تأثير البكتيريا *Bacillus thuringiensis* Berliner السلالة Kurstaki بالطريقتين العلاجية والوقائية في مكافحة يرقات حفار أوراق النجيليات (دودة الزرع) *Syringopais temperatella* Led. مختبرياً

أسعد حسن[1]، مالك عمران[1]، جمال الأحمد[1]، صالح الصالح[1]*

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

* البريد الالكتروني: saleh.theab.alsaleh@gmail.com

الملخص

نُفذ البحث في مركز الأعداء الحيوية، اللاذقية خلال عام 2020 لدراسة كفاءة البكتيريا *Bacillus thuringiensis* سلالة Kurstaki في مكافحة العمر اليرقي الثالث لحفار أوراق النجيليات (دودة الزرع) *Syringopais temperatella* Led. بالطريقتين الوقائية والعلاجية عند التركيز 1×10^{7} / مل مختبرياً. أظهرت النتائج ارتفاع نسبة الموت مع زيادة مدة التعرض، حيث وصلت 58 و 95 % للطريقتين العلاجية والوقائية على التوالي بعد 72 ساعة من المعاملة (اليوم الأخير للتجربة)، مقارنة مع الشاهد والشاهد القياسي (مبيد Paydor 70% WDG المادة الفعالة اميداكلوبراید 70%) التي بلغت 0.6 و 100 % على التوالي. وإحصائياً تبين وجود فروق معنوية بين المعاملات الوقائية والعلاجية والشاهد القياسي بالمقارنة مع الشاهد، بينما لم تسجل فروق معنوية بين المعاملة الوقائية ومعاملة الشاهد القياسي، كما لوحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات الثلاث فيما بينها. تبين هذه النتائج أهمية البكتيريا *Bacillus thuringiensis* سلالة Kurstaki في مكافحة حشرة حفار أوراق النجيليات وبالتالي كمبيد حيوي واعد للحد من هذه الآفة وأضرارها.

كلمات مفتاحية: *Syringopais temperatella, Bacillus thuringiensis* ، فاعلية، ممرضات الحشرات

Laboratory effect of bacterial *Bacillus thuringiensis* Berliner strain Kurstaki in two methods curative and preventive on the mortality of cereal leaf miner *Syringopais temperatella* Led.

Asa'd Hasan[(1)], Malek Omran[(1)], Jamal Al-Ahmad[(1)], Saleh Al-Saleh[(1)*]

(1) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

* Email: saleh.theab.alsaleh@gmail.com

Abstract

The study was carried out at the laboratories of Lattakia Center for Rearing Natural Enemies to evaluate the potential of two different methods (curative and preventive**)** of *Bacillus thuringiensis* strain Kurstaki concentration 1×10^7 \ ml, on larvae of the cereal leaf miner, *Syringopais temperatella* (Third instars). Mortality rate increased over the time, and reached 58 and 95% for the treatments of curative and preventive, respectively, 72 hours after application, compared to 0.6 and 100% for the control and standard control (Paydor 70% WDG pesticide) treatments, respectively. Statistical analyses showed that there was significant difference between the three treatments and the control treatment, as well between the three treatments, while insignificant difference was obtained between preventive treatment and the standard control treatment. These results demonstrate the importance of *Bacillus thuringiensis* Kurstaki in controlling *Syringopais temperatella* larvae as a promising biocide to reduce the damage of this pest.

Keywords: *Bacillus thuringiensis, Syringopais temperatella*, potential, entomopathogen.

مقدّمة

تسبب بعض أنواع البكتيريا أمراضاً للحشرات، وتمر بعض الأنواع في جسم الحشرة دون أن تؤثر على نشاطها أو تميتها، وقد أمكن استغلال الأنواع الممرضة للحشرات بالمكافحة الحيوية وأطلق عليها اصطلاح المبيدات الحشرية الميكروبية أو البكتيرية، ومن المعروف أن بكتريا *Bacillus thuringiensis* Berliner (*B.t*) تحتوي على عدة بروتينات فعالة ضدّ الحشرات وتستخدم بكفاءة عالية وآمنة، وقد نجحت في السيطرة على مجموعة كبيرة من الآفات الحشرية التي تصيب الخضراوات وأشجار الفاكهة والحبوب، وتنتمي معظم هذه الآفات إلى رتبة حرشفية الأجنحة وغمدية الأجنحة وثنائية الأجنحة Al-Dababseh (*et al*., 2014). تتميز *B. thuringiensis* بأنها موجبة لصبغة غرام، عصوية الشكل، هوائية اختيارية، متحركة، تكون الأجسام البلورية البروتينية (الكريستالات) أثناء عملية تكوين الأبواغ (Delucca *et al*., 1981).

