كفاءة متطفل البيض *Trichogramma evanescens* في السيطرة على حشرة عثّة درنات البطاطا/البطاطس (*Phthorimaea operculella*) تحت الظروف المختبرية

هدى زهير محمد[1*]، صادق محمد علي[1] وهادي مزعل خضير[2]

(1) كلية الزراعة، جامعة الكوفة، العراق؛ (2) كلية العلوم للبنات، جامعة بابل، العراق.

*البريد الإلكتروني للباحث المراسل: Hudazuh7@gmail.com

الملخص

محمد، هدى زهير، صادق محمد علي وهادي مزعل خضير. 2023. كفاءة متطفل البيض *Trichogramma evanescens* في السيطرة على حشرة عثّة درنات البطاطا/البطاطس (*Phthorimaea operculella*) تحت الظروف المختبرية. مجلة وقاية النبات العربية، 41(4): 391–397.
https://doi.org/10.22268/AJPP-41.4.391397

تمّت دراسة كفاءة المتطفل *Trichogramma evanescens* في السيطرة على بيض حشرة عثّة درنات البطاطا/البطاطس (*Phthorimaea operculella*) مختبرياً عند درجة حرارة 20° و 25°س وأعمار مختلفة من بيض العائل. أظهرت نتائج دراسة الكفاءة التطفلية تأثير درجات الحرارة في كفاءة المتطفل، حيث كانت درجة الحرارة 25°س هي الدرجة الأفضل للطفيل، من حيث المدة اللازمة لاسوداد بيض العائل والكفاءة التطفلية ونسب ومدة بزوغ البالغات. كذلك أظهرت النتائج تأثير عمر بيض العائل (24، 48 و 72 ساعة) في الكفاءة التطفلية للطفيل، حيث بلغت نسبة الكفاءة التطفلية 83.33، 68.33 و 58.33%، على التوالي، عند درجة حرارة 25°س. بيّنت النتائج أهمية عمر بيض العائل في نسب بزوغ المتطفل حيث بلغت 75.9% عند عمر 24 ساعة. يتضح مما تقدم أن الأداء الحياتي للطفيل يتأثر بشكل ملحوظ بعمر بيض العائل ودرجات الحرارة، حيث كان بيض العائل بعمر 24 ساعة ودرجة الحرارة 25°س هما الأفضل وبفارق معنوي.

كلمات مفتاحية: *Trichogramma evanescens*، *Phthorimaea operculella*، مكافحة حيوية.

المقدمة

يعدّ محصول البطاطا/البطاطس (*Solanum tubersum* L.) من محاصيل الخضر ذات الأهمية الحيوية في العالم. يتعرض هذا المحصول إلى الاصابة بالعديد من الآفات الحشرية في جميع مراحل نموه ويمكن أن تسبب هذه الآفات خسائر بالحاصل تصل إلى 30–70% (Mujica & Kroschel, 2013). تعدّ عثة درنات البطاطا/البطاطس (*Phthorimaea operculella* Zeller) الآفة الرئيسة على المحصول (Rondon & Gao, 2018). وجد Das & Raman (1994) أن العثة تصيب أكثر من 60 عائلاً نباتياً يعود معظمها للعائلة الباذنجانية والرمرامية والوردية والمركبة. تهاجم هذه الحشرة المحصول حيث تصيب يرقاتها المجموع الخضري والدرنات في الحقل والمخزن مسببة ضرراً اقتصادياً كبيراً (Sudeep *et al.*, 2005). إن استخدام المبيدات الكيميائية المصنعة في مكافحة هذه الحشرة محكومٌ بعددٍ من المحددات، تتصدرها التأثيرات السلبية على الإنسان والتنوع الأحيائي والتلوث البيئي، فضلاً عن تطور صفة مقاومة الحشرة للمبيدات نتيجة فرط استخدامها، لذا أصبح من الضروري البحث عن استراتيجيات جديدة تعتمد على مكونات غير تقليدية في السيطرة عليها (Lamichhane *et al.*, 2017). لهذا تم اللجوء للمكافحة الحيوية كبديل آمن. تعد المكافحة الحيوية باستخدام الأعداء الطبيعية من الوسائل المهمة والمؤثرة في خفض أعداد الآفة الحشرية إلى دون المستويات الاقتصادية المهمة، إضافة إلى أنها اقتصادية وأمينة وغير ملوثة للبيئة (الباروني، 1991). ومن هذه الأعداء الحيوية طفيل البيض *Trichogramma evanescens* الذي ينتمي إلى عائلة Trichogrammatidae من رتبة غشائية الأجنحة (Hymenoptera) التي تضم عدة أجناس متطفلة، وهو من الطفيليات الداخلية صغيرة الحجم. يهاجم هذا الطفيل بيض الحشرات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة. أشار Knipling & McGuire (1968) إلى أن كفاءة مكافحة الآفات التابعة لحرشفية الاجنحة بواسطة متطفلات *Trichogramma* تصل إلى حوالي 80%، لذا احتلت المكافحة الحيوية مكاناً مهماً وركناً أساسياً في برامج المكافحة المتكاملة لهذه الحشرة. وعليه، هدفت هذه الدراسة إلى استخدام بعض عناصر المكافحة الحيوية والمتمثلة بالطفيليات الحشرية

