

التأثير السام لبكتريا *Bacillus.thuringiensis var kurstaki* في عثة درنات البطاطا *Phthorimaea operculella* تحت الظروف المختبرية

سامر العامر^{1*}



1. السورية للحبوب، دير الزور، سورية.

(*للمراسلة: د.سامر العامر، البريد الإلكتروني: sa10.8.1978am@gmail.com، هاتف: 0999384290)

تاريخ الاستلام: 2025 / 11 / 23 تاريخ القبول: 2026 / 01 / 22

الملخص

أجري هذا البحث في كلية الهندسة الزراعية بجامعة الفرات بدير الزور/قسم وقاية نبات/ خلال عام 2024 م وهدف هذا البحث إلى إمكانية استخدام بكتريا *Bacillus thuringiensis var kurstaki* في مكافحة عثة درنات البطاطا تحت الظروف المخبرية (درجة حرارة 25 ± 1 وفترة ضوئية ضوء -ظلام 12:12 ورطوبة نسبية 5 ± 70). تم استخدام تراكيز مختلفة من المعلق البكتيري *Bacillus thuringiensis var kurstaki* (0.125%، 0.25%، 0.5%، 1%) في معاملة درنات البطاطا التي تغذت عليها يرقات عثة درنات البطاطا. ازدادت النسبة المئوية للموت لأفراد F1 من عثة درنات البطاطا بطوري اليرقة والعذراء مع زيادة تركيز البكتريا *Bacillus thuringiensis var kurstaki*. تفوق التركيز 1% معنوياً على باقي التراكيز الأخرى من بكتريا *Bacillus thuringiensis var kurstaki* في زيادة النسبة المئوية للموت بطوري اليرقة والعذراء حيث بلغت النسبة 78.8%. ارتفعت نسبة العثات المشوهة لدنات البطاطا عند التركيز 0.125% مقارنة بالتركيز 0.25% ومعاملة الشاهد حيث بلغت النسبة 3.83% لوحظ أن متوسط وزن عذارى F1 المتغذية على درنات معاملة بالبكتريا *Bacillus thuringiensis var kurstaki* انخفض بشكل معنوي وواضح عند التركيز 0.25% مقارنة بالتركيز 0.125% ومعاملة الشاهد.

الكلمات المفتاحية: بكتريا *Bacillus thuringiensis var kurstaki*، عثة درنات البطاطا *Phthorimaea operculella*، اليرقة، العذراء.

المقدمة :

تعد البطاطا *Solanum tuberosum* من المحاصيل الحقلية والخضار المهمة في الوطن العربي والعديد من دول العالم وخاصة في الأمريكيتين (حمائل، 1993). بلغت المساحة المزروعة بمحصول البطاطا في العالم خلال موسم 2023 بحدود 17.8 مليون هكتار بإنتاج قدره 620 مليون طن سنوياً وتحل الصين المرتبة الأولى في العالم ثم الهند ثم روسيا (F.A.O., 2023). أما في سورية فبلغت مساحة زراعة البطاطا 24789 هكتار في عام 2023 وإنتاجية 1مليون و963 ألف طن (إحصائية وزارة الزراعة السورية، 2023).

يهاجم محصول البطاطا العديد من الآفات الحشرية والمرضية وتسبب له أضرار اقتصادية من الناحية الكمية والنوعية وتعتبر عثة درنات البطاطا *phthorimaea operculella* من أهم الآفات الحشرية التي تصيب محصول البطاطا في كثير من المناطق الدافئة مثل حوض البحر الأبيض المتوسط وجنوب آسيا وتمثل خطراً على درنات البطاطا في العالم وخاصة ما بعد الحصاد (LAT, 2001).

وجد أن أقصى درجة حرارة لنشاط عثة درنات البطاطا 35 م° وأدنى درجة حرارة 10 م° ودرجة الحرارة المثلى هي ما بين (20-25 م°) تستطيع بعض اليرقات أن تتحمل درجات منخفضة تبلغ 1.7-4.4 م° لمدة خمسة أشهر تصل بعدها إلى طور الحشرة الكاملة . يمكن للذكور أن تتحمل درجة حرارة 41 م° والإناث 46 م° ويمكن لمجموعة كبيرة من اليرقات ما بين 90-100 يرقة أن تتغذى على درنة واحدة متوسطة الحجم ، تعتبر اليرقات هي الطور الضار ، وذلك عندما تضع الإناث بيوضها على المجموع الخضري للنباتات (السطح السفلي للأوراق) أو على درنات البطاطا الموجودة تحت التربة عند تشقق وجفاف التربة أو على عيون درنات البطاطا بعد جمعها وتركها في الحقل (Ragalkar et al., 1985) (Lat, 2001).