تتبع دودة الزرع *Syringopais temperatella* Led. رتبة حرشفية الأجنحة (Lepidoptera) وعائلة Scythrididae (Jemsi e*t al*., 2002). تنتشر الحشرة في كل من سورية ولبنان وتركيا والعراق والأردن وإيران وقبرص (Daamen *et al*., 1989). وتُعد دودة الزرع إحدى الآفات الحشرية المهمة التي تصيب القمح والشعير في محافظة الحسكة في السنوات الأخيرة، ففي عام 2006 حدث فوران لحشرة دودة الزرع في الجزء الشمالي الشرقي من سورية مسببة ضرراً شديداً للقمح (ICARDA Annual Report, 2006). الطور الضار للحشرة هو الطور اليرقي داخل أنسجة أوراق النبات وتتغذى على الطبقة البرنشيمية إذ لا تبقى سوى البشرتين العليا والسفلى التي يمكن ملاحظة اليرقة وفضلاتها من خلالهما (عثمان وآخرون، 2007). تضع الأنثى بيضها على الأوراق أو في التربة، تخرج اليرقات وتتغذى لمدة أسبوع ثم تقضي طور سكون صيفي خريفي إجباري، تخرج اليرقات من السكون الإجباري وتخترق الأوراق وتتغذى على أنسجة الأوراق الداخلية وتمر بستة أطوار بعد اكتمال نمو اليرقات، ثم تدخل اليرقات إلى

التربة لتتعذّر داخل شرانق حريرية بيضاء لمدة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع حسب الظروف الجوية، تخرج الحشرة الكاملة لتبدأ بالتزاوج ووضع البيض، ولها جيل واحد في العام. تضع الإناث البيض بواقع 100 بيضة للأنثى الواحدة، ولمدة 10 – 18 يوماً (Al-Zyoud, 2007). توجد بكتيريا *B.t* بشكل طبيعي في التربة، وفي الحشرات الميتة والمياه (Schnepf *et al*., 1998). وتُعد مستحضرات *B.t* من أنجح منتجات المكافحة الحيوية عالمياً (Kaur, 2002). هناك دراسات قليلة حول تأثير هذه البكتيريا على حشرة دودة الزرع *S. temperatella*، ففي دراسة أجريت في الأردن حول تقييم فعالية عزلات من البكتيريا *B.t* تحت الظروف المختبرية، أشارت النتائج أن نسبة موت اليرقات تأثرت بالتركيز المستخدم وبمدة المعاملة، إذ بلغ متوسط نسبة الموت المصححة عند تركيز 1×10^8: 73% و 78% و 80% بعد 3 و 5 و 7 أيام من معاملة اليرقات على نبات القمح على التوالي (Al-Zyoud *et al*., 2011).

مبررات البحث: تأتي أهمية البحث من الضرر الذي تحدثه دودة الزرع، والتي تعد إحدى الآفات الحشرية المهمة على القمح والشعير في محافظة الحسكة في السنوات الأخيرة مسببة ضرراً اقتصادياً للمحصولين مع غياب طرائق المكافحة الفعالة في ضبط مجتمع الحشرة وصعوبة مكافحتها نظراً لطبيعة معيشتها ضمن الأنفاق، وإحلال البدائل الحيوية مكان المبيدات الكيميائية.

هدف البحث: هدف هذا البحث إلى تقييم فاعلية السلالة البكتيرية *B.t* سلالة kurstaki في مكافحة يرقات هذه الحشرة مختبرياً بالطريقتين الوقائية والعلاجية.

