تقييم فعالية المتطفل *Cotesia glomerata* L. على الأعمار اليرقية لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*Pieris brassicae* L.) تحت الظروف المختبرية في محافظة اللاذقية، سورية

زينة صديق بدور[1*]، علي محمد رمضان[2] وإياد محمد محمد[3]

(1) دائرة وقاية النبات، مديرية الزراعة والإصلاح الزراعي، اللاذقية، سورية؛ (2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية؛ (3) مديرية وقاية النبات، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.

[*]البريد الإلكتروني للباحث المراسل: Zenabadr80@gmail.com

الملخص

بدور، زينة صديق، علي محمد رمضان وإياد محمد محمد. 2024. تقييم فعالية المتطفل *Cotesia glomerata* L. على الأعمار اليرقية لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*Pieris brassicae* L.) تحت الظروف المختبرية في محافظة اللاذقية، سورية. مجلة وقاية النبات العربية، 42(4): 518–525. https://doi.org/10.22268/AJPP-001274

تمّت دراسة تأثير العمر اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*Pieris brassicae* L.) على الصفات الحيوية للمتطفل الداخلي *Cotesia glomerata* L. خلال موسم النمو 2021 ضمن ظروف مختبرية ثابتة (حرارة 25±2°س، ورطوبة نسبية 60±5% وفترة ضوئية 8 ساعات ضوء و 16 ساعة ظلام) في مختبر الحشرات في دائرة المكافحة الحيوية في محافظة اللاذقية، سورية. بينت النتائج أن للعمر اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير تأثير على الخصائص الحيوية للمتطفل *C. glomerata*، فقد اختلفت مؤشرات الخصوبة بدلالات معنوية تبعاً للعمر اليرقي الذي تغذى عليه المتطفل، مسجلةً أعلى نسبة 78.11% على العمر اليرقي الأول، في حين بلغت 77.2 و 72.43% على العمرين الثاني والثالث، على التوالي، فضلاً عن اختلاف مدة دورة حياة المتطفل على الأعمار اليرقية الثلاثة، حيث بلغ متوسط مدة التطور من وضع البيضة وحتى خروج الحشرة البالغة 23.41، 25.31 و 26.62 يوماً عند التطفل على العمر اليرقي الأول، الثاني والثالث، على التوالي. كما تغيرت نسب التطفل تبعاً للعمر اليرقي، فقد بلغت 88.67، 81.34 و 72.64% على العمر اليرقي الأول، الثاني والثالث، على التوالي. كذلك تغيرت المؤشرات الحيوية الأخرى، مثل: النسبة الجنسية ومدة حياة الحشرة البالغة للمتطفل ومتوسط الوزن الجاف لكل من الأنثى والذكر، وذلك تبعاً للعمر اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير. ووفقاً لنتائج هذه الدراسة يعدّ العمر اليرقي الأول والثاني لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير كأفضل المراحل العمرية من أجل الإنتاج الكمي للمتطفل *C. glomerata* ضمن الظروف المخبرية، وأفضل مراحل العائل لاستهداف الإطلاقات الفعالة في الحقل.

كلمات مفتاحية: *Pieris brassicae*، المتطفل *Cotesia glomerata*، الخصائص الحيوية، العمر اليرقي.

المقدمة

تعدّ حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*Pieris brassicae* L.) واحدة من أهم الآفات الحشرية التي تصيب نبات الملفوف على مستوى العالم (Shankar *et al*., 2016)، حيث أن يرقة واحدة يمكن أن تسبب فقداً قد يصل حتى 80% من مساحة الورقة الواحدة (Younas *et al*., 2004). تقدر الخسائر الاقتصادية التي يسببها الطور اليرقي لهذه الحشرة بنحو 40% من إجمالي الإنتاج العالمي لهذا المحصول (Hasan & Ansari, 2010)، ويُعدّ المتطفل *Apanteles (Cotesia) glomerata* L. من أهم المتطفلات الحشرية التي تتطفل داخلياً على الطور اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (Kumar, 2011). فعلى الصعيد المحلي، بينت بدور (2019) أنه المتطفل السائد في منطقة الساحل السوري مع أعلى كثافة في محافظة اللاذقية بنسبة انتشار وصلت إلى 42%، وهي الأعلى بين بقية المتطفلات الحشرية التي سُجلت على هذه الحشرة. إن المتطفل *C. glomerata* هو متطفل داخلي تجميعي (Gregarious endoparasitoid) يتطفل على الأعمار اليرقية الأولى (من العمر الأول وحتى العمر الثالث) لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*P. brassicae*) مفضلاً العمرين الأول والثاني حيث تكون اليرقة في هذه الأعمار أقل دفاعاً عن النفس مقارنة مع الأعمار الأكبر (Harvey *et al*., 2010). تخرج يرقة المتطفل من داخل جسم يرقة العائل في منتصف العمر اليرقي الخامس بعد استهلاك المحتويات الداخلية

https://doi.org/10.22268/AJPP-001274
© 2024 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