عندما تهاجم هذه العثة المجموع الخضري تصنع أنفاقاً في الأوراق والساق مما يؤدي إلى موت القمم النامية للنباتات وتكسر سوق النباتات. كما يمكن أن تضع إناث العثة البيض بالقرب من عيون الدرنه وتقوم اليرقات الفاقسة بحفر أخاديد داخل الدرنه مما يؤدي إلى انخفاض وزن الدرنات وقلة جودتها بالإضافة إلى أن الجروح التي تحدثها اليرقات تشجع نمو الكائنات الدقيقة المسببة للتعفن وخاصة عند تخزين الدرنات المصابة. تغادر اليرقات قبل التعذر الدرنات أو الوريقات لتغزل شرايقها بين الأوراق الميتة أو ضمن بقايا المخلفات الزراعية في الحقل (Myron et al., 2002; Moawad, 1995).

اعتمد المزارع على المبيدات الحشرية في مكافحة هذه عثة درنات البطاطا والاعتماد الكلي على هذا الأسلوب من المكافحة أدى خلل في التوازن الطبيعي ، وتدمير المكونات البيئية ، مما أدى إلى اتباع استراتيجية التحكم المتكامل في الكثافة العددية للحشرة التي تعتمد على الإقلال بقدر الإمكان من استخدام المبيدات الحشرية الكيميائية واستبدالها بأساليب أخرى آمنة للحفاظ على البيئة كالاتتماد على الأصناف المقاومة واستخدام تقنيات المستخلصات النباتية (السيدو، 2007).

وإستخدام الأعداء الحيوية من طفليات وبكتريا ممرضة للحشرات مثل الطفيل *Microbracon gelechia* والمفتريس

Blattisocius kegani والمسببات المرضية *Beauveria sp* وبكتريا *Bacillus thuringiensis* (Ibrahim, 2000)

استخدمت البكتريا *B.thuringiensis* بشكل واسع كمستحضرات حيوية في مكافحة العديد من الحشرات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera ورتبة ذات الجناحين Diptera ورتبة غمدية الأجنحة (Cantwell and Canteio, 1985) (الطائي، 2005) (القصاب، 2012)

منذ عام 1989-1992 أصبح استخدام مستحضرات البكتريا *B.th* يشكل 90-95% من سوق المبيدات الحيوية (Feitelson et al., 1992)

ان ميكانيكية تأثير البكتريا يكون عن طريق افراز السموم الداخلية Endotoxins في القناة الهضمية الوسطى Midgut لليرقة، مما يؤدي الى تهتك جدار القناة وتلوث هيمولف اليرقة بإفرازات البكتريا الذي يسبب:

1- التسمم Septicemia وبالتالي شلل عام للحشرة والموت بعد ابتلاع الخلية البكتيرية (توفيق 1997) و(القصاب 2012).

2- تأثير مانع للتغذية Antifeedant إذ يحدث شلل Paralysis لأجزاء الفم وتتوقف اليرقة عن التغذية وتصوم fasting (Mantens et al., 1998) وتقليل الكثافة العددية للأفة.

3- في حالة عدم الموت لليرقة يمكن ان تكمل تطورها وتنتج افراد مشوهه Teratogenesis في المظهر الخارجي للحشرة (Cooksey, 1997).

4- تأثيرات جانبية تتمثل بانخفاض نسبة الخصوبة Reduce Reproduction وبالتالي تقليل في الذرية الناتجة Offspring للأجيال (Glupov, 2001).

مبيد Dipel2x ينكون من البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* ويستخدم ضد حشرات حرشفية الأجنحة وهو مسحوق قابل للبلل يحتوي على مقدار 25 مليار بوع في 1 غ مبيد وكذلك 16 الف وحدة دولية في 1ملغ كما يوجد Dipel على شكل معلقات مركزة تحتوي على تعداد 6.75 مليار بوع في 1 غ مبيد بالإضافة إلى 4 آلاف وحدة دولية في 1 ملغ يمتاز المبيد بإمكانية حفظه مدة ثلاث سنوات في عبوته الأصلية محكمة الاغلاق وفي حالة تخزين مناسبة ينصح باستخدامه لمكافحة حشرات الخضروات والقطن و الشوندر السكري وعباد الشمس وحشرات الغابات بمعدل 1-1.5 كغ/هكتار (دلال وآخرون، 2005) مما سبق سيتم دراسة تأثير المبيد البكتيري Dipel2x بتراكيز مختلفة على عثة درنات البطاطا من خلال معرفة نسبة الموت

هدف البحث :

يهدف البحث إلى إمكانية استخدام بكتريا *B.thurungiensis var kurstaki* المتوفرة بالأسواق المحلية ومعرفة التركيز المناسب في القضاء على يرقات عثة درنات البطاطا تحت ظرف البحث. وتأثير هذه البكتريا على النسبة المئوية لإحداث التشوه في عثة درنات البطاطا الناتجة والتمغذية يرقاتها على درنات بطاطا معاملة بتراكيز مختلفة من البكتريا.