مواد البحث وطرائقه

1- تحضير المستعمرة الأم لدودة الزرع: أجريت التجارب في مركز تربية وإكثار الأعداء الحيوية في اللاذقية خلال عام 2020. نفذت عملية الزراعة بشهر تشرين الثاني من عام 2019، استخدمت أكياس البولي اثيلن السوداء بقطر 25 سم وعمق 30 سم، تمت تعبئة 20 كيساً بنسبة خلط (50: 25: 25) تربة حمراء ورمل وتورب على التوالي، زرع في كل كيس 20 حبة من صنف الشعير (عربي أسود) ضمن بيت شبكي، بعد 15 يوم من

الزراعة أجريت عملية خف للنباتات وتم اعتماد 10 نباتات لكل كيس لتربية يرقات دودة الزرع عليها وتكوين مجتمع أم لليرقات. تم جمع يرقات الحشرة مع عائلها النباتي بشهر شباط من مدينة قامشلي – قرية حطين من حقل مزروع بصنف الشعير (عربي أسود) وكانت اليرقات بالعمر اليرقي الأول، ووضعت 100 من النباتات المصابة بالحشرة مع تربتها في أصص بلاستيكية ونقلت إلى دائرة المكافحة الحيوية في اللاذقية لإجراء العدوى بها وتكوين مجتمع أم لها. عزلت اليرقات من النباتات المصابة في المختبر ونقلت بلطف بواسطة فرشاة ناعمة إلى أطباق بتري، وتم إعداء النباتات المزروعة من الصنف (عربي أسود) الموجودة داخل البيت الشبكي عند وصولها لمرحلة السنبلة بهذه اليرقات، لتكوين مجتمع أم لدودة الزرع وذلك بهدف الحصول على العمر اليرقي المناسب لإجراء التجارب المختبرية.

2- تحضير المعلق البكتيري:

تم الحصول على المستعمرة الأم لبكتيريا *B.t* سلالة kurstaki بعمر يومين من مركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة حلب مزروعة على بيئة الآغار المغذي Nutrient agar ومحفوظة عند درجة حرارة 4 م°، نميت البكتيريا على بيئة مرق اللحم Nutrient broth وحُضّنت لمدة يومين على درجة حرارة 37±1 م° ورطوبة 65%. استخدمت طريقة التخفيف المتسلسل لتحضير المعلق البكتيري (Kell *et al*., 1998)، حيث أضيف 1 مل من المستعمرة البكتيرية السائلة إلى 9 مل ماء مقطر معقم حيث اعتُبر الناتج هو المحلول الأم، وحضّر منه خمسة تخفيفات متتالية لتسهيل عملية عد المستعمرات. اعتمد كل من التخفيف الأول والثالث والخامس حيث أخذ من كل تخفيف 10 µL بواسطة ماصة ميكرونية وزرعت على بيئة Nutrient agar ضمن طبق بتري وحضّن على نفس الشروط السابقة لمدة يومين، لوحظ أن الطبق المزروع من المحلول المخفف خمس مرات هو الأنسب للعد (100 مستعمرة تقريباً)، حيث أن عدد المستعمرات في الطبق يمثل عدد الخلايا البكتيرية الحية في 10 µL من المحلول، ويكون:

تركيز المعلق البكتيري الأم = عدد المستعمرات الطبق × 100 (للتحويل من 10µL إلى 1 مل) × مقلوب التخفيف

= $10^5 \times 100 \times 100 =$ 10^9 خلية/ مل

ومن ثم تم تخفيف المعلق الأم للحصول على التركيز المطلوب (وهو 10^7 خلية/ مل) وفق المعادلة (Lacey, 2012)

نسبة التخفيف= التخفيف المحسوب / التخفيف المطلوب = 10^9 / 10^7 = 100 مرة، حيث أضيف 1 مل من المحلول الأم تركيز 10^9 خلية/ مل إلى 99 مل ماء مقطر معقم للحصول على تركيز 10^7 خلية/ مل.

