

تقويم كفاءة البكتيريا *Bacillus thuringiensis* ومبيد Avaunt في حماية الإطارات الشمعية لنحل العسل من الإصابة بحشرة دودة الشمع الكبرى *Galleria mellonella* L. وتأثيراتها في نحل العسل

راضي فاضل الجصاني¹ وحقي اسماعيل داوي²

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق؛ (2) مديرية زراعة واسط، وزارة الزراعة، العراق،

البريد الإلكتروني: radhi1957@yahoo.com

المخلص

الجصاني، راضي فاضل وحقي اسماعيل داوي. 2013. تقويم كفاءة البكتيريا *Bacillus thuringiensis* ومبيد Avaunt في حماية الإطارات الشمعية لنحل العسل من الإصابة بحشرة دودة الشمع الكبرى *Galleria mellonella* L. وتأثيراتها في نحل العسل. مجلة وقاية النبات العربية، 31(3): 275-285.

أظهرت دراسة لتقويم كفاءة البكتيريا *Bacillus thuringiensis* ومبيد Avaunt في حماية الإطارات الشمعية لنحل العسل من الإصابة بحشرة دودة الشمع الكبرى (*Galleria mellonella* L.). بينت نتائج الدراسة أن معاملة مبيد Avaunt بمفرده أو الخلط مع المستحضر التجاري والعزلة المحلية للبكتيريا أدت إلى حماية الإطارات الشمعية من الإصابة في الحقل لمدة 130، 280 و 360 يوماً، على التوالي، بينما سببت معاملة المستحضر التجاري أو العزلة المحلية للبكتيريا لمدة 68، 129 و 249 يوماً عند إجراء رشة واحدة ورشتان وثلاث رشات، على التوالي، مقارنة بمعاملة المقارنة التي حدثت بها إصابة شديدة وأصبحت الإطارات الشمعية غير صالحة للاستعمال. أما نسبة الخسارة في وزن الشمع فقد كانت 0% في معاملة مبيد Avaunt بمفرده أو خلطه مع المستحضر التجاري أو العزلة المحلية للبكتيريا ولكن بلغت 71.24% و 36.45% في معاملة المستحضر التجاري والعزلة المحلية للبكتيريا، على التوالي، بعد خمسة أشهر من المعاملة بالرشة الثالثة بينما بلغت 91.57% في معاملة المقارنة. كما أشارت النتائج إلى أن جميع المعاملات لم تؤثر في شغالات نحل العسل عند ادخال الإطارات المعاملة إلى داخل الخلايا. بينت نتائج الدراسة أن التراكيز 0.2 و 0.3 مل/ليتر ماء المستعملة من مبيد Avaunt لا تؤثر في شغالات نحل العسل بينما سبب التركيز 0.4 مل/ليتر ماء موت جميع افراد الطائفة بعد 24 ساعة من إدخال الإطارات المعاملة داخل الخلايا.

كلمات مفتاحية: نحل العسل، Avaunt، بكتيريا *B. thuringiensis*، دودة الشمع الكبرى.

المقدمة

الحشرة تكون السبب في أحوال كثيرة أن يغادر النحل ويهجر خلاياه نتيجة الإصابة بها (4). هلكت نتيجة الإصابة بهذه الآفة 1976 خلية نحل بخسارة تقدر بما يقرب 4 ملايين دولار في الولايات المتحدة الأمريكية خلال عام 1974 (16) وارتفعت هذه الخسائر لتصل إلى أكثر من 8 ملايين دولار عام 1984 (19). أما في العراق، فقد انتشرت هذه الحشرة انتشاراً واسعاً فهي موجودة حيثما توجد المناحل وأن نسبة الإصابة بها تصل إلى 21.3-45.28%. وتعد الخسائر الناتجة عنها عائقاً كبيراً في تربية النحل ونتاج العسل وأن الإصابة الشديدة تسبب في هجرة خلايا النحل وبعثرتها في الطبيعة (3).

استخدمت مبيدات كيميائية عديدة مثل Calcium cyanides، Phosphine، Paradichlorobenzene أو Methyl bromide في تبخير الإطارات الشمعية خلال عملية الخزن لغرض مكافحة الحشرة. ونظراً للسليبيات المسجلة على المبيدات الكيميائية وتأثيراتها السمية في نحل العسل مما يتطلب إيجاد البدائل المناسبة لمكافحة هذه الحشرة لذا استعملت البكتيريا

تعد حشرة دودة الشمع الكبرى (*Galleria mellonella* L.) من الحشرات الاقتصادية الدائمة والمهمة التي تهاجم الإطارات الشمعية لنحل العسل (*Apis mellifera* L.) الفارغة والحاوية على حبوب اللقاح داخل الخلايا خاصة الضعيفة منها إضافة إلى مهاجمتها الإطارات الشمعية وكتل الشمع داخل المخازن كما وتحفر اليرقات في الخشب الذي تصنع منه الخلايا والإطارات عند التشبية. إن خطورة حشرة دودة الشمع الكبرى على النحل والأقراص الشمعية وبيض النحل ويرقاته تكمن بحفر يرقات الحشرة انفاق لها في الجدار الفاصل بين طبقتي العيون السداسية فتتغذى على الشمع فيتلف البيض وقد يسقط على أرض الخلية وتموت اليرقات عند تخريب عيونها السداسية، كما تشكل الخيوط الحريرية التي تتسجها يرقات الحشرة عوائق كثيرة أمام حركة الشغالات من جهة واستحالة الوصول إلى ما بين هذه الخيوط من بيوض أو يرقات الحشرة للتخلص منها من جهة ثانية (1). كما أن

المعاملة الخامسة - الخلط بين المعلق الجرثومي للعزلة المحلية للبكتيريا ومبيد Avaunt بالتركيز نفسها الموصوفة في المعاملة الثانية والثالثة.

المعاملة السادسة - معاملة المقارنة (الماء المقطر فقط).

دراسة تأثير المعاملات المختلفة في إصابة الإطارات الشمعية بدودة الشمع الكبرى في الحقل

تم تهيئة 54 اطاراً شمعيّاً داكناً، عقت بالتبريد لمدة 5 ساعات عند 7 °س، وهذه الإطارات تمثل ثلاثة مكررات لكل معاملة من المعاملات المذكورة في الفقرة السابقة وقسمت على ثلاثة مجاميع وعلى النحو الآتي:

المجموعة الأولى - رشت جميع الإطارات بالمحاليل المحضرة للمعاملات المختلفة وقد وزعت الإطارات في صناديق نحل خشبية بمعدل 6 إطارات تمثل 6 معاملات رتبت عشوائياً داخل كل صندوق حيث غطيت الصناديق بغطاء خلية نحل من الاعلى والاسفل مع ترك فتحة صغيرة من الاعلى، ووضعت جميع الصناديق في منحل كلية الزراعة بجانب خلايا النحل في بداية شهر تشرين الأول/أكتوبر.