https://doi.org/10.22268/AJPP-41.4.391397
© 2023 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

ومنها متطفل البيض *T. evanescens* واختبار الكفاءة التطفلية له تجاه حشرة عثة درنات البطاطا/البطاطس تحت ظروف مختلفة.

مواد البحث وطرائقه

تربية حشرة عثة درنات البطاطا/البطاطس (*P. operculella*)

نفذت تجارب الدراسة في مختبرات دائرة البحوث الزراعية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد، في الزعفرانية في عام 2020– 2021. جمعت يرقات وعذارى حشرة عثة درنات البطاطا/البطاطس من درنات بطاطا/بطاطس مصابة من مختبر أمراض الحشرات في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة بغداد في تاريخ 2020/11/5 ومشخصة في متحف التاريخ الطبيعي. ربيّت الحشرة داخل أقفاص خشبية بأبعاد 30×30×30 سم، جدرانها الأربعة مغلفة بقماش على شكل مخروط، وقاعدتها من الخشب المعاكس الذي وضع عليه نشارة خشب معقمة بغرض تعذر اليرقات. أضيفت درنات بطاطا/بطاطس سليمة، صنف دزري، إلى الأقفاص، ووضعت في حاضنات مخصصة عند حرارة 27°س ورطوبة نسبية 70±1% ومدة إضاءة 8:16 ساعة (ضوء: ظلام). وضع داخل كل قفص طبق بتري صغير يحتوي قطعة قطن مرطبة بمحلول سكري 5% لتغذية البالغات (عبد الله، 2015). تركت البالغات للتزواج للحصول على البيض بغرض استخدامه في تجارب الدراسة.

تربية واكثار المتطفل *T. evanescens*

للحصول على البيض لاستدامة مستعمرة المتطفل *T. evanescens*، أعدت المستعمرة المختبرية الخاصة ببالغات الطفيل (شكل 1) في مختبرات دائرة البحوث الزراعية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد (الزعفرانية) باستعمال بيض العائل البديل *Ephestia cautella* بعمر يوم واحد والمثبطة حيويته أما بتعريضه للبرودة أو للأشعة فوق البنفسجية والملصق على بطاقة ورقية (eggcard) بأبعاد 2×17.5 سم بواسطة الصمغ العربي المخفف بالماء بتركيز 30%، وبمعدل 10000 بيضة/بطاقة. وضعت كل بطاقة في أنبوبة زجاجية ذات أبعاد 2.5×25 سم، أضيف على أحد جوانبها قطرة صغيرة من العسل تركيز 10% لتغذية بالغات المتطفل. بعد ذلك تم إدخال أعداد مناسبة من بالغات الطفيل (إناث وذكور) تقريباً 1000 فرد/شريط ثم نقلت إلى الحاضنة عند حرارة 23±2°س ورطوبة نسبية 75±5% وفترة إضاءة 16 ساعة (بابي والنبهان، 1998). وبعد التطفل وتغيير لون البيض إلى اللون الأسود خلال 7–10 أيام أخرجت من الحاضنة وقطعت الأشرطة إلى قطع صغيرة تحوي كل منها 100 بيضة تقريباً للعائل البديل بداخلها المتطفل بغرض إجراء التجارب.