3- تصميم وتنفيذ التجارب:

التجربة العلاجية: شملت ثلاث معاملات (*B.t*، شاهد وشاهد قياسي) لكل معاملة 5 مكررات (المكرر= طبق بتري قطر 9 سم)، حيث أخذت أوراق مصابة بيرقات العمر الثالث لدودة الزرع من المستعمرة الأم، تم قص الأوراق المصابة إلى أجزاء، إذ كل جزء بطول 5 سم يحتوي على يرقة واحدة فقط، ووزعت بمعدل 5 أجزاء لكل طبق بتري، تم تحضير 15 طبق وكل طبق مجهز بقطن بسماكة 0.5 سم وورقة ترشيح على القطن، رُطّبت الأطباق بماء مقطر وفتح لكل طبق باستخدام مشرط تشريح فتحة تهوية من الأعلى مغطاة بقطعة قماش من الموسيلين الناعم لتأمين التهوية الجيدة ومنع خروج اليرقات من الطبق. بعد ذلك تم رش المكررات بالمعلق البكتيري *B.t* باستخدام مرش صغير 15 مل وبمعدل 2 مل لكل طبق. بنفس الطريقة عوملت مكررات الشاهد القياسي باستخدام مبيد Paydor 70% WDG المادة الفعالة اميداكلوبرايد 70%، بالتركيز المنصوح به 0.2 غ/ل. بينما عوملت مكررات الشاهد بالماء المقطر.

التجربة الوقائية: نفذت بنفس خطوات التجربة السابقة، ولكن بأخذ أوراق سليمة من صنف الشعير (عربي أسود) وتوزيعها ضمن الأطباق، ورشها كما سبق لكل معاملة، ثم نُقِلت اليرقات إلى الأطباق من المستعمرة الأم لدودة الزرع. بعد إتمام عملية الرش وضعت

المعاملات ضمن شروط المختبر (حرارة 25 ± 2 س° ورطوبة 65%)، تمت المراقبة للتجربة وسجل عدد اليرقات الميتة.

حساب نسبة الموت:

تم أخذ عدد اليرقات الحية والميتة لكل مكرر بكل معاملة بعد 12 – 24 – 48 – 72 ساعة من بدأ التجربة، ثم حسبت نسبة الموت التي سببها التركيز المستخدم من بكتيريا *B.t* سلالة kurstaki، وصححت هذه النسبة وفقاً لمعادلة Abbott (1925):

نسبة الموت المصححة= (النسبة المئوية للموت في المعاملة – النسبة المئوية في الشاهد/100 – النسبة المئوية للموت في الشاهد) × 100.

تصميم التجارب والتحليل الإحصائي:

صممت تجارب البحث باستخدام التصميم العشوائي الكامل، Randomized Complete Design (RCD)، وحللت النتائج إحصائياً باستخدام تحليل التباين ANOVA عند أقل فرق معنوي (LSD)، وعند مستوى معنوية 1%. باستخدام حزمة برنامج الإحصائي SPSS V.20 (SPSS, 1979).

النتائج والمناقشة

1- تقدير نسب الموت بين المعاملات المختلفة: يبين الجدول (1)، تفاوتاً في متوسط نسب الموت المصححة بين المعاملتين المختبرتين (علاجية ووقائية) ومعاملة الشاهد القياسي خلال فترات زمنية مختلفة، إذ بلغ متوسط نسبة الموت المصححة في اليوم الأخير للتجربة (بعد 72 ساعة) في الشاهد القياسي 100%، في حين لم يتجاوز متوسط نسبة الموت المصححة ليرقات دودة الزرع المعاملة بالطريقة العلاجية 58%، أما متوسط نسبة الموت المصححة لليرقات المعاملة بالطريقة الوقائية فقد بلغ 95%. وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد القياسي والمعاملة بالطريقة الوقائية ($p = 0.825$) مما يدل على تساوي فعالية الرش الوقائي بالبكتيريا *B.t* سلالة Kurstaki مع فعالية الرش بالمبيد الكيميائي Paydor 70%، بينما وجد فرق

معنوي بين كل من معاملة الشاهد القياسي والمعاملة بالطريقة العلاجية ($p = 0.003$)، كما وجد فروق معنوية بين المعاملتين المختبرتين نفسها علاجية ووقائية ($p = 0.006$).