لليرقة تحضيراً للدخول في طور العذراء (Laing & Levin, 1982)، وذكر Gu & Dorn (2003) بأن أنثى المتطفل *C. glomerata* تقوم بوضع 20 بيضة تقريباً في العمر اليرقي الأول وحتى العمر الثالث.

تختلف نوعية المواد الغذائية التي تحتاجها المتطفلات الحشرية خلال فترة حياتها باختلاف العائل الحشري (الحلبوني وآخرون، 2020) أو حتى باختلاف العمر اليرقي للعائل (Harvey & Strand, 2002). تمتلك معظم المتطفلات الحشرية القدرة على تحديد نوعية العائل المناسب من خلال عملية التطفل والتي يتم خلالها تحديد قبول أو رفض تلك العوائل اعتماداً على هذه القاعدة (Strand & Pech, 1995). اختبر Wang *et al.* (1984) الأعمار اليرقية الأربعة الأولى لحشرة دودة اللوز الأمريكية (*Helicoverpa armigera*) باستخدام المتطفل *Microplitis mediator* وبرهن أن العمر اليرقي الأول والثاني كانا الأكثر مناسبة للمتطفل ، كما أن حجم يرقة *H. armegiera* ذو تأثير معنوي على وضع البيض من قبل المتطفل حيث تنخفض نسبة التطفل مع زيادة حجم يرقة العائل (Lui *et al*., 2004).

نظراً للأهمية الاقتصادية لمحصول الملفوف في القطر العربي السوري وأهمية المتطفل *C. glomerata* في الحدّ من الأضرار الاقتصادية لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير، فقد هدفت هذه الدراسة إلى دراسة تأثير العمر اليرقي للعائل على المتطفل الداخلي *C. glomerata* تحت الظروف المختبرية من أجل الاستفادة من توظيف هذه المعلومات في عمليات التربية الكمية للمتطفل ضمن معامل التربية المنتشرة في القطر وذلك ضمن برامج الإدارة المتكاملة لمحصول الملفوف.

مواد البحث وطرائقه

تربية العائل الحشري

تم جمع يرقات بالأعمار الأولى (العمر الأول والثاني) لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*P. brassicae*) من عدة مواقع لزراعة الملفوف في منطقة البصّة في محافظة اللاذقية. تقع المنطقة على خط عرض 35.844 درجة شمال خط الاستواء وخط طول 35.50 شرق غرينتش، ترتفع حوالي 15 م عن سطح البحر، ويصل معدل الأمطار فيها إلى نحو 974 ملم/سنة. يحيط بمناطق الجمع بشكل رئيسي بساتين الحمضيات بالإضافة إلى بعض بساتين الزيتون، كما يحيط بها بعض حقول الخضار، وذلك خلال فترة نشاط وطيران الحشرة البالغة في موسم 2021 في الفترة الممتدة ما بين شهري أيلول/سبتمبر وتشرين الأول/أكتوبر، ووضعت العينات ضمن علب بلاستيكية (30×20×11 سم) مجهزة بقطن طبي مشبع بالماء للحفاظ على رطوبة الأوراق، وسجلت المعلومات الضرورية على كل علبة (مكان الجمع، تاريخ الجمع، القائم بالجمع) لحين نقلها إلى مختبر الحشرات في دائرة المكافحة الحيوية في محافظة اللاذقية.

التربية المختبرية لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير

تمّ وضع يرقات الحشرة التي جمعت حقلياً ضمن ثلاثة أقفاص خشبية (بقياس 70×70×50 سم) مجهزة بإضاءة فلورية (150 وات) موصولة إلى مؤقت زمني يؤمِن فترة ضوئية 16 ساعة ضوء وثمان ساعات ظلام (L16: D8) عند حرارة 25±2°س ورطوبة جوية 65±5%. وتركت لمتابعة التغذية على نباتات الملفوف التي تمت تربيتها مختبرياً ضمن نفس الظروف السابقة حتى الوصول لعمر 6 أسابيع لتغذية اليرقات عليها في التجارب اللاحقة، وتمّ جمع الفراشات من الأقفاص ونقلها إلى قفص جديد بالشروط السابقة نفسها بحيث تتم مراقبة التزاوج ووضع البيض ومتابعة ظهور اليرقات والعذارى حتى الوصول إلى طور الحشرة البالغة وهو الجيل المخبري الأول الذي أجريت عليه التجارب اللاحقة.