جمع بيض حشرة عثة درنات البطاطا/البطاطس (*P. operculella*)

وضعت 10 أزواج من كلا الجنسين لبالغات عثة درنات البطاطا/البطاطس حديثة البزوغ داخل علب بلاستيكية مغطاة من الأعلى بقماش ململ، ثم رطب القماش بمحلول سكري 10% لتغذية البالغات، تم وضع ورق ترشيح ثم وضع فوقه شرائح البطاطا/البطاطس لجذب البالغات لرائحتها لتضع بيضها على ورق الترشيح (Aryal & Simkhada, 2020) (شكل 2 و 3). جمع البيض بعمر 24، 48 و72 ساعة.

شكل 1. طفيل التريكوكراما *T. evanescens* عند تكبير 40x
Figure 1. The parasite *T. evanescens*, under 40x

شكل 2. جمع بيض حشرة عثة درنات البطاطا/البطاطس
Figure 2. Collecting eggs of the potato tuber moth.

شكل 3. بيض عثة درنات البطاطا/البطاطس عند تكبير 40x
Figure 3. Egg shape of potato tuber moth under 40x.

كفاءة إناث الطفيل *T. evanescens* بأعمار مختلفة في التطفل على بيض حشرة عثة درنات البطاطا/البطاطس في درجات حرارة مختلفة

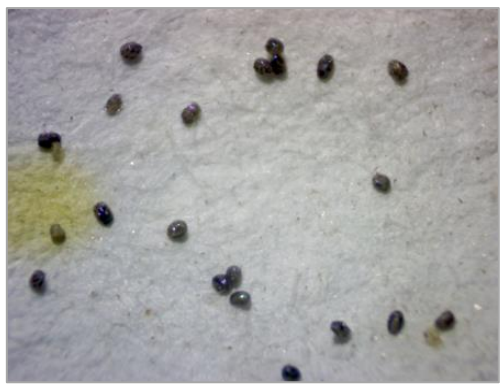
نفذت التجربة مرتين عند حرارة 20° و 25°س (Carvalho *et al.*, 2014) لبيان تأثير اختلاف درجات الحرارة على التطفل. أطلقت أنثى واحدة من المتطفل مقابل 20 بيضة من العائل لكل مرة وبأعمار مختلفة (24، 48 و 72 ساعة)، وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة، وذلك بغرض معرفة أي الأعمار أكثر تفضيلاً للمتطفل من خلال معرفة عدد البيض المتطفل عليه وأعداد بالغات الطفيل البازغة أثناء التطفل (شكل 4). حسبت نسب التطفل بعد ثلاثة أيام عن طريق حساب عدد البيض المتحول إلى اللون الأسود (مقياس التطفل) (شكل 5) (الحمداني، 2016). تم حساب النسبة المئوية للتطفل تبعا للمعادلة التالية (Sule *et al.*, 2014):

$$\text{النسبة المئوية للتطفل (\%)} = \frac{\text{عدد البيض المتطفل عليه}}{\text{عدد البيض المفحوص}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للبزوغ (\%)} = \frac{\text{عدد البالغات البازغة}}{\text{عدد البيض المتطفل عليه}} \times 100$$

شكل 4. طفيل *T. evanescens* يتطفل على بيضة *P. operculella*.

Figure 4. *T. evanescens* parasitizes the egg of the *P. operculella*.



شكل 5. بيض حشرة *P. operculella* عند تكبير 40x.

Figure 5. *P. operculella* eggs under 40x.

التحليل الاحصائي

نفذت تجارب الدراسة وفق نموذج التجارب العاملية وبالتصميم العشوائي الكامل (CRD) وقورنت الفروق بين متوسطات المعاملات حسب اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 5%، وحللت النتائج باستخدام البرنامج الاحصائي Genstat 12.

