسب الفقد في وزن الحبوب %				مدة الخزن بالأيام
	درجة حرارة التعريض (م)				
	35		30		
	المقارنة	خ. م.	المقارنة	خ. م.	
0.004	0.007	0.000	0.007	0.000	5
0.015	0.013	0.007	0.025	0.013	10
0.018	0.013	0.006	0.032	0.019	15
0.029	0.026	0.019	0.046	0.025	20
0.224	0.518	0.013	0.338	0.025	40
0.412	0.779	0.012	0.837	0.019	60
0.547	0.954	0.019	1.189	0.025	90
معدل خ. م. = 0.0144 معدل المقارنة = 0.3417	0.1704		0.1857		معدل تأثير الحرارة
					L.s.d لاختلاف درجة الحرارة
					0.018
					L.s.d لاختلاف مدة الخزن
					0.033
					L.s.d لاختلاف طريقة الخزن
					0.018
					L.s.d للتداخل الثلاثي
					0.066

التأثير في معدلات رطوبة الحبوب

لكنها إزدادت في معاملة المقارنة وتراوحت بين 0.033 - 0.333%. ومن النتائج الأخرى التي توضحت من الجدول 3. أيضاً إنَّ مقدار الزيادة في معدلات نسب رطوبة الحبوب المئوية في درجة حرارة 35 م أعلى من نسبها التي حصلت عند التخزين في درجة حرارة 30 م ولاسيما في معاملة المقارنة. أظهر التحليل الإحصائي لنتائج هذه الدراسة وكما هو موضح في الجدول 3. معنوية الفروق في الزيادة في معدلات النسب المئوية لرطوبة الحبوب بين معاملي الخزن المحكم والمقارنة عند مدد التخزين بين 20 - 90 يوماً في درجة الحرارة 30 م وعدم معنوية الفروق بينهما عند مدد التخزين بين 5 - 15 يوماً في حين كانت الفروق معنوية بين المعاملتين عند مدد التخزين بين 10 - 90 يوماً في درجة حرارة 35 م وغير معنوية فقط عند مدة الخزن 5 أيام، وأظهر التحليل الإحصائي للبيانات وجود فروق معنوية إحصائية في المعدل العام لتأثير الحرارة و المعدل العام لتأثير طريقة الخزن وفي المعدل العام لتأثير مدة الخزن عند المدد بين 20 - 90 يوماً وعدم معنويتها عند المدد بين 5 - 15 يوماً وكذلك بين مدتي الخزن 40 و 60 يوماً مع بعضها. يستنتج من نتائج هذه الدراسة إن طريقة الخزن المحكم هي وسيلة فاعلة في الحد من الزيادة الكبيرة في المحتوى الرطوبي للحبوب في أثناء التخزين لمدة ثلاثة أشهر من الخزن وإنَّ

بينت نتائج الجدول 3. أن خزن الحبوب بطريقة الخزن المحكم قد حافظ على مستويات مقبولة لرطوبة الحبوب خلال مدد التخزين بين 5 - 90 يوماً في درجتي الحرارة 30 و 35 م وذلك عند مقارنة الزيادة في معدلات النسب المئوية لرطوبة الحبوب التي خزنت بشكل طبيعي (معاملة المقارنة) خلال مدد التعريض نفسها ودرجتي الحرارة نفسيهما، إذ نلاحظ أن محتويات الحبوب من الرطوبة بقيت على حالها عند مدد التخزين بين 5 - 15 يوماً في معاملي الخزن المحكم والمقارنة لكنها سجلت زيادة طفيفة عند مدد التخزين بين 20 - 90 يوماً في معاملة الخزن المحكم إذ تراوحت معدلات نسب الزيادة في رطوبة الحبوب بين 0.033 - 0.100% في حين تراوحت نسبها في المدد نفسها في معاملة المقارنة بين 0.167 - 0.567% وذلك عند التخزين في درجة حرارة 30 م، أما في درجة حرارة 35 م فقد سببت طريقة الخزن المحكم نقصاً في معدلات نسب رطوبة الحبوب المئوية عند مدد التخزين بين 40 - 90 يوماً تراوحت بين 0.067 - 0.433% في حين كانت نسبها في معاملة المقارنة قد سجلت زيادة في المحتوى الرطوبي بين 0.533 - 0.967% ولم تحصل أي زيادة أو نقصان في المحتوى الرطوبي لحبوب الحنطة المخزونة بطريقة الخزن المحكم في هذه الدرجة من الحرارة عند مدد التخزين بين 5 - 20 يوماً

هذا المجال أشار عدد من الباحثين إلى كفاءة طريقة الخزن المحكم في الحفاظ على المحتوى الرطوبي للحبوب وبنسب منخفضة ومعقولة طيلة مدة الخزن وبذلك يُحافظ عليها من التلف الذي يحصل لها طيلة مدد التخزين.