التربية المختبرية للمتطفل *C. glomerata*

بعد عزل المتطفل *C. glomerata* من يرقات أبي دقيق الملفوف الكبير التي تم جمعها من حقول الملفوف، والتي بلغ متوسط نسبة التطفل فيها 86.41%، تمّ تعريف المتطفل باستخدام مفتاح تصنيفي (Goulet & Huber, 1993) وذلك ضمن قسم الحشرات في دائرة المكافحة الحيوية في محافظة اللاذقية، وبأعداد كافية (n=100) (50 ذكر و 50 أنثى) أطلقت ضمن صندوق التربية الداخلية للحشرة، بحيث يوجد الطور اليرقي على نبات الملفوف في الأعمار اليرقية الأول والثاني (من 1–6 أيام بعد الفقس). تم الاستدلال إلى الأعمار اليرقية تبعاً لقياس عرض كبسولة الرأس باستخدام عدسة مكبرة مدرجة بالإضافة إلى جلود الانسلاخ من عمر يرقي إلى آخر، مع تأمين مصدر تغذية للمتطفلات وهو عبارة عن أنابيب مجهزة بقطعة من القطن الطبي المشبع بمحلول مخفف من العسل والماء بنسبة 1:1. تمت مراقبة المتطفلات ضمن الصندوق من حيث حدوث التزاوج، التطفل وانجذاب المتطفلات ليرقات أبي دقيق الملفوف الكبير، وتركت لمدة أسبوع كامل، ثمّ أخرجت سواء الحية منها أو الميتة لضمان عدم وجود أي متطفل ضمن الصندوق، تمت مراقبة نشاط اليرقات حتى ظهور عذارى المتطفل إلى جانب يرقات الحشرة، والتي أجريت عليها التجارب الحيوية اللاحقة، كما تمت منها أيضاً عملية التربية الداخلية للمتطفل.

التجارب المختبرية

اعتمدت طريقة Saini *et al.* (2019) في إجراء التجارب المخبرية حيث تم عزل 30 يرقة لكل عمر يرقي من الأعمار الخمسة لحشرة أبي دقيق المفوف الكبير من صناديق التربية المختبرية السابقة ووضعت كل 10

يرقات من العمر اليرقي نفسه ضمن علبة بلاستيكية شفافة ذات أبعاد (18.5×11.5×4.5 سم)، لها غطاء مجهز بفتحتين دائريتين بقطر 5 سم مغطاة بشبك ناعم بقطر 1 مم لتأمين التهوية. بلغ عدد المكررات 30 يرقة (30 مكرر) ضمن ثلاث علب، كما احتوت كل علبة على ورقة طازجة من نبات الملفوف. بالنسبة للعمرين الأول والثاني وضعت اليرقات في منتصف ورقة الملفوف أما بالنسبة لبقية الأعمار اليرقية فوضعت اليرقات بشكل مباشر على الورقة. وبعد ساعتين من إدخال اليرقات تم إدخال زوج من الحشرات البالغة (ذكر وأنثى) للمتطفل *C. glomerata* (بعمر 1 ساعة) إلى العلبة مع وجود مصدر تغذية سكرية للمتطفلات. استخدمت ثلاث علب للتجربة حيث رقمت ووضعت ضمن حاضنة مخبرية عند حرارة ثابتة 25±2°س ورطوبة نسبية 65±5% وفترة إضاءة 8 ساعات ظلام:16 ساعة ضوء. تمت مراقبة المتطفلات ضمن العلب من حيث حدوث التزاوج ووضع البيض ضمن اليرقات، ثم استبعدت الحشرات البالغة للمتطفل بعد 48 ساعة من بدء التجربة.

مدة الأطوار الحياتية والجيل الكامل للمتطفل *A. glomerata*

تم تسجيل البيانات الخاصة بمدة الأطوار الحياتية: الأطوار الداخلية (البيضة واليرقة) والأطوار الخارجية (العذراء) والجيل الكامل للمتطفل *C. glomerata* لكل عمر يرقي من الأعمار اليرقية الخمسة المختبرة ضمن الجداول الخاصة بمدة التطور.