المجموعة الثانية - أجري رش 36 اطاراً من مجموع الإطارات اعلاه منها ثلاثة مكررات (بواقع 6 إطارات لكل مكرر) لكل معاملة بعد فترة 60 يوماً من الرشة الاولى لتمثل الرشة الثانية اضافة إلى ثلاثة مكررات (بواقع 6 إطارات لكل مكرر) رشت أيضاً لتمثل لاحقاً المجموعة الثالثة وارجعت جميع الإطارات إلى صناديقها.

المجموعة الثالثة - رش 18 اطاراً لتمثل ثلاثة مكررات (بواقع 6 إطارات لكل مكرر) لكل معاملة بعد فترة 60 يوماً من الرشة الثانية لتمثل الرشة الثالثة وارجعت إلى صناديقها بعد الرش.

استعملت مرشات صغيرة حجم 500 مل في رش محاليل المعاملات المختلفة بواقع مرشة واحدة لكل معاملة واجري الرش لكل اطار بكمية 50 مل (25 مل لكل وجه)، وجرت المعاملات في مناطق منفصلة لكل معاملة وبتجاه الريح وبصورة عمودية ومن على مسافة 15 سم.

تم تقويم تأثير المعاملات المختلفة في إصابة الإطارات الشمعية بدودة الشمع الكبرى في المجاميع الثلاثة باتجاهين:

الاتجاه الأول - فحص شهري للإطارات في المعاملات المختلفة وتسجيل مدى الإصابة وعدد الانفاق الفاشلة وأطولها وعدد اليرقات والانفاق الفعالة إن وجدت.

الاتجاه الثاني - إجراء تقويم حيوي لمعرفة مدى بقاء المعاملات المختلفة فعالة في منع الإصابة حيث أخذ 0.5 غ من الشمع من كل

Bacillus thuringiensis في برامج مكافحة الحشرات التي تنتمي إلى رتبة حرشفية الأجنحة وقد اكتشف 34 تحت نوع على الأقل تصيب مدى اختيارياً واسعاً من أنواع الحشرات (9). وقد اوصى Bagdanov وآخرون (5) بعد اختباراتهم على متبقيات مبيد Paradichlorobenzene بأن من الطرائق الآمنة في مكافحة حشرة دودة الشمع الكبرى والتي لا تترك متبقيات سامة على الشمع أو في العسل هي استعمال البكتيريا *Bacillus thuringiensis* في مكافحة هذه الحشرة. كما ذكر Diegoh و Benintende (10) أن البكتيريا *Bacillus thuringiensis* مبيد واسع الإستعمال ضد حشرات حرشفية الاجنحة وذات تأثير واسع وتعود سميتها إلى البلورة البروتينية.

ويعد مبيد Avaunt_{150sc} من مبيدات الحشرات المبتكرة حديثاً يعود إلى مجموعة Oxadiazine يعمل على عدد كبير من الحشرات فضلاً عن فعاليته على بيوض الحشرة خفيف السمية على الأهداف غير المستهدفة وغير سام للنحل في المعاملات غير المباشرة (14). لذا استهدفت الدراسة تقويم إمكانية التكامل بين البكتيريا *B.t.* والمبيد Indoxacarb في مكافحة الحشرة.

مواد البحث وطرائقه

المعاملات المستعملة في الدراسة

المعاملة الأولى - المعلق الجرثومي للمستحضر التجاري Certan كمبيد حيوي حاو على البكتيريا *Bacillus thuringiensis* var *aizawai*، استعمل بتركيز 10×10^6 خلية/مل ماء مقطر معقم وحضر بطريقة التخفيف المباشر باذابة 1 غرام من المستحضر في لتر واحد من الماء.

المعاملة الثانية - المعلق الجرثومي للعزلة المحلية للبكتيريا *Bacillus thuringiensis* (Berlinear) التي تم عزلها من يرقات مريضة لدودة الشمع الكبرى وتنميتها على الوسط الغذائي Nutrient agar وتنقيتها وتأكيد تشخيصها استناداً إلى الصفات المظهرية والاختبارات الكيموحيوية (13) وفحصت القابلية الامراضية حسب فرضيات كوخ. وقد استعمل المعلق الجرثومي بتركيز 10×10^6 خلية/مل ماء مقطر.

المعاملة الثالثة - مبيد Avaunt_{150sc} (Indoxacarb) يعود إلى مجموعة الاوكساديازين (Oxadiazine) حيث استعمل بتركيز 0.3 مل/لتر ماء.

المعاملة الرابعة - الخلط بين المعلق الجرثومي للمستحضر التجاري ومبيد Avaunt وبالتراكيز نفسها الموصوفة في المعاملة الاولى والثالثة.

تقويم تأثير تراكيز مختلفة من مبيد Avaunt_{150sc} في نحل العسل

حضرت ثلاثة تراكيز من مبيد Avaunt_{150sc} هي 0.2، 0.3 و 0.4 مل/لتر ماء. تم استعمالها لرش 12 إطاراً من الشمع الداكن المعقم بالتبريد وبمعدل 4 إطارات لكل تركيز وبكمية 50 مل من المحلول لكل إطار (25 مل لكل وجه) بواسطة مرشة يدوية بحيث تمت معالجة جميع العيون السداسية فضلاً عن رش 4 إطارات بالماء المقطر المعقم فقط لتمثل معاملة المقارنة. تركت الإطارات في مكان جيد التهوية لليوم التالي لضمان جفافها من محلول المبيد والماء المقطر، وادخلت داخل 8 خلايا نحل محلي هجين بمعدل اطارين لكل خلية خلال فصل الربيع. اجري الفحص للخلايا للفترات 1، 2، 4، 8 و 24 ساعة بعد الإدخال لمراقبة سلوك النحل ونشاطه داخل الخلايا وخارجها وتسجيل الحالات الغريبة في سلوك الشغالات وتسجيل عدد الشغالات الميتة (لقد تعذر تحليل متبقيات المبيد في العسل لصعوبة الحصول على المادة القياسية للمبيد من الشركة المنتجة ولكن اجري تقويم حيوي للمبيد على شغالات النحل).

التحليل الاحصائي

استعمل تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (CRBD) في التجارب الحقلية والتصميم العشوائي الكامل (CRD) في التجارب المختبرية، وقرنت النتائج باستعمال اختبار أقل فرق معنوي (LSD) على مستوى إحتمال 5% واستعمل البرنامج SAS في التحليل الاحصائي (17).

النتائج والمناقشة

تأثير عدد رشات المعاملات المختلفة في معدل عدد وطول الانفاق ومدى إصابة الإطارات بدودة الشمع الكبرى

أوضحت نتائج التحليل الاحصائي للبيانات (جدول 1) وجود اختلافات احصائية معنوية بين معدل أعداد وأطوال الأنفاق الفاشلة التي تعملها يرقات دودة الشمع الكبرى خلال المعاملات المختلفة للإطارات الشمعية. وقد تميزت معاملة مبيد Avaunt_{150sc} والخلط مع المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية في حماية الإطارات الشمعية من الإصابة بالحرشة لمدة 130 يوماً بعد المعاملة على رشة واحدة، في حين أدت معاملة الإطارات الشمعية بالمستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية إلى حماية الإطارات الشمعية لمدة 68 يوماً وان الإصابة حدثت بالإطارات بصورة شديدة ومتوسطة بعد 130 يوماً من المعاملة برشة واحدة بينما في معاملة المقارنة فقد كانت جميع الانفاق فعالة بعد فترة 30 يوماً من إجراء الدراسة (جدول 1).