مواد وطرق البحث :

1-مواد البحث :

1- **الموقع :** أجري البحث في مخبر وقاية النبات في كلية الهندسة الزراعية بدير الزور من تاريخ 2024/4/3 م لغاية 2024/7/11 م

2- **عثة درنات البطاطا *Phthorimaea.Operculella* :**

أخذت يرقات عثة درنات البطاطا من درنات بطاطا مصابة ثم ربيت بمخبر وقاية النبات في كلية الهندسة الزراعية بدير الزور وذلك داخل حاضنة مكيفة تحت شروط مخبرية : درجة حرارة 25 ± 1 وفترة ضوئية ضوء -ظلام 12:12 ورطوبة نسبية 70 ± 5 .

3- **المبيد الحيوي Dipel2x :**

تم معاملة درنات البطاطا المدروسة بمبيد Dipel2x كمصدر للبكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* وهو مسحوق قابل للبلل يحتوي على مقدار 25 مليار بوع في 1 غ مبيد.

4- **درنات بطاطا** صنف سبونتا للتربية وتغذية يرقات العثة عليها.

5- **علب بلاستيكية** شفافة إسطوانية الشكل صغيرة (8*15 سم) من أجل التزاوج تحوي مشربا فيه محلول سكري بتركيز 10 % ودعامة ورقية لوضع البيوض عليها من قبل إناث عثة درنات البطاط إضافة إلى أقفاص بلاستيكية للتربية.

2-طرق البحث :

1- **تربية حشرة عثة درنات البطاطا مخبرياً :**

تمت تربية يرقات عثة درنات البطاطا استناد إلى طريقة التربية من قبل Makee and Saour عام 1997 م والتي تعتمد على درنات البطاطا كمصدر غذائي لليرقات .

تم اتباع الخطوات التالية في التربية:

1- تم وضع نكور وإناث عثة درنات البطاطا (10 أزواج لكل علبه أو وعاء) ضمن أوعية بلاستيكية شفافة اسطوانية الشكل مثقبة الأغشية (8*15 سم) لإتمام عملية التزاوج يحوي كل وعاء مشرباً فيه مطول سكري بتركيز 10% ودعامة ورقية لوضع البيوض عليها من قبل إناث عثة درنات لبطاطا (ورقات شفافة) وقد تم جمع البيوض كل يومين.

2- تم وضع البطاطا المراد وضع اليرقات عليها في صواني معدنية نظيفة ومعقمة دائرية الشكل وتم وضع رمل المازار (رمل البناء أو مايسمى الرمل الناعم) حول البطاطا في قاع الصواني من أجل تسهيل عملية التعذر فيها.

3- وضعت الدعائم الورقية الحاملة للبيض بعد اكتمال تطورها الجنيني (تغير لون البيض من اللون الكريمي إلى الأسود) على شرائح من البطاطا مغطاة بمادة شمع البارافين . تقوم اليرقات الفاقسة بالتغلغل ضمن الشريحة والتغذية عليها مستفيدة من الثقوب المحذثة ضمن الشريحة المشمعة.

4- تم تغطية الصواني بالقماش الأبيض ثم وضعها في الحاضنة وتركت حتى خروج الحشرات الكاملة.

5- بعد اكتمال نمو اليرقات وتعذرها وخروج كاملات عثة درنات البطاطا ثم فصل الذكور عن الإناث (ذكور وإناث حديثة العمر أي بعد يوم واحد من خروجها من التعذر) وأعيدت نكور وإناث العثة إلى أوعية التزاوج لتجديد دورة حياتها. يتم التمييز بين الذكور والإناث بأن جسم الذكر يكون أنحف وأصغر ونهاية البطن مدببة وحادة بينما يكون جسم الأنثى أكبر وأكثر امتلاء ونهاية البطن أعرض ودائرية ممثلة.

6- نفذت دراستنا على أفراد ناتجة عن التربية المستمرة للعثة في الحاضنة المكيفة ضمن الشروط المخبرية التالية : درجة حرارة 25 ± 1 وفترة ضوئية ضوء -ظلام 12:12 ورطوبة نسبية 70 ± 5 .