السبب في ذلك يعود إلى عملية الإحكام في الغلق التي تمنع وصول الرطوبة من جو المخزن إلى الحبوب والتي لوحظت نتائجها في معاملة المقارنة التي سمحت بانتقال الرطوبة من الجو إلى الحبوب وأدت إلى رفع المحتوى الرطوبي للحبوب بنسب كبيرة وعالية بالمقارنة مع طريقة الخزن المحكم، وفي

جدول 3. تأثير مدد الخزن المحكم في معدلات رطوبة الحبوب التأثير في نسب الإنبات

معدل تأثير مدة الخزن	معدلات نسب الزيادة أو النقصان في رطوبة الحبوب %				مدة الخزن بالأيام
	درجة حرارة التعريض (م)				
	35		30		
	المقارنة	خ. م	المقارنة	خ. م	
0.008	0.033	0.000	0.000	0.000	5
0.033	0.133	0.000	0.000	0.000	10
0.042	0.167	0.000	0.000	0.000	15
0.133	0.333	0.000	0.167	0.033	20
0.217	0.533	-0.067	0.333	0.067	40
0.250	0.700	-0.167	0.367	0.100	60
0.292	0.967	-0.433	0.567	0.067	90
معدل خ. م = -0.0285 معدل المقارنة 0.3071	0.1571		0.1215		معدل تأثير الحرارة
			0.021	I.s.d لاختلاف درجة الحرارة	
			0.039	I.s.d لاختلاف مدة الخزن	
			0.021	I.s.d لاختلاف طريقة الخزن	
			0.078	I.s.d للتداخل الثلاثي	

5 - 60 يوماً في درجة حرارة 35 م، كما أشار التحليل الإحصائي إلى معنوية الفروق في المعدل العام لتأثير الحرارة وعدم معنويتها في المعدل العام لتأثير مدة الخزن عند المدد بين 5 - 60 يوماً واختلافها معنوياً عن مدة الخزن 90 يوماً فيما لم تختلف المدد بين 40 - 90 يوماً فيما بينها، كما يشير التحليل الإحصائي إلى عدم معنوية الفروق في المعدل العام لتأثير طريقة الخزن. وعلى ضوء هذه النتائج يتبين إن طريقة التخزين المحكم لا تؤثر في حيوية البذور طيلة مدد التخزين في الإختبار وإن نسب الإنبات العالية المتحصلة هي مقارنة جداً من نظيراتها في معاملة المقارنة. يستنتج من نتائج الدراسة إن ارتفاع نسب الإنبات في معاملة الخزن المحكم كان سببه محافظة الطريقة على جنين البذور بشكل حيوي من دون التأثير فيه إذ إن الطريقة قد أثرت بشكل كبير في يرقات الحشرة وسببت موتها من دون أي تأثير يذكر في الجنين جراء التغذية. اتفقت النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية مع نتائج أغلب الدراسات العلمية التي تناولت الموضوع فيما يخص عدم تأثير طريقة الخزن المحكم خلال. أشارت فيها إلى إن نسبة الإنبات 80% المعيار الأساسي لنسب الإنبات المقبولة في حالة تقدير نسب إنبات بذور الحنطة والشعير وكل نسبة أقل من الـ 80% تعد غير مقبولة كمؤشر لنسب الإنبات المقبولة دولياً (10).

التأثير في نسب الإنبات

يلاحظ من نتائج الجدول 4. إن طريقة الخزن المحكم لبذور الحنطة المخزونة عند مدد التخزين بين 5 - 90 يوماً في درجتي حرارة التخزين 1±30 و 1±35 م قد حافظت على حيويتها من ناحية محافظتها على نسب إنبات عالية وذلك عند مقارنتها مع نسب الإنبات في البذور المخزونة بطريقة عادية (المقارنة) عند مدد الخزن نفسها وفي درجتي حرارة التخزين فقد تراوحت معدلات نسب إنبات البذور في معاملة الخزن المحكم بين 88.33 - 93.33% و 86.67 - 91.67% على التتابع فيما تراوحت النسب في معاملة المقارنة بين 86.67 - 93.33% و 80.00 - 90.00% على التتابع عند درجتي الحرارة ومدد التخزين المذكورين آنفاً. أشار التحليل الإحصائي لبيانات الجدول 4. إلى عدم معنوية الفروق في معدلات نسب إنبات البذور المثوبة بين معاملتي الخزن المحكم والمقارنة خلال جميع مدد الخزن عند درجة الحرارة 30 م في حين كانت الفروق معنوية بين المعاملتين عند مدة الخزن 90 يوماً فقط وعدم معنويتها عند المدد بين مدد الخزن التي بلغت ثلاثة أشهر في حيوية البذور وعدم تأثر نسب الإنبات، ومن جهة أخرى فقد تطابقت نتائج نسب الإنبات لبذور الحنطة في هذه الدراسة مع التوصيات التي خرجت بها الجمعية الدولية لفحص البذور (ISTA) والتي