إطار وفي كل معاملة شهرياً وينقل إلى المختبر وتوزع في ثلاثة مكررات لكل معاملة، ويوضع الشمع في طبق بتري قطره 14 سم وارتفاعه 2.5 سم وتحدث عدوى صناعية بنقل 5 يرقات من الطورين الأول والثاني لدودة الشمع الكبرى التي تعزل من المستعمرة المختبرية وتخصص يومياً لتسجيل النسبة المئوية للقتل والبقاء.

كذلك وزن الاطار الشمعي بعد نهاية التجربة الذي سجل وزنه في بداية التجربة لحساب النسبة المئوية للخسارة في وزن الشمع عند الإصابة في جميع المعاملات المصابة.

تأثير المعاملات المختلفة في نحل العسل داخل الخلايا

هيئ 48 إطاراً شمعيّاً اخرجت من خلايا نحل عقمتم بالتبريد، ورشت بمحالييل المعاملات المختلفة الواردة سابقاً ويواقع 4 مكررات لكل معاملة (اطارين لكل مكرر) وتركت الإطارات بعد الرش لفترة 6-8 ساعات في مكان جيد التهوية لضمان جفاف جميع الإطارات من محلول المعاملات. وفي نفس الوقت هيئت 24 خلية نحل محلي هجين بملكات حديثة في احد المناحل خلال موسم النشاط في فصل الربيع لغرض دراسة مدى تأثير المعاملات المختلفة في نحل العسل. وزعت المعاملات عشوائياً على خلايا النحل بمعدل 4 خلايا لكل معاملة تمثل 4 مكررات وادخلت الإطارات المعاملة بعد جفافها إلى داخل الخلايا (اطارين لكل معاملة لكل خلية). روقب سلوك النحل بعد ادخال الإطارات المعاملة للفترات 1، 4، 8، 24، 48، 72، 96، 120، 144، 168 ساعة لتسجيل الحالات الغريبة في سلوك النحل واعداد الشغالات الميتة حيث حسبت في مداخل الخلايا والارضيات أمام الخلايا ولمسافة 2 م، كما فحصت الخلايا بعد 7 أيام من المعاملة لملاحظة نشاط الطائفة وحالات الموت في الحضنة خاصة في معاملات البكتيريا.

الكشف عن مدى وجود البكتيريا في العسل في معاملات البكتيريا

سحبت عينات من عسل الخلايا التي عوملت إطاراتها بمحلول البكتيريا المحلية والمستحضر التجاري التي خزن فيها العسل خلال موسم الفيض، حيث أخذ 10 مل من العسل من اتجاهات مختلفة من الاطار لتكون عينة مركبة وبعد المزج تم أخذ 1 مل من العسل وخفف بـ 10 مل من الماء المقطر المعقم وبعد الخلط والتجانس تم سحب كمية 0.1 مل من المحلول بواسطة ماصة معقمة وزرع في اطباق بتري معقمة قطرها 9 سم وارتفاعها 1.5 سم حاوية على الوسط الزراعي Nutrient agar ومن ثم ادخالها إلى الحاضنة عند $1 \pm 30^\circ$ س ولمدة 24-72 ساعة وقد استعملت 4 أطباق تمثل اربعة مكررات لكل معاملة، بعدها اجري الفحص على جميع النماذج المزروعة لمعرفة مدى وجود البكتيريا فيها ولكلا النوعين المحلية والمستحضر التجاري.

كما تشير النتائج إلى التأثير الفعال لمعاملة الإطارات الشمعية بثلاث رشاشات من مبيد Avaunt_{150sc} ومعاملات الخلط مع المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية بابعاد الإصابة للإطارات بدودة الشمع الكبرى وانعدامها خلال فترة 180 يوماً من الرش الثانية و 360 يوماً من الرش الأولى، إلا أن معاملة المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية تسببت في حماية الإطارات الشمعية على الرغم من حدوث إصابة طفيفة وفاشلة في الاستمرار لمدة 120 يوماً، إلا أن الإطارات الشمعية أصيبت بدودة الشمع بعد 180 يوماً في المعاملتين تحت الظروف الحقلية، بينما استمرت الإصابة في إطارات معاملة المقارنة منذ بداية التجربة حتى نهايتها بحيث أدت الإصابة إلى تدهور الإطارات الشمعية وعدم صلاحيتها للاستعمال.

أما عند إجراء رشتين للإطارات الشمعية بالمعاملات المختلفة، فيتضح أن أكفأ المعاملات في حماية الإطارات الشمعية تحت الظروف الحقلية من الإصابة بالحشرة كانت معاملة مبيد Avaunt_{150sc} والخلط مع المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية حيث أدت إلى حماية للإطارات لمدة 150 يوماً من الرش الثانية و 280 يوماً من بداية الرش، في حين أن معاملة المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية أدت إلى حماية للإطارات الشمعية المعاملة لمدة 61 يوماً على الرغم من حدوث إصابة فشلت في الاستمرار، إلا أن الإطارات الشمعية أصيبت بعد 150 يوماً من إجراء الرش الثانية، في حين أن الإطارات الشمعية لمعاملة المقارنة تميزت باصابتها ووجود الأنفاق الفعالة منذ بداية الدراسة حيث أنها تدهورت وأصبحت غير صالحة للاستعمال.

جدول 1. معدل أعداد وأطوال الأنفاق الفاشلة ليرقات دودة الشمع الكبرى في الإطارات الشمعية عند الرشاشات المختلفة وخلال الفترات الزمنية المختلفة بعد المعاملة. الرقم بين قوسين يشير إلى معدل أطوال الأنفاق (سم).