الجدول (1) نسبة الموت المصححة حسب معادلة Abbott ليرقات دودة الزرع *S. temperatella* بعد رشها بالمعلق البكتيري *Bacillus thuringiensis* السلالة kurstaki خلال فترات زمنية مختلفة.

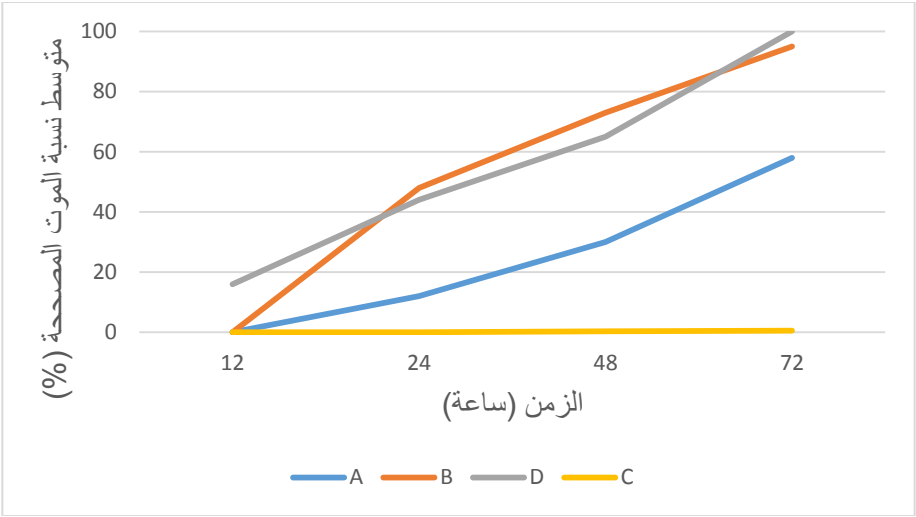
المعاملة (ساعات بعد المعاملة)	متوسط نسبة الموت المصححة %			نسبة الموت الطبيعي بالشاهد %
	رش علاجي	رش وقائي	شاهد قياسي	
12	0 C,c	0 D,c	16 D,b	0
24	12 C,c	48 C,b	44 C,b	0
48	30 B,c	73 B,b	65 B,b	0.4
72	58 A,b	95 A,a	100 A,a	0.6
المتوسط ± الانحراف المعياري	24.12±25	37±54	32.47±56.25	0.25±0.44

المتوسطات التي يتبعها أحرف صغيرة متشابهة ضمن السطر الواحد وأحرف كبيرة متشابهة ضمن العمود الواحد تدل على عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 1%

كما بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين متوسط نسبة الموت المصححة للمعاملتين العلاجية والوقائية خلال القراءة الأولى (12 ساعة) ($p= 1.000$)، بينما وُجد فروق معنوية بين المعاملتين ومعاملة الشاهد القياسي ($p= 0.000$). وتغيرت نتائج التحليل الإحصائي عند القراءة الثانية (24 ساعة) والثالثة (48 ساعة) لتظهر وجود فروق معنوية بين المعاملة العلاجية والمعاملتين الوقائية والشاهد القياسي ($p= 0.000$ و$p= 0.002$) للقراءتين الثانية والثالثة على التوالي، وعدم وجود فروق معنوية بين المعاملة العلاجية ومعاملة الشاهد القياسي ($p= 0.552$ و $p= 0.392$) للقراءتين الثانية

والثالثة على التوالي، مما يعني تساوي المعاملة بالطريقة العلاجية مع معاملة المبيد الكيميائي بالفاعلية على يرقات العمر الثالث لدودة الزرع، حيث بلغ متوسط نسبة الموت المصححة لليرقات 48، 44 % في القراءة الثانية للمعاملة الوقائية ومعاملة المبيد و 73، 65% في القراءة الثالثة على التوالي. كما أظهرت نتائج التحليل خلال القراءة الرابعة (72 ساعة) وجود فروق معنوية بين المعاملة العلاجية والمعاملتين الوقائية والشاهد القياسي ($p= 0.000$)، وعدم وجود فروق معنوية بين المعاملة الوقائية ومعاملة الشاهد القياسي ($p= 0.441$) حيث بلغ متوسط نسبة الموت المصححة لليرقات 95، 100% للمعاملة الوقائية ومعاملة الشاهد القياسي على التوالي.