النتائج والمناقشة

تأثير اختلاف درجات الحرارة وعمر بيض العائل في المدة اللازمة لاسوداد البيض

بينت النتائج (جدول 1) أن عمر بيض العائل لم يكن له تأثير معنوي على المدة للازمة لاسوداد البيض بواسطة المتطفل، بينما أثرت درجات الحرارة وبشكل معنوي على تلك المدة، إذ بلغت ثلاثة أيام لعمر بيض 24، 48 و 72 ساعة عند درجة حرارة 25°س، في حين قابلها 6، 4 و 5 يوماً عند الأعمار نفسها، على التوالي، عند حرارة 20°س، حيث من المعروف أن ارتفاع درجات الحرارة وانخفاضها عن المدى المعين للحشرة ينعكس على نموها وتطورها، أي تزداد بانخفاض درجات الحرارة بسبب تأثيرها على عمليات الأيض والعكس صحيح عند درجة الحرارة الملائمة، أي أن لدرجات الحرارة تأثير مباشر على إناث المتطفل *T. evanescens* في التطفل (الطائي، 2001).

جدول 1. المدة اللازمة لاسوداد البيض عند تطفل *T. evanescens* على بيض عثة درنات البطاطا/البطاطس بأعمار ودرجات حرارة مختلفة.

Table 1. The period required for egg blackening when *T. evanescens* parasitizes different ages of potato tuber moth eggs at different temperatures.

عمر البيض (ساعة) Eggs age (hours)	المدة الازمة لاسوداد بيض العائل عند درجة حرارة (°س) Period required for egg blackening at two different temperatures (°C)		المعدل Average
	20	25	
24	6	3	4.5
48	4	3	3.5
72	5	3	4.0
المعدل Average	5	3	

أقل فرق معنوي عند مستوى إحتمال 5% للحرارة= 1.75، لعمر البيض= 1.258 وللتداخل بينهما = 1.779.

$LSD_{0.05}$ for temperature= 1.75, for eggs age= 1.258, and for interaction= 1.779.

تأثير اختلاف درجات الحرارة وعمر بيض العائل على الكفاءة التطفلية لإناث الطفيل

أشارت النتائج (جدول 2) أن عمر بيض العائل ودرجات الحرارة أثرت معنوياً في نسب التطفل، إذ بلغت 83.33، 68.33 و 58.33% لعمر بيض 24، 48 و 72 ساعة، على التوالي، عند حرارة 25°س؛ بينما بلغت نسب التطفل 36.67، 28.33 و 16.67% عند أعمار البيض نفسها، على التوالي، عند حرارة 20°س، ولوحظ حدوث انخفاض في نسب التطفل مع تقدم عمر بيض العائل وانخفاض درجات الحرارة وبفارق معنوي، وأن بيض العائل بعمر 24 ساعة وحرارة 25°س أعطى أفضل نسب تطفل على بيض عثة درنات البطاطا/البطاطس، كما كان أثر التداخل بين عمر بيض العائل ودرجات الحرارة بشكل معنوي على نسب التطفل أيضاً، وبينت هذه النتيجة أن عمر بيض العائل أثر في درجة تفضيله من قبل بالغات المتطفل. كما أشارت النتائج أن بالغات متطفل *T. evanescens* فضّلت الأعمار المبكرة لبيوض حشرة عثة درنات البطاطا/البطاطس، وقد يعزى ذلك إلى سمك وصلابة طبقة قشرة البيضة كلما تقدمت في العمر فيصعب على إناث المتطفل غرز آلة وضع البيض داخل بيوض العائل، أو قد يعود السبب إلى عوامل فيزيائية وكيميائية ناتجة عن تطور أجنة البيض. فسر Irvin *et al.* (2005) ذلك بأن المتطفلات الحشرية تستطيع التطور والنجاح داخل بيضة العائل بعمر يوم واحد مقارنة مع الأعمار الأخرى، كما ذكروا أن بيض العائل المتقدم بالعمر يكون فيه الجنين قد تطور جيداً داخل البيضة وبالتالي قد يثبط من تطور طفيل البيض بعد دخوله في بيضة العائل. أو إن المصادر الغذائية التي يحتاجها الطفيل داخل بيضة العائل المتقدمة بالعمر تكون غير كافية بسبب استنفاذها من قبل جنين العائل المتطور جنينياً مما يؤدي إلى بطء تطور الطفيل أو موته (Vinson, 1990). هذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه الحمداني (2016) حيث ذكر أثر الاختلاف في عمر العائل بشكل نوعي في طور فترة تطور طفيل *T. evanescens* داخل بيض عائل عثة الجريش (*Sitotroga cerealella*) والتي اختلفت باختلاف الأعمار، إذ بلغ معدل التطفل 34.6، 32.2 و 30.7% على أعمار مختلفة من بيض العائل وهي 1، 3 و 5 يوم، على التوالي، أي أن معدل التطفل قد انخفض مع تقدم عمر العائل. بينت الطائي (2001) أن لدرجات الحرارة تأثير مباشر في كفاءة إناث المتطفل *T. evanescen* في التطفل، حيث بلغ معدل نسب التطفل أعلى مستوياتها على بيوض عثة الخروب (*E. calidella*) عند حرارة 25°س وبلغت 22 بيضة/أنثى، وانخفضت نسب التطفل عند درجات الحرارة الأدنى والأعلى. حيث على الأغلب تعمل درجات الحرارة العالية في التقليل من عمر البالغات وكفاءتها في التطفل، في حين تتسبب درجات الحرارة المنخفضة في خفض فعالياتها الحركية مثل تثبيط الطيران وتقلل من كفاءتها في البحث عن العائل، وهذا ينعكس سلباً على قابليتها للتطفل.