Table 1. Average number and length of unsuccessful tunnels caused by the greater wax moth larvae on honey bee combs by different sprays following different periods after treatment. Numbers between brackets indicate tunnel length

عدد الأنفاق الفاشلة (يوم من الرش) (No. of unsuccessful tunnels (days after treatment))									المعاملة Treatment
ثلاث رشاشات 3 sprays			رشتان Two sprays			رشاة واحدة One spray			
180 يوم 180 days	120 يوم 120 days	30 يوم 30 days	150 يوم 150 days	61 يوم 61 days	30 يوم 30 days	130 يوم 130 days	68 يوم 68 days	30 يوم 30 days	
إصابة متوسطة	2.66 (5)	0.66 (3.5)	إصابة شديدة شملت جميع الإطارات	1.66 (3.4)	3.66 (4)	إصابة شديدة شملت جميع الإطارات	4.0 (2.41)	4.33 (4.25)	المستحضر التجاري للبكتيريا Commercial formulation of Bacteria
إصابة خفيفة	2 (3)	0.66 (2.5)	إصابة متوسطة	1.66 (3)	2 (3.5)	إصابة متوسطة	3.33 (2.5)	3.66 (4.18)	العزلة المحلية للبكتيريا Local isolate of bacteria
0	0	0	0	0	0	0	0	0 (0)	مبيد Avaunt Avaunt insecticide
0	0	0	0	0	0	0	0	0.33 (2)	المستحضر التجاري للبكتيريا + مبيد Avaunt Commercial formulation of bacteria + Avaunt insecticide
0	0	0	0	0	0	0	0	0.33 (4)	العزلة المحلية للبكتيريا + مبيد Avaunt Local isolation of bacteria + Avaunt insecticide
إصابة شديدة شملت جميع الإطارات	8.80 (6.80)	4.66 (6.33)	إصابة شديدة شملت جميع الإطارات	8.33 (6.4)	5 (5.88)	إصابة شديدة شملت جميع الإطارات	7.66 (8.64)	6.33 (8.53)	عدد الأنفاق الفعالة في المقارنة Number of active tunnels in the control
	0.74	0.16	-	0.72	1.02	-	1.62	1.02	أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% LSD at P=0.05

نستنتج مما سبق ان معاملة المبيد Avaunt_{150sc} ومعاملات الخلط بينه وبين البكتيريا أعطت حماية للإطارات من رشة واحدة فقط ويعود السبب في ذلك إلى فعالية المبيد Avaunt_{150sc} والى طريقة تأثير المادة الفعالة Indoxacarb الموجودة فيه فضلاً عن عملية التقوية والتوافق بين المبيد والبكتيريا مما سبب في اعطاء قوة لهذه المعاملات في حماية الإطارات الشمعية لفترة طويلة خلال موسم كامل. وأشار Shono وآخرون (18) إلى أن تأثير مبيد Avaunt_{150sc} يتم على الخلايا العصبية في الحشرات حيث تعمل هذه المادة على سد قنوات الصوديوم كلياً ومنع ايون الصوديوم من الدخول داخل الاعصاب مما يعني منع تبادل الشحنات العصبية فتتوقف الحشرة عن تنسيق حركتها وامتناعها عن التغذية بعد 4 ساعات من التعرض للمبيد وبالتالي حدوث الشلل الذي يتبعه الموت.

وتشير النتائج إلى منع إصابة الإطارات الشمعية بالحشرة في معاملي مستحضر البكتيريا التجاري ومعلق البكتيريا المحلية لفترات قصيرة حيث بلغت فترة حماية الإطارات 68، 61 و 120 يوماً للرشات الأولى والثانية والثالثة، على التوالي مما يشير إلى ان فترة بقاء البكتيريا فعالة تحت الظروف الحقلية تتراوح بين 9-15 اسبوعاً اعتماداً على عدد الرشات وربما يعود السبب لأمرين الأول هو سرعة تأثر البكتيريا بالتغيرات في درجة الحرارة والرطوبة النسبية والامر الثاني هو فترة بقاء الأبواغ الحية على الإطارات المعاملة مما يعني نقصان الجرعة القاتلة مع تقدم عمر المعاملة، لكن من الملاحظ أيضاً أن معاملة معلق البكتيريا المحلية قد أعطت حماية لفترة أكثر من معاملة المستحضر التجاري كون سلالة البكتيريا المحلية معزولة من نفس البيئة التي توجد بها الحشرات لذلك فهي تتكيف اسرع مع التغيرات في درجة الحرارة والرطوبة من سلالة البكتيريا الموجودة في المستحضر التجاري. وبشكل عام فان هذه النتائج شابته ما اوصى به Vandenberg و Shimanuki (21) على أنه يجب أن يتم رش الإطارات المعاملة بالكمية الكافية من أبواغ البكتيريا *B. thuringiensis* داخل المخزن ولعدة مرات للقضاء على دودة الشمع الكبرى لأن أبواغ هذه البكتيريا لا تبقى كلها حية على الإطارات أكثر من 10-20 أسبوعاً. كذلك بين محمود وآخرون (2) أنه من الممكن استعمال المستحضر التجاري B401 في اعمال المكافحة لمعاملة الإطارات والخلايا غير المستعملة أو المخزونة لتقليل احتمال اصابتها بديدان الشمع ولفترة اسبوعين من تاريخ المعاملة. وذكر Basedow وآخرون (6) أن استعمال البكتيريا *B. thuringiensis* في مكافحة دودة الشمع الكبرى يؤدي إلى تقليل كفاءة الحشرة من استهلاك الغذاء وبالتالي موت الحشرة بصورة تدريجية.

التقويم الحيوي للمعاملات المختلفة في احداث القتل ليرقات الطور الاول والثاني لدودة الشمع الكبرى خلال عدد الرشات المختلفة والفترات الزمنية المتلاحقة

أوضحت نتائج دراسة التقويم الحيوي وجود اختلافات إحصائية (عند مستوى إحتمال 5%) بين متوسطات نسب القتل ليرقات الطور الأول والثاني خلال المعاملات المختلفة باختلاف عدد الرشات والفترات الزمنية المتلاحقة من المعاملة (جدول 2)، حيث يتضح من خلال إجراء رشة واحدة من المعاملات المختلفة تفوق معاملة مبيد Avaunt_{150sc} والخلط مع المستحضر التجاري للبكتيريا ومعلق البكتيريا المحلية في تحقيق قتل لليرقات 100% خلال الفترات الزمنية اللاحقة للمعاملة بعد يوم واحد و 69 يوماً و 150 يوماً إلا أن الإختلاف كان في الفترات الزمنية لتحقيق هذه النسبة من القتل وكان مبيد Avaunt_{150sc} اسرعها في احداث القتل خلال جميع الفترات الزمنية المتلاحقة للمعاملة، كما يتضح من الجدول نفسه ان معاملة المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية وباستعمال رشة واحدة تسببت في احداث قتل 100% ولكن بفترة زمنية طويلة نوعاً ما استغرقت 11.66 و 14.33 يوماً للمستحضر التجاري و 6.66 و 10.33 يوماً لمعلق البكتيريا المحلية بعد يوم و 69 يوماً من المعاملة على التوالي، اما بعد ذلك فان نسبة القتل كانت 0% مما يشير إلى انعدام وجود البكتيريا أو فقدان أبواغ البكتيريا لحيويتها في احداث الإصابة لليرقات، أما في معاملة المقارنة فكانت نسبة الموت 0% خلال جميع الفترات الزمنية، وهذه النتيجة كانت متوافقة مع النتائج المعروضة في جدول 1.