2-تحضير التراكيز المطلوبة من المبيد Dipel2x لمعاملة درنات البطاطا:

تم إخذ الكميات التالية من المبيد البكتيري 1.25 ، 2.5 ، 5 ، 10 غ وضعت كل كمية على حده بـ 1000 مل ماء مقطر ثم أجرينا عملية المزج بشكل جيد لضمان تجانس المطول وبالتالي حصلنا على التراكيز التالية من المعلق البكتيري (0.125% ، 0.25% ، 0.5% ، 1%) على التوالي جاهزة لمعاملة البطاطا.

3 - معاملة درنات البطاطا بالتركيز المطلوب من المعلق البكتيري *Bacillus thuringiensis var kurstaki*:

تم تنظيف درنات البطاطا متماثلة بالحجم والمراد معاملتها بالمعلق البكتيري Dipelx2 من الأتربة العالقة بها عن طريق غسلها بالماء بشكل جيد ثم تنظيف الدرناات ثم قمنا بإحداث ثقوب صغيرة في الدرناات بإبرة معقمة بالكحول ثم تم رش الدرناات بالمعلق البكتيريا باستخدام مرش يدوي حسب التركيز المطلوب (0.125% ، 0.25% ، 0.5% ، 1%) ثم تركت 3-5 دقائق بعدها تم وضع يرقات عثة درنات البطاطا الناتجة من آباء حديثة الفقس على درنات معاملة بالمعلق البكتيري وتركت الدرناات حتى خروج الحشرات الكاملة منها. وتم دراسة التأثير القاتل لهذه البكتريا على العثاات الناتجة عند كل تركيز مستخدم .

4- دراسة تأثير البكتريا *Bacillus thuringiensis var kurstaki* في نسبة القتل لعثة درنات البطاطا :

تم في دراستنا الحالية تطبيق تراكيز مختلفة من معلق البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* (0.125% ، 0.25% ، 0.5% ، 1%) على درنات البطاطا (عدد الدرناات المدروسة 24 درنة من خلال ثلاث مكررات لكل تركيز مدروس أي كل مكرر 8

درنات) ثم بعد ذلك وضعت يرقات F1 حديثة الفقس ناتجة من تزاوج ذكور وإناث عثة درنات البطاطا على الدرنات المعاملة (4 يرقات على كل درنة بمعدل 32 يرقة لكل مكرر، أي 96 يرقة لكل تركيز مدروس). في مجموعة الشاهد وضعت اليرقات F1 ناتجة من تزاوج ذكور وإناث عثة درنات البطاطا على درنات غير معاملة (مرشوشة بالماء).

بعد احداث العدوى تم وضع الدرنات المدروسة ضمن علب بلاستيكية شفافة مزودة بفتحتي للتهوية (4 درنات في كل علبه) ووضعت العلب في الحاضنة بدرجة حرارة 25 م° ثم تم مراقبة الدرنات حتى موعد خروج أفراد الجيل الأول. حيث تم جمع أفراد F1 وعددها وحساب النسبة المئوية للموت بطوري اليرقة والعذراء حسب معادلة آبوت المعدلة Abbot (1925) وحساب النسبة الجنسية لأفراد F1 الناتجة من اليرقات :

$$M = [(M1 - M0) / (100 - M0)] \times 100 \quad \text{معادلة Abbot 1925 م:}$$

M نسبة الموت المصححة %

M1 نسبة الموت في المعاملة %

M0 نسبة الموت في الشاهد %

5- دراسة تأثير *B.thuringiensis var kurstaki* في منع عثة درنات البطاطا من التغذية:

تم معاملة درنات البطاطا بتراكيز تحت قاتلة 0.125% و 0.25% من معلق البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* وضعت يرقات حديثة الفقس على درنات معاملة حيث أخذت لكل تركيز مدروس 72 درنة في ثلاث مكررات ووضعت على كل درنة يرقة واحدة فقط وتم مراقبة الدرنات موضوعة ضمن أقفاص بلاستيكية حتى موعد التعذر وبعدها قمنا بجمع العذارى ووزنها عند كل تركيز مدروس قورنت الفروقات في الوزن في حالة تغذية اليرقات على درنات معاملة بالبكتريا مع الشاهد (اليرقات غذيت على درنات غير معاملة بالبكتريا).