جدول 2. كفاءة اناث المتطفل *T. evanescens* في التطفل على بيض عثة درنات البطاطا/البطاطس بأعمار وبدرجات حرارة مختلفة.

Table 2. Efficiency of the parasitoid *T. evanescens* females in parasitizing eggs of potato tuber moth of different ages and at different temperatures.

عمر البيض (ساعة) Eggs age (hours)	النسبة المئوية للتطفل عند حرارة (°س) Parasitism rate at temp (°C)		المعدل
	20	25	Average
24	36.67	83.33	60.00
48	28.33	68.33	48.33
72	16.67	58.33	37.50
المعدل Average	27.22	70.00	

أقل فرق معنوي عند مستوى إحتمال 5% للحرارة= 2.95، لعمر البيض= 3.63 وللتداخل بينهما = 5.136.

$LSD_{0.05}$ for temperature= 2.95, for eggs age= 3.63, and for interaction=5.136.

تأثير درجات الحرارة وعمر بيض العائل في نسب ومدة البزوغ وطول عمر إناث الطفيل

أوضحت النتائج (جدول 3) أن عمر بيض العائل ودرجات الحرارة أثرت بشكل معنوي في نسب بزوغ بالغات الطفيل والتي بلغت 88.1، 83.0 و 71.5% عند التطفل على بيض العائل بعمر 24، 48 و 72 ساعة عند حرارة 25°س، على التوالي، بينما بلغت نسب البزوغ 63.7، 58.9 و 38.9% عند حرارة 20°س عند نفس أعمار بيض العائل، على التوالي. كما حقق بيض العائل بعمر 24 ساعة أفضل نسب البزوغ بالرغم من أن بيوض بعمر 48 ساعة لم تختلف معنوياً عنها لأن بالغات الإناث لمتطفل البيض *T. evanescens* تفضل البيوض حديثة الوضع (الحمداني، 2016) كما أن حرارة 25°س هي الأفضل بالنسبة لنسب البزوغ وبفارق معنوي، وأدى التداخل بين الحرارة وعمر بيض العائل إلى تاثير معنوي في نسب بزوغ بالغات الطفيل، وتتفق هذه النتيجة مع ما نشر سابقاً (الطائي، 2001).