جدول 4. تأثير مدد الخزن المحكم في نسب إنبات البذور

معدل تأثير مدة الخزن	معدلات نسب الإنبات % درجة حرارة التعريض (°C)				مدة الخزن بالأيام
	35		30		
	المقارنة	خ. م.	المقارنة	خ. م.	
90.833	88.33	90.00	93.33	91.67	5
90.000	86.67	90.00	91.67	91.67	10
90.833	90.00	86.67	93.33	93.33	15
90.833	88.33	91.67	93.33	90.00	20
88.335	86.67	88.33	86.67	91.67	40
88.333	83.33	90.00	90.00	90.00	60
85.833	80.00	88.33	86.67	88.33	90
معدل خ. م. = 90.119 معدل المقارنة = 88.452	88.095		90.833		معدل تأثير الحرارة
	2.173				I.s.d لاختلاف درجة الحرارة
	4.065				I.s.d لاختلاف مدة الخزن
	2.173				I.s.d لاختلاف طريقة الخزن
	8.13				I.s.d للتداخل الثلاثي

الإختصاص لغرض تطبيقها بالتعاوض مع الطرائق الأخرى في مكافحة حشرات المخازن ضمن برامج مكافحة المتكاملة.

REFERENCES

1. Abdullah, L.M. 2008. Effect of feeding on different cereals on some biological parameters of grain moth *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae). The Iraqi J. Agric. Sci.,39 (1):69-75.
2. Abdullah, L.M. 2009. An evaluation survey to determine *Tribolium spp.* infestation levels for three major crops during storage. The Iraqi J. Agric. Sci.(Special Issue), 14(9):199-205.
3. Abdullah, L.M. 2012. Effect of vacuum and heat temperature on developmental stages of the lesser grain borer *Rhizopertha dominica* (F.). The Arab J. of Plant Protection, 30(1): 80-85.
4. Abdullah, L.M. & F.M. Aziz. 2000. Effect of vacuum with high temperature on different stages of antogomes moth *Sitotroga cerealella* (Oliv.). The Iraqi J. Agric. Sci.,5(1): 27-33.
5. Abdulsalam A.L. 1993. Insect Pests in Egypt and the Arab Countries and Method to Control them. Part I: Insect Pests of Field Crops, Academic Library, Egypt.436 p.
6. Adugna, H., 2006. On- farm storage studies on sorghum and chickpea in Eritrea. African J. Biotech. 5(17): 1537-1544.
7. Al-Alawy, S.A. 1983. Biological and ecological study of flour beetles *Tribolium castaneum* (Herbst) *Tribolium confuses* (Duv-al) (Coleop: Tenebrionidae) in middle of Iraq. MSc Thesis, College of Agriculture, Univ. of Baghdad, p.126

تعد الفكرة التي تم تطبيقها عملياً في الدراسة الحالية لطريقة الخزن المحكم الأولى من نوعها في العراق إذ لم نعثر عند مراجعتنا للمصادر العلمية على أية إشارة إلى استخدام الطريقة أو أي تطبيق لها سواء كان على المستوى المختبري أو الميداني، وعلى الرغم من أنّ تطبيق الطريقة في الدراسة الحالية قد أتمد أسلوباً بسيطاً في التنفيذ ووسائل متواضعة فإنّ نتائجها كانت جيدة وفاعلة ومشجعة جداً إذ وفرت حماية كبيرة لحبوب الحنطة المخزونة بواسطتها من اصابتها بخنفساء الطحين الحمراء بسبب تأثيرها في أدوار اليرقات والعذارى والبالغات بشكل فاعل مسببة موتها بمدد زمنية تعد قصيرة جداً، كما حافظت على الحبوب المخزونة من ناحية محدودية كمية الفقد في أوزانها وكذلك محافظتها على نسب من الرطوبة تعد مقبولة جداً ومن دون زيادة في المحتويات المائية للحبوب والتي تعد ضرورية وأساسية في عملية الخزن لمدد تتجاوز الثلاثة أشهر فضلاً عن محافظتها على نسب إنبات تعد مقبولة جداً على وفق المعايير الدولية ، وعلى ضوء هذه النتائج الإيجابية التي تحققت في هذه الدراسة يمكن عدّها طريقة واحدة مستقبلاً في مكافحة حشرات المخازن كطريقة فيزيائية بديلة للطريقة الكيميائية التقليدية في مكافحة بعد التوسع في مجالات تطويرها وتطبيقها على المستوى الميداني وذلك بإجراء المزيد من الدراسات الميدانية ضد أنواع أخرى من حشرات المخازن وتطبيقها في مخازن معدنية وكونكريتية مزودة بنظم التخزين المحكم من أجل الوصول إلى نتائج أكثر دقة وكفاءة ومن ثم تعميم الطريقة من ذوي