التحليل الإحصائي :

طبق التحليل الإحصائي لنسبة الموت باستخدام اختبار الـ probit (Mead and Curnow 1983). واستخدم في تنفيذ التجارب التصميم العشوائي الكامل C.R.D حيث جرت كل التحليلات الاحصائية لدراسات الفروقات بين المتوسطات والنسب بواسطة برنامج STATISTIC النسخة 6.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير بكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* في النسبة المئوية للموت في طوري اليرقة والعذراء والنسبة الجنسية عند أفراد F1 ناتجة من عثة درنات البطاطا:

يظهر الجدول 1 وجود فروق معنوية بين التراكيز المختلفة (0.125%، 0.25%، 0.5%، 1%) من البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* ومعاملة الشاهد حيث تفوق التركيز 1% معنوياً على معاملة الشاهد وباقي التراكيز الأخرى من البكتريا في زيادة النسبة المئوية للموت بطوري اليرقة والعذراء حيث بلغت النسبة 78.8% يليه التركيز 0.5% حيث بلغت نسبة الموت المصححة 58% بينما بلغت النسبة المئوية المصححة للموت في التركيزين 0.125%، 0.25% نسبة 29% و 10.8% على التوالي. أما في معاملة الشاهد (أي لا يوجد تطبيق لـ *B.thuringiensis var kurstaki*) فبلغت النسبة المئوية للموت بطوري اليرقة والعذراء والمصححة وفق معاملة أبوت نسبة 0%.

نلاحظ أنه مع زيادة تركيز البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* تزداد النسبة المئوية للموت لأفراد F1 من عثة درنات البطاطا بطوري اليرقة والعذراء. ويعود السبب العلمي إلى أن بكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* تنتج سموماً تؤثر على

الجهاز الهضمي للعتة وتؤدي إلى موتها وكلما زاد التركيز زادت كمية السموم المتوفرة مما يزيد من فعالية المبيد ويؤدي إلى معدل موت أعلى في عثة درنات البطاطا. طبعاً هذا التأثير يعتمد على قدرة البكتريا على اختراق الأمعاء والتفاعل مع مستقبلات معينة في جسم عثة درنات البطاطا وبالتالي كلما زادت الجرعة زادت فعالية المبيد البكتيري وزاد نسبة موت عثة درنات البطاطا. وهذا يتوافق مع أثبتته العالم Steven وآخرون (2008) عند دراسة فعالية *B.thuringiensis var kurstaki* على عثة درنات البطاطا في العراق بأنه مع زيادة تركيز المبيد البكتيري *B.th* من تزداد نسبة الموت في يرقات رنات البطاطا المتغذية على الدرنات المعاملة بالبكتريا .

بالنسبة إلى تأثير البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* في النسبة الجنسية عند أفراد الجيل الأول من عثة درنات البطاطا فقد اشارت النتائج الى ظهور خلل في النسبة الجنسية زيادة ظاهرية لصالح الذكور عند عثات F1 عند كل التراكيز المختلفة (0.125%, 0.25%, 0.5%, 1%) من البكتريا *B.thuringiensis .var.kurstaki* جدول (1) إلا أن هذه الزيادة لم تكن معنوية إحصائياً. وهذا يتوافق مع دراسة العالم عماد وآخرون في العراق (2011) بأن زيادة أعداد ذكور عثة درنات البطاطا على حساب أعداد إناث العثة كان زيادة طفيفة لصالح الذكور .

الجدول (1): النسبة المئوية للموت بطوري اليرقة والعداء والنسبة الجنسية على درجة حرارة 25 م° لأفراد F1 الناتجة من عثة درنات

البطاطا

| النسبة الجنسية | نسبة الموت المصححة بمعاملة أبوت | النسبة المئوية للموت بطور اليرقة والعداء % | عدد عثات درنات البطاطا الناتجة | عدد اليرقات قبل التجربة | تركيز محلول <i>B.th</i> % | |
|----------------|---------------------------------|--|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|------|
| | | | | | | أنثى |
| 1 | 78.8 a | 81.2 | 18 | 96 | 1 | |
| 1 | 58 b | 63.5 | 35 | 96 | 0.5 | |
| 1 | 29 c | 37.5 | 60 | 96 | 0.25 | |
| 1 | 10.8 d | 21.9 | 75 | 96 | 0.125 | |
| 1 | 0 e | 12.5 | 84 | 96 | الشاهد | |
| 16.79 = F | | | | | | |

النسب المتبوعة بالأحرف المختلفة يوجد بينها فروق معنوية عند $p < 0.001$ طبقاً لاختبار Student -Newman-Keuls

2- تأثير التراكيز تحت القاتلة لبكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* في نسبة عثات درنات البطاطا المشوهة :