الخصائص الحيوية للمتطفل *A. glomerata*

الخصوبة– تم تقدير الخصوبة الحقيقية لأنثى المتطفل *C. glomerata* من خلال عدد عذارى المتطفل التي ظهرت إلى جانب اليرقات التي أظهرت حالة التطفل، حيث تم حساب المتوسط النهائي للخصوبة لكل عمر يرقي من خلال حساب المتوسط النهائي للمكررات (30 يرقة ضمن 3 علب لكل عمر) ثم مقارنة هذه المتوسطات بين الأعمار.

النسبة الجنسية– تم عزل كل يرقة من يرقات حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير ضمن كل علبة (مكرر) وصلت إلى نهاية عملية التطفل وظهور عذارى المتطفل إلى جانب اليرقة الميتة مع عذارى المتطفل ضمن طبق بتري معقم ونظيف، حيث تم تسجيل العدد الكلي للعذارى وتاريخ ظهورها ثم وضع الطبق ضمن الحاضنة على نفس الشروط السابقة مع المراقبة اليومية لظهور الحشرات البالغة للمتطفل وعزل الذكور عن الإناث وتسجيل عددها النهائي ضمن جداول الإكسل الخاصة لكل عمر يرقي من الأعمار المدروسة. كما تم تجفيف الحشرات البالغة السابقة (الذكور والإناث) عند درجة حرارة 65°س لمدة 24 ساعة باستخدام فرن حراري، ثم تم وزنها بشكل فردي بواسطة ميزان الكتروني حساس.

مدة حياة الحشرة البالغة– لمعرفة مدة حياة الحشرة البالغة (الأنثى والذكر) للمتطفل *C. glomerata* لكل عمر يرقي استخدمت طريقة Lee & Heimpel (2008)، حيث نقلت 10 إناث و 10 ذكور ناتجة عن كل عمر يرقي بشكل مستقل إلى أنابيب بلاستيكية مجهزة بمصدر تغذية سكرية (قطعة قطن مشبعة بمحلول ممدد من العسل والماء بنسبة 1:1)، ثم إغلاق هذه الأنابيب بقطعة قماش لتأمين التهوية اللازمة للمتطفلات، ثم رقمت ووضعت ضمن حاضنة مخبرية على نفس الشروط السابقة، وسجلت بيانات الموت ومدة الحياة للمتطفل ضمن كل أنبوب ضمن الجداول الخاصة بذلك.

الموت الطبيعي ونسبة التطفل– تم استخدام ثلاث علب مجهزة بنفس الطريقة السابقة لكل عمر يرقي، حيث وضع ضمن كل علبة 10 يرقات لكل عمر يرقي مدروس مع ورقة ملفوف طازجة، ثم إدخال زوج من الحشرات البالغة (♂+♀) للمتطفل *C. glomerata* حديثة الخروج بعمر 1 ساعة إلى كل علبة مع وجود مصدر التغذية السكرية السابق، ووضعت العلب ضمن حاضنة مخبرية على نفس الشروط السابقة، وسجلت بيانات الموت الناتج عن عملية التطفل والموت الطبيعي (اليرقات الميتة التي لم تظهر علامات التطفل) وذلك ضمن جداول الاكسل الخاصة بكل عمر. حسبت النسبة المئوية للتطفل على الشكل التالي:

$$\text{النسبة المئوية للتطفل} = \frac{\text{عدد اليرقات المتطفل عليها}}{\text{العدد الكلي لليرقات}} \times 100$$

تحليل البيانات

تم تحليل البيانات اللازمة باستخدام برنامج SPSS. V 22 من خلال تطبيق اختبار One Way ANOVA عند مستوى معنوية 1% وحساب قيمة أقل فرق معنوي بالإضافة إلى استخدام اختبار Duncan من أجل تبيان تأثير العمر اليرقي على الخصائص والمؤشرات الحيوية للمتطفل عند نفس مستوى المعنوية.

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج التجارب عدم وجود استجابة حيوية بين المتطفل *C. glomerata* وكل من العمر اليرقي الرابع والخامس مقارنة مع الأعمار الأول، الثاني والثالث لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae*، حيث تبين من خلال مراقبة هذين العمرين عدم حدوث أي حالة تطفل من قبل المتطفل. كانت اليرقات في هذين العمرين أكثر قدرة على الدفاع عن نفسها ضد المتطفل مقارنة مع الأعمار الأولى وهذا ما ذكره Mattiacci & Dicke (1995) بأنه مع تطور العائل ونموه وزيادة حجمه تتطور مصفوفة من آليات الدفاع الجسدية جاعلة اللقاء بين المتطفل

ويرقة العائل أكثر خطورة بالنسبة لهذه المتطفلات، وبالتالي اقتصرت المقارنة لتأثير الاعمار اليرقية لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير على الأعمار الأول، الثاني والثالث.