أما عند إجراء رشتين من المعاملات المختلفة فيتحقق من الجدول أيضاً تفوق معاملة مبيد Avaunt_{150sc} والخلط مع البكتيريا بشقيها المستحضر التجاري والعزلة المحلية في احداث القتل ليرقات الطور الاول والثاني لدودة الشمع الكبرى وتحقيق نسبة القتل 100% بعد يوم و 62 و 230 يوماً من الرشة الثانية ولكن تميز مبيد Avaunt_{150sc} بسرعة تحقيق القتل مقارنة بالفترة الزمنية التي كانت أطول نوعاً في معاملي البكتيريا. بينما تميزت معاملة المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية للبكتيريا لوجودهما في تحقيق قتل 100% في يرقات الطور الاول والثاني بعد يوم و 62 يوماً من الرشة، بينما كانت نسبة القتل صفر% بعد 230 يوماً من معاملة الرشة الثانية. وهذه النتائج جاءت متوافقة مع نتائج جدول 1.

جدول 2. النسب المئوية لقتل الطور الأول والثاني ليرقات دودة الشمع الكبرى باستعمال الرشوات المختلفة من المعاملات المختلفة خلال الفترات الزمنية المختلفة بعد المعاملة. الرقم بين قوسين يمثل الفترة الزمنية لتحقيق القتل (يوم).

Table 2. Mortality rate of 1st and 2nd instar larvae of greater wax moth in response to different number of sprays with different treatments following different periods after treatment. Numbers between brackets represent period of time in days to kill.

% of mortality (days after treatment) (% للقتل (يوم بعد الرش)									المعاملة Treatment
3 sprays ثلاث رشوات			Two sprays رشتان			One spray رشوة واحدة			
230 يوم 230 days	120 يوم 120 days	1 يوم 1 day	230 يوم 230 days	62 يوم 62 days	1 يوم 1 day	150 يوم 150 days	69 يوم 69 days	1 يوم 1 day	
0 (0)	100 (18)	100 (11.33)	0 (0)	100 (13.33)	100 (10)	0 (0)	100 (14.33)	100 (11.66)	المستحضر التجاري للبكتيريا Commercial formulation of bacteria
0 (0)	100 (12)	100 (5.66)	100 (0)	100 (9)	100 (6.33)	0 (0)	100 (10.33)	100 (6.66)	العزلة المحلية للبكتيريا Local bacterial isolate
100 (1.66)	100 (1.66)	100 (1.66)	100 (3.33)	100 (3)	100 (1.66)	100 (3.33)	100 (3)	100 (2)	مبيد Avaunt Avaunt insecticide
100 (3)	100 (2.66)	100 (2.66)	100 (5)	100 (4.66)	100 (2.66)	100 (4)	100 (3.33)	100 (3.33)	المستحضر التجاري للبكتيريا + مبيد Avaunt Commercial formulation of bacteria + Avaunt insecticide
100 (3.66)	100 (3.66)	100 (3.66)	100 (6)	100 (5.33)	100 (3.66)	100 (9.33)	100 (5.66)	100 (4.33)	العزلة المحلية للبكتيريا + مبيد Avaunt Local isolation of bacteria + Avaunt insecticide
0	0	0	0	0	0	0	0	0	المقارنة Control
1.62	2.71	1.62	1.52	2.29	1.52	1.62	2.08	1.62	أقل فرق معنوي عند مستوى إحتمال 5% LSD at P=0.05

Brighenti وآخرون (7) ان اشباع الإطارات الشمعية بمحلول البكتيريا أعطى نسبة موت 100% في الطور الثالث ليرقات دودة الشمع الكبرى.

إن زيادة فعالية المبيد بزيادة عدد مرات الرش يعود إلى زيادة تركيز المادة الفعالة وبالتالي زيادة تأثيره الفعال ضد يرقات دودة الشمع الكبرى، وان سرعة احداث القتل عند المعاملة بالعزلة المحلية للبكتيريا، قد يعزى السبب إلى سرعة تكيف سلالة البكتيريا المحلية مع الظروف المناخية من سلالة البكتيريا الموجودة في المستحضر التجاري، كذلك نلاحظ أيضاً ان يرقات الطورين الأول والثاني لدودة الشمع الكبرى اظهرت عدم تأثرها بالبكتيريا في كلتا المعاملتين بتقدم عمر المكافحة وللرشوات الثلاث والسبب هو فقدان أبواغ البكتيريا لحيويتها وفعاليتها بتقدم عمر المعاملة، يعني ضرورة اجراء ثلاث رشوات من معاملة

أما عند استعمال ثلاث رشوات من المعاملات المختلفة فيتضح أن أحسن المعاملات في تحقيق قتل 100% لليرقات كانت معاملة مبيد Avaunt_{150sc} والخلط مع المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية حيث تسببت في تحقيق هذه النسبة من القتل بعد يوم واحد، 120 يوماً و 150 يوماً من الرشوة الثالثة ولكن كانت معاملة المبيد هي الأسرع في الفترة الزمنية لتحقيق هذه النسبة من القتل يليها معاملة الخلط مع المستحضر التجاري. وأخيراً معاملة الخلط مع معلق البكتيريا المحلية خلال جميع الفترات الزمنية المتلاحقة بعد المعاملة. اما ثلاث رشوات من المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية فقد سببت في احداث قتل 100% ليرقات الطور الأول والثاني. أما بعد 150 يوماً فكانت نسبة القتل 0%، بينما كانت نسبة الموت في معاملة المقارنة 0% خلال جميع الفترات الزمنية المتلاحقة (جدول 2). وفي هذا المجال بين

في وزن الشمع 0% بعد خمسة اشهر من اجراء رشة واحدة في معاملة مبيد Avaunt_{150sc} ومعاملة خلط المبيد مع المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية، في حين بلغت 83.67% و 54.17% لمعاملي المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية، على التوالي فيما بلغت في معاملة المقارنة 93.93%.

أما عند اجراء رشتين من المعاملات المختلفة فقد اثبتت معاملات مبيد Avaunt_{150sc} ومعاملة خلط المبيد مع المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية كفاءتها في حماية الإطارات الشمعية من الإصابة لمدة خمسة أشهر بعد اجراء الرشة الثانية حيث كانت نسبة الخسارة 0% في وزن الشمع. إلا أن اجراء رشتين من معاملة المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية يقلل الخسارة في وزن الشمع حيث بلغت 38.82% و 34.90%، في حين ان الخسارة في وزن الشمع في معاملة المقارنة استمرت بالتزايد حيث بلغت 92.22% بعد خمسة أشهر من إجراء الرشة الثانية (جدول 3).

البكتيريا لحماية الإطارات الشمعية المخزونة من الإصابة بدودة الشمع الكبرى، وفي هذا المجال فقد بين Ignoffo وآخرون (12) إن 64% من فعالية وحيوية أبواغ بكتيريا *B. thuringiensis* تفقد خلال اليوم الأول من المعاملة وبالرغم من ذلك فان هناك مستحضرات بكتيرية تبقى بها الأبواغ فعالة لمدة اكثر من 7 أيام. كذلك شابهت هذه النتيجة ما توصل إليه Morse و Flottum (15) من ان الفقد السريع في نمو وحيوية أبواغ البكتيريا *B. thuringiensis* يمكن ملاحظته على الإطارات المعاملة بهذه البكتيريا نتيجة اختلاف درجة الحرارة خصوصاً تلك التي تزيد على 30 °س التي قد تؤدي إلى نتائج غير مؤكدة.