تشير النتائج (جدول 4) أن عمر بيض العائل لم يؤثر معنوياً في المدة اللازمة لبزوغ البالغات. بينما أثرت درجات الحرارة وبشكل معنوي على تلك المدة، حيث بلغت 8، 9 و 9 يوماً للبيض بعمر 24، 48 و 72 ساعة عند درجة حرارة 25°س، على التوالي، بينما كانت تلك المدة 11 يوماً عند نفس أعمار البيض، على التوالي، عند حرارة 20°س، ولوحظ أن مدة البزوغ كانت أقصر عند درجة حرارة 25°س مقارنة بالدرجة 20°س، كما أثر التداخل بين العوامل المدروسة وبشكل معنوي على

نسب البزوغ. وبحسب ما ذكر سابقاً كان لانخفاض درجات الحرارة تأثير على مدة التطور والبزوغ من خلال تأثيرها على عمليات الأيض والعكس صحيح عند الحرارة الملائمة 25°س (الطائي، 2001).

جدول 3. النسبة المئوية لبزوغ بالغات الطفيل *T. evanescens* عند التطفل على بيض عثة درنات البطاطا/البطاطس بأعمار وبدرجات حرارة مختلفة.

Table 3. Emergence rate of parasite *T. evanescens* adults when parasitizing potato tuber moth eggs of different ages and at different temperatures.

عمر البيض (ساعة) Eggs age (hours)	% لبزوغ بالغات الطفيل عند حرارة (°س) % of emergence of parasite adults at temp. (°C)		المعدل
	20	25	Average
24	88.1	88.1	75.9
48	83.0	83.0	70.9
72	71.5	71.5	55.2
المعدل Average	80.8	80.8	

أقل فرق معنوي عند مستوى إحتمال 5% للحرارة= 7.03، لعمر البيض= 8.61 وللتداخل بينهما = 12.17.

$LSD_{0.05}$ for temperature= 7.03, for eggs age= 8.61, and for interaction= 12.17.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي (جدول 5) أن عمر البيض ودرجات الحرارة لم يؤثرا معنوياً في معدل حياة الإناث عند درجات الحرارة 20° و 25°س، والذي قد يعود إلى أن درجات الحرارة المدروسة هي ضمن المدى الملائم للنمو والتطور. وفي دراسات مماثلة، أشار Del Pino *et al.* (2020) أنه لاتوجد فروق معنوية في مدة طول حياة الإناث التي بلغت 8 و 6 يوم عند درجة حرارة 20° و 25°س، على التوالي.

أوضحت النتائج أن درجة الحرارة 25°س هي أفضل للتطفل من الدرجة 20°س، وأن أنثى الطفيل *T evanescens* فضلت بيض العائل حديث الوضع بعمر 24 ساعة، مما يوضح أهمية عمر بيض العائل في تحديد كفاءة الطفيل تجاه العائل. يمكننا أن نستنتج أن لمتطفل البيض *T evanescens* قدرات جيدة في اختزال أعداد حشرة عثة درنات البطاطا/البطاطس من خلال قدرته التطفلية الجيدة لبيض عثة درنات البطاطا/البطاطس (*P. operculella*) وبالتالي يمكن استخدامه كطريقة واعدة في المكافحة الحيوية ضد الحشرة.

جدول 4. المدة اللازمة لبزوغ بالغات المتطفل *T. evanescen* عند التطفل على بيض عثة درنات البطاطا/البطاطس بأعمار ودرجات حرارة مختلفة.

Table 4. Duration required for the emergence of *T. evanescen* adults when parasitizing on eggs of potato tuber moth of different ages at different temperatures.

عمر البيض (ساعة) Eggs age (hours)	المدة اللازمة لبزوغ البالغات عند درجة حرارة (°س) Duration required for adult emergence at temp. (°C)		المعدل
	20	25	Average
24	11	8.00	9.5
48	11	9.00	10.0
72	11	9.00	10.0
المعدل Average	11	8.67	

أقل فرق معنوي عند مستوى إحتمال 5% للحرارة= 1.027، لعمر البيض= 1.258 وللتداخل بينهما =1.779.