2- اختلاف نسبة الموت مع الزمن: يبين (الشكل 1) ارتفاعاً في متوسط نسب الموت المصححة لكل معاملة مع الزمن (زيادة مدة المعاملة)، إذ بلغ متوسط نسبة الموت المصححة في اليوم الأخير للتجربة (بعد 72 ساعة) أعلى قيمة له في جميع المعاملات المختبرة، في حين كان متوسط نسبة الموت المصححة ليرقات دودة الزرع المعاملة بالقراءة الأولى 0% بالمعاملة العلاجية A والمعاملة الوقائية B ولم يتجاوز 16% في معاملة الشاهد القياسي D. وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي لنسبة الموت المصححة عدم وجود فرق معنوية بين قراءة 12 ساعة وقراءة 24 ساعة للمعاملة بالرش العلاجي A حيث ($p= 0.069$)، في حين وجدت فروق معنوية بين باقي القراءات للمعاملة بالرش العلاجي A. أما باقي المعاملات (الرش الوقائي B والشاهد القياسي D) وجدت فروقات معنوية بين الأربع قراءات لكل معاملة مع الزمن حيث ($p\leq 0.069$).



الشكل (1) نسبة الموت المصححة حسب معادلة Abbott ليرقات دودة الزرع *S. temperatella* للمعاملات *B.t* علاجي (A)، *B.t* وقائي (B)، شاهد قياسي (D) وشاهد عادي (C) مع زيادة مدة المعاملة.

تختلف نتائج هذا البحث مع (Al–Zyoud *et al.*, 2011) بالمعاملة العلاجية ببكتريا *B.t* تركيز 1×10^{7} إذ بلغ متوسط نسبة الموت المصححة ليرقات العمر الثالث لدودة الزرع 56.7% في اليوم الثالث (72 ساعة) بينما كان متوسط نسبة الموت المصححة ليرقات العمر الثالث لدودة الزرع في اليوم الثالث في هذا البحث 58%، ولا يعد هذا الاختلاف ذو قيمة معنوية نظراً لصغره وتقارب الرقمين، وتتفق نتائج هذا البحث مع نتائج (Al–Zyoud *et al.*, 2011) من ناحية أخرى بارتفاع متوسط نسبة الموت المصححة لليرقات مع زيادة مدة المعاملة إذ كانت 28.8، 46.7، 54.4 و 63.8% عند 1، 3، 5 و 7 أيام من المعاملة، وذلك لأن الاعراض المرضية تبدأ بالظهور في اليوم التالي من المعاملة (بعد 24 ساعة)، حيث يلاحظ خمول على الحشرات المعاملة وتتوقف عن الأكل ويقل نشاطها وتموت الحشرات المصابة، حيث ذكر الزبيدي (1992) إن ابتلاع الحشرة للبكتريا *B.thuringiensis* يُحْدِث شللاً للقناة الهضمية الوسطى بعد 20 دقيقة وبعد 7 ساعات يُحْدِث شللاً عاماً للحشرة يرافق ذلك زيادة في pH الدم مما يسبب انسياباً لمحتويات المعدة الى الدم.

كما ذكر Burges (1998) أن اليرقات إذا تناولت الغذاء المعامل بالبكتريا *B.thuringiensis* فإنها تتوقف عن التغذية بعد 20 دقيقة وتتوقف حركتها بعد ساعتين وأن اليرقات تموت بعد 1–2 يوم. كما فسر آلية إحداث التأثير داخل جسم اليرقة عن طريق أخذ مقاطع لأجسام اليرقات بأوقات مختلفة أظهرت تسلسلاً نموذجياً لوجود الخلايا البكتيرية في الأجزاء المقطوعة بمحاذاة ظهارة الخلية إذ أعطت شكوكاً بأن الخلية بدأت بالتضخم وفي النهاية تتحلل وتنتشر البكتريا خلال الجدار القاعدي وبعدها تملأ التجويف الحشوي خارج الجدار مع التحطيم المستمر وعند قرب موت اليرقات تملأ البكتريا أحشاء اليرقة متضمنة بلورات البكتريا البروتينية Cry proteins المملوءة بالسموم الداخلية Endotoxins وتغزو باقي أحشاء الجسم وتتضاعف.