تأثير الاختلاف في عدد رشات المعاملات المختلفة في النسب المئوية للخسارة في وزن الشمع نتيجة الإصابة بدودة الشمع الكبرى
لقد أوضحت نتائج التحليل الاحصائي وجود اختلافات احصائية معنوية بين متوسطات النسب المئوية للخسارة في وزن الشمع نتيجة الإصابة في المعاملات المختلفة خلال عدد الرشات المختلفة والفترات الزمنية المتلاحقة للمعاملة، اذ يتضح من جدول 3 أن النسبة المئوية للخسارة

جدول 3. النسب المئوية للخسارة في وزن الشمع نتيجة الإصابة بدودة الشمع الكبرى خلال الفترات الزمنية المختلفة بعد الرشات المتعددة بالمعاملات المختلفة.

Table 3. Percentage losses in wax weight due to infestation with greater wax moth following different periods after multiple sprays with different treatments.

% للخسارة (شهر بعد المعاملة) (% of losses (months after treatment))						المعاملة Treatment
ثلاث رشات 3 sprays		رشتان Two sprays		رشة واحدة One spray		
5 أشهر 5 months	شهرين 2 months	5 أشهر 5 months	شهرين 2 months	5 أشهر 5 months	شهرين 2 months	
71.24	33.17	38.82	26.70	83.67	54.13	المستحضر التجاري للبكتيريا Commercial formulation of bacteria
36.45	21.19	34.90	21.93	35.23	35.23	العزلة المحلية للبكتيريا Local isolation of bacteria
0	0	0	0	0	0	مبيد Avaunt Avaunt insecticide
0	0	0	0	0	0	المستحضر التجاري للبكتيريا + مبيد Avaunt Commercial formulation of bacteria + Avaunt insecticide
0	0	0	0	0	0	العزلة المحلية للبكتيريا + مبيد Avaunt Local isolation of bacteria + Avaunt insecticide
91.57	70.89	92.22	56.37	93.43	78.11	المقارنة Control
6.87	7.97	7.83	7.68	11.55	7.13	أقل فرق معنوي عند مستوى إحتمال 5% LSD at P=0.05

انعدام الخسارة في وزن الشمع، بينما المعاملة بالمستحضر التجاري أو معلق البكتيريا المحلية لثلاث رشات بين رشة وأخرى 60 يوماً كفيلاً بتقليل إصابة الإطارات الشمعية ببقع دودة الشمع الكبرى.

تأثير المعاملات المختلفة في شغالات نحل العسل داخل الخلايا مع الكشف عن مدى وجود البكتيريا في العسل في معاملات البكتيريا
أشارت نتائج الدراسة الموضحة في جدول 4 أن جميع المعاملات التي عولمت بها الإطارات لم تؤثر على شغالات نحل العسل حيث لا يوجد اختلاف احصائي معنوي في عدد الشغالات الميتة للإطارات المعاملة وغير المعاملة خلال الفترات الزمنية التي اجري عندها الفحص بعد 1، 4، 8، 24، 48، 72، 96، 120، 144 و 168 ساعة وعلى الرغم من وجود موت للشغالات بأعداد قليلة خلال الفترات الزمنية المتلاحقة بعد المعاملة الا ان هذه الاعداد ليس لها اهمية تذكر مقارنة بالمجموع العام لشغالات الطائفة الواحدة فضلاً عن عدم ملاحظة أي سلوك غير طبيعي أو تهيج أو حالات شاذة خلال فترات الفحص بعد المعاملة.

أما استعمال ثلاث رشات من معاملة مبيد Avaunt_{150sc} ومعاملة خلط المبيد مع المستحضر التجاري ومعلق البكتيريا المحلية فقد وفر حماية للإطارات لمدة خمسة اشهر من موعد اجراء الرشة الثالثة في حين أن معاملة المستحضر التجاري سببت خسارة بلغت 71.24% ومعاملة معلق البكتيريا المحلية سببت خسارة 36.45% في حين بلغت نسبة الخسارة في معاملة المقارنة 91.57% بعد خمسة اشهر من الرشة الثالثة. وفي دراسة مماثلة لـ Yasuhisa و Nishitsutsutsji (22) اللذين وجدا أن معاملة الاقراص الشمعية بالبكتيريا *Bacillus thuringiensis kurstaki* عند 26-27 °س ورطوبة نسبية 60-70% سببت بوصول نسبة الموت إلى 100% في بركات دودة الشمع وحماية لمدة أكثر من سنة ولا أثر لنقص في وزن الشمع مقارنة بمعاملة المقارنة الذي وصلت الخسارة فيها إلى 100% بعد 10 شهور. يمكن الإستنتاج أن معاملة الإطارات الشمعية بمبيد Avaunt_{150sc} أو معاملة خلط المبيد مع مستحضر البكتيريا التجاري والمحلي برشة واحدة كفيلاً بقتل اليرقات الحديثة وعدم حدوث إصابة مع

جدول 4. متوسط عدد شغالات نحل العسل الميتة في المعاملات المختلفة خلال الفترات الزمنية المختلفة بعد معاملة الإطارات وادخالها للطوائف.

Table 4. Average number of dead honey bee workers in different treatments following different periods after Treatment of honey bee combs.

متوسط عدد الشغالات الميتة (شغالة/طائفة) خلال الفترات الزمنية المتعاقبة (ساعة)										المعاملة Treatment
Mean number of dead honey bee during different successive periods (hrs)										
168	144	120	96	72	48	24	8	4	1	
2.75	2.25	2	3.5	2.75	5	1.5	0	0	0	المستحضر التجاري للبكتيريا Commercial formulation of bacteria
2.25	2.5	2	1	2.5	3.5	1.75	0	0	0	العزلة المحلية للبكتيريا Local bacterial isolate
6	4.75	3.5	1.5	4.5	1	4.25	0.5	0	0	مبيد Avaunt Avaunt insecticide
2.25	3	4.25	1.25	2	3	2	0.5	0	0	المستحضر التجاري للبكتيريا + مبيد Avaunt Commercial formulation of bacteria + Avaunt insecticide
1.75	1.5	2	2.75	2.5	1.75	3	0.25	0	0	العزلة المحلية للبكتيريا + مبيد Avaunt Local isolation of bacteria + Avaunt insecticide
2	2.25	3.5	1.75	2.5	1	2.5	0	0	0	المقارنة Control
1.81	3.13	2.12	2.04	2.86	2.36	2.87	0.58	-	-	أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% LSD at P=0.05