$LSD_{0.05}$ for temperature= 1.027, for eggs age= 1.258, and for interaction= 1.779.

جدول 5. معدل مدة حياة إناث المتطفل *T. evanescens* الناتجة من التطفل على بيض عثة درنات البطاطا/البطاطس بأعمار ودرجات حرارة مختلفة.

Table 5. Average life span of *T. evanescens* females resulting from parasitism on eggs of potato tuber moth of different ages and at different temperatures.

عمر البيض (ساعة) Eggs age (hours)	مدة حياة الإناث عند حرارة (°س) Females life span at temp. (°C)		المعدل
	20	25	Average
24	6.00	6.33	6.16
48	7.00	5.66	6.33
72	6.33	5.33	5.83
المعدل Average	6.44	5.77	

أقل فرق معنوي عند مستوى إحتمال 5% للحرارة= 2.40، لعمر البيض= 1.53 وللتداخل بينهما = 2.41.

$LSD_{0.05}$ for temperature= 2.40, for eggs age= 1.53, and for interaction= 2.41.

Abstract

Mohamed, H.Z., S.M. Ali and H.M. Khodair. 2023. Efficiency of the Egg Parasitoid *Trichogramma evanescens* for the Control of Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella* under Laboratory Conditions. Arab Journal of Plant Protection, 41(4): 391-397. https://doi.org/10.22268/AJPP-41.4.391397

The efficiency of the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* in controlling the eggs of the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella*, was evaluated at two temperatures 20 and 25ºC and using different ages of host eggs in the laboratory. The temperature of 25˚C was the best for the period required for blackening of the host's eggs, parasitism efficiency and adult's emergence rate. The results also showed the use the

host's eggs age of 24, 48 and 72 hours led to a parasitism rate of 83.33, 68.33 and 58.33%, respectively, at temperature of 25ºC. The results also showed the importance of the age of the host eggs age in determining the parasitoid emergence rate, which reached 75.9% when 24 hours old eggs were used. Results obtained indicated that the parasitoid *Trichogramma evanescens* can be used as a biological control agent of the potato tuber moth.
Keywords: *Trichogramma evanescens, Phthorimaea operculella,* biological control.

Affiliation of authors: *H.Z. Mohamed[1*], S.M. Ali[1] and H.M. Khodair[2]. (1) Faculty of Agriculture, Kufa University, Iraq; (2) Faculty of Sciences for Women, Babylon University, Iraq. *Email address of corresponding author: Hudazuh7@gmail.com*

References

Carvalho, J.R.D., D. Pratissoli, L.P. Dalvi, M.A. Silva, R.C.D.F. Bueno and A.D.F. Bueno. 2014. Parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* on eggs of *Trichoplusia ni* at different temperatures. Acta Scientiarum Agronomy, 36(4):417-424. https://doi.org/10.4025/actasciagron.v36i4.17217

Das, G.P. and K.V. Raman. 1994. Alternative hosts of the potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zell.). Crop Protection, 13(2):83-86. https://doi.org/10.1016/0261-2194(94)90155-4

Del Pino, M., J.R. Gallego, E. Hernández Suárez and T. Cabello. 2020. Effect of temperature on life history and parasitization behavior of *Trichogramma achaeae* Nagaraja and Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Insects, 11:482. https://doi.org/10.3390/insects11080482

Irvin, N. and M. Hoddle. 2005. Determination of *Homalodisca coagulate* (Hemiptera: Cicadellidae) egg ages suitable for oviposition by *Gonatocerus ashmeadi*, *Gonatocerus triguttatus*, and *Gonatocerus fasciatus* (Hymenoptera: Mymaridae). Biological Control, 32:391-400. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.12.007

Knipling, E.F. and J.U. McGuire. 1968. Population models to appraise the limitations and potentialities of *Trichogramma* in managing host insect population. USDA Technical Bulletin 1387. 44 pp.