يظهر الجدول (2) وجود فروق معنوية عالية بين المعاملات (التراكيز) المختلفة من البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* ومعاملة الشاهد بالنسبة لأفراد العثات المشوهة. حيث انخفضت النسبة المئوية للتشوه عند أفراد F1 مع تزايد تركيز البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* فقد بلغت هذه النسبة عند تركيز 1% فقط 0.34% ولكن ارتفعت إلى 3.83% عند التركيز 0.125% ويعود السبب إلى أن التراكيز المنخفضة من البكتريا (0.125% و 0.25%) قد لا تكون كافية لقتل العثات بشكل كامل لكنها قد تضعف نموها وتؤثر على تطورها مما يؤدي إلى حدوث تشوهات خلقية . في حين أن التراكيز العالية تقتل العثة بسرعة وتمنع ظهور هذه التشوهات وبذلك فإن التركيز المنخفض للبكتريا يمكن أن يسبب تشوهات أكثر من التراكيز العالية. فالتشوهات التي تحدث في الفراشات بعد بتعرضها لبكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* تعود إلى تأثير السموم التي تنتجها البكتريا هذه السموم تؤدي إلى تعطيل وظائف الخلايا مما يسبب اضطرابات في عملية نمو وتطور عثة درنات البطاطا. وهذا يتوافق مع ما أشار إليه العالم Shahid وآخرون (2021) في تأثير بكتريا *B.th* السلبي على عمل وظائف خلايا العثة وبالتالي نموها وتطورها.

يعبر التأثير العام للبكتريا *B.th* عن مجموع نسبة الموت بطوري اليرقة والعذراء مع النسبة المئوية للتشوه في العثات البالغة جدول(2).

الجدول (2): تأثير البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* في متوسط نسبة عثات درنات البطاطا المشوهة

| تركيز <i>B.th</i> % | عدد اليرقات قبل المعاملة | النسبة المئوية للعثات المشوهة% | التأثير العام % |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1 | 96 | 0.34 c | 79.14 a |
| 0.5 | 96 | 1.43 bc | 59.43 b |
| 0.25 | 96 | 3.12 ab | 32.12 c |
| 0.125 | 96 | 3.83 a | 14.43 d |
| الشاهد | 96 | 0 e | 0 e |
| 19.8 =F | | LSD0.01= 2.45 | |

النسب المتبوعة بأحرف مختلفة يوجد بينها فروق معنوية عند $P < 0.001$

لوحظ أنه مع انخفاض تركيز بكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* تزداد النسبة المئوية للتشوه في أفراد F1 من حشرة عثة درنات البطاطا وهذا على عكس ما لوحظ عند حساب النسبة المئوية للموت التي تنخفض مع انخفاض تركيز *B.thuringiensis var kurstaki* وبالتالي يزداد التأثير العام لـ *B.th* في عثة درنات البطاطا مع ازدياد تركيز *B.thuringiensis var kurstaki*

تأثير بكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* في منع عثة درنات البطاطا من التغذية:

يظهر الجدول (3) وجود فروق معنوية في متوسط وزن عذارى F1 من عثة درنات البطاطا نتيجة تغذيتها على درنات البطاطا معاملة بالبكتريا *B.th* (تراكيز تحت قاتلة 0.125 %، 0.25 %) ومعاملة الشاهد.

لوحظ أن متوسط وزن العذارى انخفض بشكل ملحوظ ومعنوي عندما تغذت هذه اليرقات على درنات بطاطا معاملة بالتركيزين (0.125 %، 0.25 %) من البكتريا حيث بلغت 8 ملغ و9.8 ملغ وعلى التوالي مقارنة مع معاملة الشاهد الذي بلغ فيها متوسط وزن العذارى 11.5 ملغ.

الجدول (3): تأثير التراكيز تحت القاتلة من البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki* على متوسط وزن عذارى F1 من

عثة درنات البطاطا

| متوسط وزن العذارى ملغ | تركيز بكتريا <i>B.th</i> غ/100 مل |
|-----------------------|-----------------------------------|
| 8.6 a | 0.25 % |
| 9.8 b | 0.125 % |
| 11.5 c | الشاهد |
| LSD0.001= 0.25 | |

المتوسطات المسبوقة بالأحرف الصغيرة (ضمن الأعمدة) مختلفة معنوية $P < 0.001$

ان تغذية اليرقات الناتجة من آباء من عثة درنات البطاطا على درنات بطاطا معاملة بالتركيزين تحت القاتلين 0.125 %، 0.25 % من بكتريا *B.t* أدى إلى تغذية اليرقات بشكل أقل مما أدى انخفاض أوزان عذارى F1 مقارنة مع معاملة الشاهد التي تغذت فيه اليرقات على درنات بطاطا مرشوشة بالماء (الشاهد) وذلك بسبب التأثير السمي على جهازها الهضمي وعلى عملية النمو . فعندما تتغذى يرقات وعذارى عثة درنات البطاطا على درنات غير معاملة بالبكتريا فإنها تحصل على العناصر الغذائية بشكل طبيعي وكافي، مما يؤدي إلى نمو أفضل وزيادة في الوزن . أما عندما تتغذى اليرقات على درنات معاملة بالبكتريا فغالبا ماتكون صحتها أقل ويكون هناك تأثير سلبي على النمو مما يؤدي في النهاية إلى انخفاض متوسط وزن العذارى مقارنة مع معاملة الشاهد. وهذا يتوافق مع ما وجدته العالم Shahid عام(2021) الذي أشار إلى أن نمو يرقات عثة درنات البطاطا يتراجع عند تغذيتها على درنات

معاملة بالبكتريا *B.th* وأن وزن العذارى يكون أقل مقارنة بالمجموعة الغير معاملة بالبكتريا مما يشير إلى التأثير *B.th* السلبي في الغذاء والنمو وهذا التأثير يشمل انخفاض الوزن والتأخر في تطور العثة.