أما نتائج فحص الخلايا المدخلة إليها الإطارات الشمعية المعاملة بعد 7 أيام من المعاملة فتشير إلى عدم وجود أي تأثير للمعاملات على النشاط اليومي للملكة والشغالات فضلاً عن اجراء التحضين داخل جميع الإطارات المعاملة وتخزين العسل وحبوب اللقاح ولم نشاهد أي ثقب في اغلفة الحضنة أو تشوه غريب في اليرقات بل كان نمو وتطور اليرقات طبيعياً في الإطارات المعاملة بالبكتيريا وباقي المعاملات وان تطور وتوسع الخلايا كان يسير بصورة طبيعية وهذا دليل على عدم تأثير الإطارات المعاملة في طوائف نحل العسل. وهذه النتيجة تتطابق مع ما توصل إليه Chavrieve و Imdorf (8) عند استعمال المستحضر البكتيري B401 لمكافحة دودة الشمع الكبرى من أن هذه المستحضرات غير مؤذية للنحل داخل وخارج الخلايا ولا تترك متبقيات في العسل أو الشمع عند معاملة الإطارات بها كما أنها آمنة على الانسان والدواجن والمواشي. أما من ناحية المبيد فقد اشارت شركة Dupont (11) إلى أن المبيد Avaunt_{150sc} سام على النحل الذي يتعرض للمعاملات المباشرة على أزهار المحاصيل أو أزهار الأعشاب لذلك ينصح برشه على المحاصيل التي لا يقوم النحل بزياراته النشطة إليها أثناء عمليات الرش.

أما نتائج فحص العسل المخزون داخل العيون السداسية في الإطارات المعاملة بمستحضر البكتيريا التجاري ومعلق البكتيريا المحلية فقد أشارت نتائج الإختبارات على الاطباق التي نميت فيها عينات العسل المأخوذ من الإطارات المعاملة إلى عدم وجود سيورات وعدم حدوث نمو للبكتيريا وكانت النتيجة سالبة في جميع الاطباق التي تم تحضينها في الحاضنة عند درجة حرارة 30±1 °س ورطوبة نسبية 70±5%. وهذه النتيجة متفقة مع ما أوصى به Bagdanov وآخرون (5) بأن استعمال بكتيريا *B. thuringiensis* في مكافحة دودة الشمع الكبرى تعد من الطرق الآمنة ولا تترك متبقيات في شمع وعسل النحل.

تقويم تأثير تراكيز مختلفة من مبيد Avaunt_{150sc} في نحل العسل أوضحت نتائج الدراسة (جدول 5) ان الإطارات الشمعية المعاملة بتركيزي 0.2 و 0.3 مل/لتر ماء والمدخلة إلى داخل الخلايا لم تؤثر في شغالات نحل العسل ونشاط الطوائف حيث لوحظ ان نشاط النحل لم يتغير خلال فترة 1، 2، 4، 8 و 24 ساعة وقد مارست شغالات نحل العسل نشاطها الاعتيادي ومن ثم عودتها دون حدوث مشكلة تذكر، وعند فحص الخلايا بعد مرور 24 ساعة لملاحظة تأثير المبيد في سلوك الطائفة لم تلاحظ حالات غير اعتيادية على نشاط وسلوك أفراد الطائفة بما فيها الملكة، كذلك لوحظ اقبال شغالات نحل العسل على استعمال الإطارات المعاملة بالمبيد في تخزين حبوب اللقاح ورحيق الأزهار في بعض العيون السداسية. أما معاملة تركيز المبيد 0.4 مل/لتر ماء فبعد ادخال الإطارات المعاملة بالمبيد إلى داخل الخلايا والانتظار فترة ساعة واحدة تمت ملاحظة حدوث عدم استقرار وهياج شديد عند مداخل الخلايا. وبعد مرور ساعتين، تمت ملاحظة ان الشغالات السارحة لنحل العسل أخذت تخرج من الخلية وهي في حالة هياج شديد وقد سقط العديد منها قرب مداخل الخلايا وعلى الارضيات امام الخلايا حيث ظهرت عليها حالات التسمم مثل ضرب الارض بالجناحين وارتعاش وانقلاب الحشرة على ظهرها، كذلك الطيران القريب من الخلايا وبدون هدف والارتطام بالاجسام الموجودة في المنطقة مثل اعمدة الظلة، وبعد مرور 4 ساعات لوحظ سقوط النحل السارح ميتاً امام الخلايا وكذلك موت العديد من شغالات نحل العسل في مداخل تلك الخلايا، وبعد مرور 8 ساعات أخذت أعداد الشغالات الميتة تزداد امام مداخل الخلايا التي تبدو خاملة تماماً، وبعد مرور 24 ساعة تم فحص الخلايا فلو حظ ان جميع افرادها بما فيها الملكة قد ماتت وهذا يعني ان تركيز المبيد 0.4 مل/لتر ماء كان مؤثراً وساماً للنحل داخل الخلايا.

جدول 5. تأثير التراكيز المختلفة من مبيد Avaunt 150sc في شغالات نحل العسل.

Table 5. Effects of different concentrations of insecticide Avaunt 150sc on honey bee workers.

النشاط العام لشغالات نحل العسل Activity of honey bee workers	معدل عدد الشغالات الميتة خارج الخلايا بعد الفترات المتلاحقة من المعاملة (ساعة) Mean number of dead honey bee workers during different successive periods (hrs)					تركيز مبيد Avaunt 150sc (مل/لتر ماء) Avaunt concentration (ml/l)
	24	8	4	2	1	
طبيعي	6.5	5.5	1.5	0	0	0.2
طبيعي	6.5	6.5	2.5	1	0	0.3
غير طبيعي	انتهت الخلية بالكامل	185.5	94.5	62.5	11.5	0.4
طبيعي	6	5.5	1	0	0	المقارنة (ماء مقطر معقم) Control (Sterilized distilled water)

نتيجة دخول المادة الفعالة Indoxacarb إلى الجهاز الهضمي عن طريق الفم اما مباشرة أو عن طريق تنظيف النحلة لجسمها فيما لوحظ أن النحل الذي يزور أزهار النباتات والاعشاب المعاملة بمبيد Avaunt_{150sc} بعد فترة مناسبة من عملية الرش لم يتأثر. ويهدف حماية الإطارات الشمعية من الإصابة بدودة الشمع الكبرى في الحقل أو المخزن يمكن اعتماد رشة واحدة من مبيد Avaunt بمفرده أو خلطه مع المستحضر التجاري أو العزلة المحلية للبكتيريا أو اجراء ثلاث رشات من المستحضر التجاري او العزلة المحلية للبكتيريا بمدة 60 يوماً بين رشة وأخرى.