في حين ذكر توفيق (1997) أن الأطوار اليرقية المبكرة غالباً ما تكون أكثر حساسية للمرض من الأطوار المتقدمة والتي تبدي نمطاً من المناعة يطلق عليه مناعة البلوغ (Maturation immunity) ويعزى مرض الأطوار الأخيرة عادةً لخلل تركيبي أو فسيولوجي نجم عن إصابة الأطوار المبكرة بالمرض.

وقد أشارت النتائج الحالية الى أن نسبة الموت تكون منخفضة بعد المعاملة مباشرة وتزداد نسبة الموت بزيادة زمن التعرض، فقد كانت نسب الموت في المدة 72 ساعة أعلى من بقية المدد الزمنية المستخدمة في البحث وقد يعود السبب الى احتياج البكتريا *B.thuringiensis* الى الوقت اللازم والكافي الى الوصول الى معدة الحشرة وتحلل البكتريا ومن ثم تحلل البلورة وانطلاق السموم الداخلية Endotoxins، كما أن البكتريا تبدأ بالتكاثر داخل أحشاء الحشرة لحين قتلها وهذا يستغرق وقتاً للوصول الى الأعداد المناسبة لإحداث القتل، كما بينت النتائج أيضاً أن الطريقة العلاجية أبطئ وأقل في التأثير من الطريقة الوقائية وقد يرجع هذا التأخير في التأثير إلى احتياج أبواغ البكتيريا مدة زمنية إضافية لدخول النبات عن طريق الثغور الطبيعية أو الجروح الميكانيكية أو ثقوب دخول وخروج اليرقات في نصل الورقة النباتية ومن ثم الوصول إلى اليرقات، الأمر الذي يقلص أعداد البكتريا الناجحة بالوصول إلى مكان تواجد اليرقات وبالتالي

انخفاض نسب الموت ليرقات دودة الزرع، إذ ذكر Martin و Wajih (2005) أن اليرقة المصابة بـ *B.thuringiensis* تتوقف عن التغذية عندما يبدأ السم بتحليل خلايا أمعائها ويحدث الموت لاحقاً بعد عدة أيام وذلك بحسب العمر اليرقي. إن دخول أبواغ البكتريا إلى القناة الهضمية للحشرة يؤدي الى نموها وتضعفها داخل القناة الهضمية الوسطى مؤثراً على بطانة القناة الهضمية ومؤدياً الى موت اليرقة (الزبيدي، 1992؛ العادل، 2006). بين Lonc وآخرون (2007) ان معاملة يرقات ديدان *Tenebrio molitor* سببت نسبة قتل لليرقات بلغت 13.3 % وعزا سبب انخفاض النسبة الى أن السم الداخلي Endotoxin يتحلل في معدة اليرقات نتيجة انخفاض الأس الهيدروجيني pH في المعدة وأن التأثير ناتج عن تكاثر الأبواغ البكتيرية داخل أغشية القناة الهضمية الوسطى.

الاستنتاجات:

تفوق استخدام الطريقة الوقائية في السيطرة على دودة الزرع *S. temperatella*، حيث ارتفعت نسبة اليرقات الميتة وانخفض الوقت اللازم لموتها بالمقارنة مع استخدام الطريقة العلاجية، وأعطت الطريقة الوقائية نتائج توازي فعالية المبيدات الكيميائية.

التوصيات:

أهمية اختيار الوقت الأنسب لبدء عملية المكافحة، وضرورة وضع برامج مكافحة استباقية دقيقة باستخدام البكتيريا *B.t* سلالة kurstaki لاستهداف وقت ظهور الطور الحساس من الآفة (الأعمار اليرقية المبكرة) وقبل تفشي الإصابة في الحقل لضمان تحقيق الاستفادة القصوى من عملية المكافحة.