Lamichhane, J.R., C. Durr, A.A. Schwanck, M.H. Robin, J.P. Sarthou, V. Cellier, A. Messean and J.N. Aubertot. 2017. Integrated management of damping-off diseases: A review. Agronomy for Sustainable Development, 37(2):1-25. https://doi.org/10.1007/s13593-017-0417-y

Mujica, N. and J. Kroschel. 2013. Pest intensity-crop loss relationships for the leafminer fly *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) in different potato *Solanum tuberosum* L. varieties. Crop Protection, 47:6-16. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.12.019

Rondon, S. and Y. Gao. 2018. The journey of the potato tuberworm around the world. Pages 17-51. In: Moths: pests of potato, maize and sugar beet. Farzana Khan Perveen (ed.), IntechOpen, London, UK. 371 pp. https://doi.org/10.5772/intechopen.81934

Sudeep, A.B., R. Khushiramani, S.S. Athawale, A.C. Mishear and D.T. Mourya. 2005. Characterization of newly established potato tuber moth *Phthorimaea operculella* (Zeller) cell line. The Indian Journal of Medical Research, 121:159-163.

المراجع

بابي، عدنان ومنير النبهان. 1998. تأثير درجات الحرارة في بعض الصفات الحياتية لمجتمعات المتطفل *Trichogramma principium* Sygonyaev & Sorokina (Hym., Trichogrammatidae) في سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 16: 66-73.

*[**Babi, A. and M. Al-Nabhan.** 1998. The influence of constant temperature on some biological characters of Trichogramma principium. Arab Journal of Plant Protection, 16(2):66-73. (In Arabic)].*

الباروني، محمد أبو فرداس. 1991. أساسيات مكافحة الآفات الحشرية: منشورات جامعة عمر المختار، ليبيا. 229 صفحة.

*[**Al-Baroni, M.A.F.** 1991. Principles of insect pests control. Omar Al-Mokhtar University Press, Libya. 229 pp. (In Arabic).]*

الحمداني، علاء حسين عبد طاهر. 2016. استعمال بعض الطرائق الفيزيائية والأحيائية في السيطرة على عثة الجريش *Sitotroga cerealella* (Oliver). اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 126 صفحة.

*[**Al-Hamdani, A.H.A.T**. 2016. The use of some physical and biological methods for the control of Sitotroga cerealella (Oliver). PhD. thesis, Faculty of Agriculture, Baghdad University. 126 pp. (In Arabic).]*

الطائي، شيماء عبد الكريم خضر. 2001. استخدام متطفل البيض (Hymenoptera: Trichogrammatidae) *Trichogramma embryophagum* Htg في السيطرة على عثة التمور جنس Ephestia في المخازن. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 77 صفحة.

*[**Al-Taee, S.A.K.Kh.** 2001. The use of egg parasitoid Trichogramma embryophagum Htg (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for the control of date moth Ephestia sp. during storage. MSc thesis, Faculty of Agriculture, Baghdad University. 77 pp. (In Arabic).]*

عبد الله، مقداد علي. 2015. المكافحة المتكاملة لعثة درنات البطاطا (Lepidoptera: Gelechiidae) *Phthorimaea operculella* (Zeller). في الزراعة العضوية. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة. جامعة بغداد. 169 صفحة.

*[**Abdallah, M.A.** 2015. Integrated management of potato tuber moth Phthorimaea operculella (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) in organic agriculture. PhD thesis, Faculty of Agriculture, Baghdad University. 169 pp. (In Arabic).]*

Aryal, S. and R. Simkhada. 2020. Ovipositional preference of potato tuber moth and its damage to different genotypes of potato in free choice condition. Journal of Agriculture and Natural Resources, 3(2):104-117. https://doi.org/10.3126/janr.v3i2.32494

Vinson, S.B. 1990. Physiological interactions between the host genus *Heliothis* and its guild of parasites. Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 13:63-81. https://doi.org/10.1002/arch.94013010

Sule, H., R. Muhamad, D. Omar and A.K.W. Hee. 2014. Parasitism rate, host stage preference and functional response of *Tamarixia radiata* on *Diaphorina citri.* International Journal of Agriculture & Biology, 16(4):783-788.

Received: December 13, 2022; Accepted: February 27, 2023

تاريخ الاستلام: 2022/12/13؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2023/2/27