الاستنتاجات :

- 1- أظهرت دراستنا بأن استخدام بكتريا *Bacillus.thuringiensis.var kurstaki* على يرقات عثة درنات البطاطا أعطى نتائج جيدة وأكثر فعالية في مكافحة عثة درنات البطاطا *phthorimaea operculella* وإن التركيز المفضل استخدامه في عملية المكافحة هو التركيز 1% من البكتريا *B.thuringiensis var kurstaki*. حيث تفوق تركيز 1% من البكتريا على باقي التراكيز الأخرى في زيادة نسبة الموت بطوري اليرقة والعذراء حيث بلغت النسبة 78.8%.
- 2- أشارت النتائج الى ظهور خلل في النسبة الجنسية زيادة ظاهرية لصالح الذكور عند فراشات F1 عند كل التراكيز المختلفة (0.125%، 0.25%، 0.5%، 1%) من البكتريا *B.th* لكن هذه الزيادة لم تكن معنوية احصائيا حيث ارتفعت النسبة المئوية للعثات المشوهة إلى 3.83% عند تركيز 0.125% من بكتريا *B.th* مقارنة بباقي التراكيز الأخرى ومعاملة الشاهد.

المراجع :

- الحريبي، بسام (1997). البطاطا طرق زراعتها -اصنافها-الخدمات المقدمة لها . قسم الإعلام، مديرية الإرشاد الزراعي ، وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي ، سورية ، نشرة زراعية ارشادية رقم 425.
- السعود ، نسرين (2005). دراسة بيولوجية وبيئية على عثة درنات البطاطا *p.ooercuella* وطرق مكافحتها في محافظة حمص . رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة دمشق.
- السيو ، محمود (2007). تأثير المستخلصات النباتية على عثة درنات البطاطا (*P. Operculella* (Zeller) تحت الظروف المخبرية ، رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة الفرات، 115 ص.
- الطائي، فائز عبدالشهيد(2005) .التقييم الحيوي والتأثيرات الهستوباثولوجية لبعض المبيدات الكيميائية والميكروبية ومخاطرها في عثة درنات البطاطا (*Lepidoptera: Geleciidae. Phthorimaea operculella* (Zell)، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل، ص165.
- القصاب، صلاح الدين عبدالقادر (2012). تأثير نوع العائل الغذائي في بعض اوجه حياتية خنفساء كولورادو البطاطا، (*Chrysomelidae: Coleoptera Leptinotarsa decemlineata* (Say) ، اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، ص179.
- المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية (2023). قسم الإحصاء، مديرية الاحصاء والتخطيط ، وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي ، الجمهورية العربية السورية ، ص 7-9.
- توفيق، محمد فؤاد (1997). المكافحة البيولوجية للآفات الزراعية . المكتبة الأكاديمية ، القاهرة، مصر. ص 490-493.
- حمائل، علي فتحي (1993). زراعة وانتاج البطاطس . كلية الزراعة. جامعة المنصورة ، مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع، مصر . ص 7-35.
- دلال، نذير؛ بشير، عبد النبي؛ أصلان، لؤي (2005). المكافحة الحيوية ، كلية الزراعة ، منشورات جامعة دمشق، 985 ص.