وقد بين Tilman وآخرون (20) أن تأثير المبيدات الحاوية على المادة الفعالة Indoxacarb في الحشرات النافعة قليل مقارنة بالحشرات المستهدفة فعند معاملة الاعداء الحيوية مثل *Lygus lineolaris* و *Geocoris* (Palisot de Beauvois) (Hemiptera : Miridae) و *punctipes* (Fallen) (Hemiptera : Lygaeidae) ووجد أن أكبر تأثير للمادة الفعالة كان عن طريق دخولها من فم هذه الحشرات حيث تمثلت الأعراض بأنها ثملت بعض الشيء. كذلك أشارت شركة دويونت (11) إلى أن النحل الذي يزور أزهار النباتات أثناء عملية المكافحة بمبيد Avaunt_{150sc} أي الذي يتعرض لعملية الرش المباشر سوف يتأثر

Abstract

Al-Jassany, R.F. and H.I. Dawy. 2013. Evaluation of the efficacy of *Bacillus thuringiensis* and the insecticide Avaunt for the protection of honey bee wax combs infested by greater wax moth *Galleria melonella* L and its effect on honey bees. Arab Journal of Plant Protection, 31(3): 275-285.

A field study was conducted to evaluate efficacy of *Bacillus thuringiensis* and the insecticide Avaunt for protection of honey bee wax combs infested by greater wax moth *Galleria melonella* L. Results obtained showed combs treatment with Avaunt alone or mixed with commercial formulation (certan) or local isolate of *B. thuringiensis* bacteria gave long periods of protection of treated combs which lasted 130 , 280 and 360 days, respectively, but the periods were less and lasted 68 , 129 and 249 days for the first , second and third spray, respectively, when the commercial product or the local bacterial isolate were used, in comparison with the high infestation occurred in untreated combs which became useless. The weight loss in wax material was 0% when the Avaunt was used alone or mixed with commercial or local bacterial isolate but the weight loss after 5 months reached 71.24% and 36.45% by using both kinds of bacteria after the third spray, respectively, whereas it reached 91.57% in the control treatment The results also showed that all treatments had no effect on honey bee workers as well as the colony activities. The results also showed that Avaunt concentrations 0.2 and 0.3 ml/liter had no effect on the activity of honey bee workers while the concentration 0.4 ml/liter killed all the individuals of the hive 24 hrs after using the treated combs.

Keywords: Honey bee, Avaunt, *Bacillus thuringiensis*, Greater wax moth.

Corresponding author: R.F. Al-Jassany, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Bagdad University, Iraq, Email: radhi1957@yahoo.com

References

1. *thuringiensis aizawai*), Neem Azal TLS® and their combinations on survival. Mitt. Dtsch. Allg. Ziter schrift Angew. Entomology, 16: 365-368.
7. **Brighenti, D.M., C.C. Freire, C.G. Andrade and B.C. Regina.** 2005. Efficiency of *Bacillus thuringiensis* var *Kurstaki* for control of the greater wax moth *Galleria mellonella*. Biological Control 29: 60-68.
8. **Charrieve, J.D. and A. Imdorf.** 2001. The greater wax moth *Galleria mellonella*. Beekeeping, 10: 228-229.
9. **De Barjac, H. and E. Frachon.** 1990. Classification of *Bacillus thuringiensis* Strains. Entomophage, 35: 233-240.
10. **Diegoh, S. and B.G. Benintende.** 2008. *Bacillus thuringiensis*, genevalidades, un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidopteros que son plagas revista. Argentina De Microbiologia 40: 124-140.
11. **Du Pont.** 2001. Avaunt insecticide receives EPA Registration. Southern Enterprise, 6: March : 1-4.

المراجع

1. رحال، حسين. 2005. موسوعة تربية النحل وكيفية معالجتها. دار اليوسف. بيروت. لبنان. 341 صفحة.
2. محمود، عماد أحمد، عبد الستار عارف علي وحسام الدين عبدالله. 1987. تأثير البكتيريا *Bacillus thuringiensis* (Berl.) على بقاء وتطور دودة الشمع الكبرى *Galleria mellonella* (L.) المنتشرة وسط العراق. مجلة بحوث علوم الحياة، 19: 21-30.
3. الياسري، مهدي خلف. 1977. دراسة حياتية دودة الشمع الكبرى *Galleria mellonella* (L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
4. **Akratanakul, P.** 1987. Honey bee diseases and enemies in Asia: A practical guide. FAO Agricultural services , Bulletin (No. 6815). Viii. pp. 51.
5. **Bagdanov, S., V. Kilchenmann, K. Seiler, H. Pfeifferli, T. Frey, B. Roux, P. Wenk and J. Noser.** 2004. Residues of paradichorobenzene in honey and bees wax. Journal of Apicultural Research, 43: 14-16.
6. **Basedow, T., M. Ahmed, B. Tadesse and H. El-Shafie.** 2008. *Galleria mellonella* L. and *Spodeptera exigua*: differences in effects of Xen Tari ® (*Bacillus*

18. **Shono, T., L. Zhang and J.G. Scott.** 2004. Indoxacarb resistance in the house fly *Musca domestica*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 80: 106-112.
19. **Szabo, I.T. and D. Heikel.** 1987. Fumigation with SO₂ to control wax moth in honeybee comb. *Bee World*, 68: 37-38.
20. **Tilman, P.G., G.G. Hammes, M. Sacher, M. Connair, E.A. Brady and K.D. Wing.** 2002. Toxicity of a formulation of the insecticide Indoxacarb to the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* and the big-eyed bug, *Geororis punctipes*. *Pest Management Science*, 58: 92-100.
21. **Vandenberg, J.D. and H. Shimanuki.** 1990. Viability of *Bacillus thuringiensis* and its efficacy for larvae of the greater wax moth following storage of treated comb. *Journal of Economic Entomology*, 83: 760-765.
22. **Yasuhisa, E. and V.J. Nishitsutsutsji.** 2009. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* 5- Endotoxin effect on *Galleria mellonella*. *Japanese Society of Applied Entomology and Zoology*, 16: 79-87.
12. **Ignoffo, C.M., D.L. Hostetter and R.E. Pinnel.** 1974. Stability of *Bacillus thuringiensis* and *Baculovirus heliothis* on soybean foliage. *Environmental Entomology*, 3: 117-119.
13. **Lacey, L.A.** 1997. Biological techniques "Manual of techniques in insect pathology". Academic Press. USA. 409 pp.
14. **Liu, T.X., W.D. Hutchison, W. Chen and E.C. Burkness.** 2003. Comparative susceptibilities diamond back moth (Lepidoptera: Plutellidae) and cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) from Minnesota and South Texas to - cyhalothrin and Indoxacarb. *Journal of Economic Entomology*, 94: 1230-1236.
15. **Morse, R.A. and K. Flottum.** 1997. Honey bee pests, Predators and disease. 2nd edition. Cornell University Press, Ithaca, New York. USA. 474 pp.
16. **Philip, C.** 1982. Certain a bacterial insecticide for control wax moth. *American Bee Journal*, 122: 200-201.
17. **SAS.** 2001. SAS Users Guide: Statistics version 6th ed., SAS Institute Inc., Cary. NC.

Received: March 22, 2012; Accepted: September 15, 2012

تاريخ الاستلام: 2012/3/22؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2012/9/15