المراجع

References

1. **الزبيدي، حمزة كاظم. 1992.** المقاومة الحيوية للآفات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/جامعة الموصل. 440 صفحة.
2. **العادل، خالد محمد. 2006.** مبيدات الآفات. كلية الزراعة/جامعة بغداد. 422 صفحة.
3. **توفيق، محمد فؤاد. 1997.** المكافحة البيولوجية للآفات الزراعية. المكتبة الأكاديمية. الدقي. القاهرة. 757 صفحة.
4. **عثمان، صالح، خليل الشيخ وعز الدين السيد (2007).** دليل زراعة محصول القمح، منشورات جامعة حلب، سوريا، 13 صفحة.
5. **Abbott, W.S., 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. Econ. Entomol**., 18: 265–267.
6. **Al-Dababseh, B., Meihiar, M., Al-Zyoud, F. and Ghabeish, I. (2014),** Pathogenicity of Syrian isolates of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) against the cereal leafminer *Syringopais temperatella* Led. (Lep., Scythrididae) under laboratory conditions. Jor. J. Biol. Sci, 7, 155-160.
7. **Al-Zyoud, F. (2007),** Investigations on certain biological and ecological parameters of the cereal leafminer *Syringopias temperatella* Led. (Lep., Scythrididae). **Bull. Fac. Agric., Cairo Univ**., 58, 164-172.
8. **Al-Zyoud, F., Al-Emiri, N. and Al-Omari, A. (2011),** Efficacy of the insecticidal bacterium *Bacillus thuringiensis* (Berliner) against the cereal leafminer *Syringopais temperatella* Led. (Lep., Scythrididae) under laboratory conditions. **Jor. J. Agric. Sci**, 7, 83-92.

9. **Burges, H.D. 1998.** Formulation of microbial Biopsticides. **Kluwer Academic Publisers**. London, U.K. 412 pags.

10. **Daamen, R.A., Wijnands, F.G. and Vliet, G. (1989),** Epidemic of diseases and pests of winter wheat at different levels of agrochemical input. **J. Phytopath**., 125, 305-319.

11. DELUCCA, A.J., J.G. SIMONSON and A.D. LARSON. 1981. *Bacillus thuringiensis* distribution in soils of the United States. **Can. J. Microbiol.,** Vol. 27, 865- 870.

12. **Jemsi, G., Shojai, M., Radjabi, G. and Ostovan, H. 2002.** Study on economic population dynamic, biology, host range and economic threshold of cereal leafminer in Khuzestan**. J. Agri. Sci.,** 8: 1-21.

13. **ICARDA Annual Report, 2006.** Corporate annual report, Aleppo, Syria.

14. **Kaur S. 2002.** Potential for developing novel *Bacillus thuringiensis*strains and transgenic crops and their implications for Indian agriculture. **Ag Biotech Net, 4**: 1-10.

15. **Kell DB, Kaprelyants AS, Weichart DH, Harwood CR, Barer MR.** Viability and activity in readily culturable bacteria: a review and discussion of the practical issues. **Antonie van Leeuwenhoek.** 1998 Feb 1;73(2):169-87.

16. **Lacey, L.A. 2012.** Manual of techniques in invertebrate pathology. Second edition. **Elsevier Ltd**, USA. 513 pp.

17. **Lonc, E.; Forkt, A. and Anderzejck, S. 2007.** Histopathological effects of entomopathogenic Bacillus thuringiensis isolates on the midgut of the yellowmealwarm larvae. **medycyna** 63(9): 1049- 1051.

18. **Martin, J.C. and Wajih, K. 2005.** *Thaumetopoea pityocampa* biology complex parasitize of protection in fortes. **INRA**. France. 63 pp.

19. **Schnepf E,Crickmore N, Van Rie J,Lereclus D, Baum J,Feitelson J, Ziegler DR and Dean DH.1998.** *Bacillus*

*thuringiensis*and its pesticidal proteins. *Microbiol Molec Biol Rev*., **62**: 775-806.

20. **SPSS, Statistical Product and Service Solutions INC, 1997.** SIGMASTAT 2.03: SigmaStat Statistica software user's manual, Chicago, United States.