- عماد أحمد محمود ، حسام الدين صالح ، علياء عبد العزيز (2011) . تأثير بكتريا *Bacillus thuringiensis* على عثة البطاطا، مجلة جامعة بغداد، 211 ص.
- مكي حياة و جورج سعور(1997). تأثير معالجة درنات البطاطا بجرع منخفضة من اشعة غاما على السلوك الغذائي والتناسلي لحشرة عثة درنات البطاطا . هيئة الطاقة الذرية ، قسم الزراعة الاشعاعية ، دمشق ، 44 ص
- وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي (2023). احصائيات مديرية البحوث العلمية الزراعية، قسم البطاطا، ص 5-7
- Abbott, W.S.; (1925). A method for computing the effective - eness of an insecticide .J ., Econ Entomol 18:265-267.
- Cantwell, G.; and .E Cantelo (1985). The integration of a bacterium and parasites to control the Colorado potato and the Mexican bean beetl.J.Entomol.Sci-V.20-N1.PP209-215.
- Cooksey, K.E; (1971).The protein crystal toxin of *Bacillus thuringiensis* Biochemistry and mode of Action .In Microbial control of insects and Mites Burges H.N.W (eds) . London. New York Academic prees Pp 247-274.
- F.A.O.(2023).yearbook production.Vol57pp.Rom.
- Clupov, V (2001).Insect pathogens: Structural and functional aspects. Mosco725pp.
- Feitelson, S.;S. Payne; and L.kim (1992). *Bacillus thuringiensis* Insects and beyond. Biotechnology (N.Y)10:271-275.
- Ibrahim, M.Y.(2000).Further ecological and biological studies on some potato pests in Egypt. Ger. Sco.Zool..21(E)Entomolpgy.311-323.
- Lat, G; (2001). Cultural requirements and weed management in potato crop in summer school on Potato improvement and seed production technology (pp87-89).Organized by centra potato Research Institute. India.
- Makee, H.; and J. Saour(1997).Inherited females and efficiency of sterile insect technique against *Phthorimaea operculella*. (Zeller)(Lep:Gelechiidae).J. Vegetable Crop Production 10:11-22.
- Martens, J.M ; G, Honee; D Zuidema (1990) . Insecticidal activity of abacterial crystal protein Expressed by A recombinant baculovirus in insect cell. App. Environ Microbiol.56:2764-2770.
- Mead, R .;and R.N (1983).Statistical methods in agriculture and experimental biology. Chapman and Hall. London .91(5):751-756.
- Moawad, M (1995). Report of PTM training course held in Kafr AL-Zayat Egypt.pp-32-31
- Myron, P.Z ; Antony, R,C and Stephen, B.M (2002). Ecology and behavior of first Instar Larval Lepidoptera. Ann.Rev. Entomol.,(47):361-393.
- Ragalkar ,G.W; Harwalkar,M.R; Rananare, H.D(1985).Handbook of insect Rearing VOL.11 .Pritam Singh,Moore R.F .(Eds)Elsevier science publislrs B.V.Amsterdam.,443-451.
- Shahid, Ali ; Diego Naziri and Kalles waraswamy (2021).Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* Subsp. *kurstaki* and dried lantana camara foliage against potato tuber moth (*Phthorimaea Operculella*) under local storage condition of Meghalaya-Journal of potato Journal-indian Council of Agricultural Reseach (ICAR)India.Vol.47.No.2(2020).PP:197-201.
- Steven, P;Arthurs S.P; A . Lacey; Francisco de la Rosa(2008):Evaluation of a granulovirus(POGV) and *Bacillus thuringiensis subsp,kurstaki* for control of the potato tuber worm (Lepidoptera : Gelechiidae) instored tubers Journal of Economic Entomology.Entomological society of America Vol.101,No(5).PP:1540-1546.

The Toxic effect of *B.thuringiensis var kurstaki* on the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* under laboratory conditions

Samer Al- Amer*¹

¹ Syrian Grain company, Deir Ezzor, Syria



(*Corresponding author: Dr.Samer Al-Amer, E-mail: sa10.8.1978am@gmail.com).

Received: 23/ 11/ 2025

Accepted: 22/ 01/ 2026

Abstract

This research was conducted in the Faculty of Agricultural Engineering at Al-Furat University in Deir ez-Zor, Department of Plant Protection, during the 2024, and the purpose of this research is to determine the possibility of using *Bacillus thuringiensis var kurstaki* Bacteria in combating the potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*) under laboratory conditions (Temperature $25^{\circ}\pm 1$, photoperiod 12 light:12 darkness , Humidity 70 ± 5). Different concentrations of B.th bacterial suspension (%0.125, %0.25, % 0.5 , %1) were used to treat potato tubers on which potato tuber moth larvae fed. The percentage of death of F1 individuals of the potato tuber moth in the larval and pupal stages increased with increasing concentration of *Bacillus thuringiensis var kurstaki* bacteria. The 1% concentration was significantly superior to the other concentrations of B.th bacteria in increasing the percentage of death in the larval and pupal stages, as the percentage reached 78.8%. The percentage of deformed insects of the potato tuber moth increased at a concentration of 0.125%, compared to the concentration 0.25%. and the control treatment. Where the percentage reached 3.83%. It was noted that the average weight of F1 pupae fed on tubers treated with *Bacillus thuringiensis var kurstaki* bacteria decreased significantly and clearly at the 0.25% concentration of bacteria compared to the concentration 0.125%. and the control treatment.

Keywords: Bacteria *Bacillus.thuringiensis var kurstaki*. Potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*). pupal. larva