8. Al-Ghazali, M. T.; A. A. Al-Jassani and R.A. Al-Taai.2011. Laboratory study on the effect of some powders plant performance in some aspects of life of the insect south cowpea beetle *Callosobruchus maculatus* F. (Coleop.: Bruchidae). Kufa J. Agric. Sci., 3(2) : 214-221.
9. Al-Iraqi, R.A.2010. Pest of Stored Grain and Methods of Control. Ministry of Higher Education and Scientific Research, the University of Mosul, Dar Ibn Al Atheer for printing and publishing .616 p.
10. Anonymous . 1985. International rules for seed testing – International seed testing association . Seed Sci. Technol., 13: 356-513.
11. Baoua, I.B.; L. Amadou; V. Margam and L.L. Murdock. 2012. Comparative evaluation of six storage methods for post-harvest preservation of cowpea grain.J. Stored Prod. Res., 49: 171-175
12. El-Lakwah, F.A.; O.M. Khaled and R.A. Mohamed. 1993. Evaluation of the toxic effect of neemazal. powder contains 33% azadirachtin on adult of *Sitophilus oryzae* (L.), *Rhizopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst). Egypt, J. Appl. Sci., 8(7): 43-59
13. El-Lakwah, F.A.; R.A. Mohamed and A.E. Abd el-Aziz. 2000. Toxicity and joint action of cumin seeds extract with certain controlled atmospheres against stored product insects. Int. Conf. Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, Fresno, CA. Executive Printing Services, Cloves, CA, U.S.A., pp.133-147.
14. Elshahookie, M.M. 2006. Agricultural research and scientific writing. J. Tikrit Univ. For Agric. Sci. 6(1): 1-11.
15. Ismail, A.Y. 2006. Effect of low pressure, nitrogen and carbon dioxide gases on the mortality of the cowpea bruchids stages *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Bruchidae : Coleop.). Arab J. Pl. Prot. 24: 28-31.
16. Jenifer, J; R. Hartch and O. Mooke. 1994. Post-harvest Loss Decreasing in Crops. Translated by F.A. El-lakwah, Alzakazik Univ., 324p.
17. Mohammed, A.M.; N.S. Korkis and A.Y. Ismail. 2008. The effect of some aqueous plant extracts on rust-red flour and khapra beetle. College of Basic Education Res. J.,7(4):.300-316.
18. Mukerji, D. & R.N. Sinha. 1953. Effect of food on the life history of the flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst). J. Kansas Ent. Soc., 26(3): 118-124.
19. Sabeat, F.A.; L.M. Abdullah and A.M. Ali.2011. The effects of high temperature 45C at the lethal time (LT₅₀) on some biological aspects of the hairy grain beetle larvae *Trogoderma granarium* (Everts) (Coleop.: Dermestidae). Al- Anbar J. of Agric. Sci.,2(9): 169-177.
20. Sanon, A.; L.C. Dabiré- Binso and N.M. Ba. 2011. Triple-bagging of cowpeas within high density polyethylene bags to control the cowpea beetle *Callosobruchus maculates* F.(Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res., 47(3): 210-215.
21. Aour,G.&H.Makee. 2004. Susceptibility of potato tuber moth (Lepidoptera: Gelechiidae) to postharvest gamma irradiation. j. Econ. Entomol., 97(2): 711-714.
22. S.A.S. 2010. S.A.S/ STAT, User's Guide for personal computers . Release G.12. S.A.S., Institute Inc. Cary. NC.USA.
23. Shewry, P.R., 2007. Improving the protein content and composition of cereal grain. J. Cereal. Sci. 46(3): 239-250
24. Villers, P.; S. Navarro and T. De Bruin. 2008. Development of hermetic storagetechnology in sealed flexible storage structures. Citation for controlled Atmosphere and fumigation conference in Chengdu, China, Session 9.
25. Woiwod, I.P. 1997. Detecting the effects of climate change on Lepidoptera. Journal of Insect Conservation, 1: 149-158.