المؤشرات الحيوية للمتطفل *C. glomerata*

الخصوبة– بينت النتائج (جدول 1) أن للعمر اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير تأثيراً على الخصوبة الحقيقية للمتطفل *C. glomerata* تحت الظروف المختبرية، فقد بلغ متوسط خصوبة الأنثى عند تطفلها على العمر الأول 78.11±13.61 فرداً في حين بلغت الخصوبة عند التطفل على العمر الثاني 77.2±11.61 فرداً لتنخفض إلى 70.43±9.72 فرداً عند التطفل على العمر اليرقي الثالث، مع عدم وجود فروق معنوية عند مستوى 1% بين العمرين الأول والثاني في التأثير على خصوبة الأنثى مقارنة مع العمر اليرقي الثالث، وجاءت هذه النتيجة متطابقة مع العديد من الدراسات السابقة التي ربطت بين خصوبة الأنثى والعمر اليرقي المناسب من خلال قدرة الأنثى على تمييز العمر الملائم وزيادة وضع البيض ضمن هذا العمر، فقد ذكر Yu *et al.* (2008) أن أنثى المتطفل *Cotesia vestali* وضعت كمية أكبر من البيض في يرقات العمر الثاني للفراشة ذات الظهر الماسي (*Plutella xylostella*) مقارنة مع العمرين الثالث والرابع، وبشكل مشابه قامت أنثى المتطفل *Cotesia plutellae* بالتمييز بين الأعمار اليرقية لحشرة الفراشة ذات الظهر الماسي *P. xylostella* ووضعت كمية أكبر من البيض في العمر الثاني مقارنة مع بقية الأعمار (Shi *et al*., 2002).

نسب الموت الطبيعي– يبين الجدول 1 انخفاض معدل الموت الطبيعي ضمن مجتمع المتطفل *C. glomerata* مع تقدم اليرقة العائل في العمر، فقد سجل متوسط نسبة الموت في العمر اليرقي الأول 18.61±7.53% لتنخفض إلى 16.44±5.7 و 15.21±3.24% في العمرين الثاني والثالث، على التوالي، مع عدم وجود فرق معنوي عند مستوى 1% بين نسب الموت في العمرين الثاني والثالث مقارنة مع العمر اليرقي الأول، وجاءت هذه النتيجة متطابقة مع النتيجة التي حصل عليها Li *et al.* (2006) عند اختبار تأثير العمر اليرقي لحشرة *Mythimna separata* على نسبة الموت الطبيعي للمتطفل *Microplitis mediator*، حيث انخفض متوسط نسبة الموت الطبيعي من 26% في العمر اليرقي الأول إلى 2% في العمر اليرقي الرابع، وربطت هذه النتيجة بارتفاع نسبة التطفل في العمر اليرقي الأول مقارنة مع العمر اليرقي الرابع، فكلما زادت أعداد المتطفل ضمن جسم يرقة العائل كلما زادت نسبة الموت الطبيعي بين يرقات المتطفل.

النسبة الجنسية– اختلفت النسبة الجنسية للمتطفل *C. glomerata* تبعاً لاختلاف العمر اليرقي الذي يتطفل عليه، حيث انخفضت النسبة الجنسية (أنثى/ذكر) من 1: 3.02 في العمر اليرقي الأول إلى 1: 2.94 في العمر اليرقي الثاني ووصلت إلى 1: 0.84 في العمر اليرقي الثالث، وكان التغير في النسبة الجنسية في العمرين الأول والثاني غير معنوي في حين كان معنوياً في العمر اليرقي الثالث. إنّ السبب المباشر لتأثير العمر اليرقي على النسبة الجنسية للمتطفل *C. glomerata* هو اختلاف نسبة خروج كل من الذكور والإناث من يرقات العائل التي تطفل عليها، فقد بلغ متوسط أعداد الذكور في العمر اليرقي الأول 29.47±5.14 ذكر في حين ارتفعت إلى 35.14±8.06 ذكر في العمر اليرقي الثالث وبشكل مشابه انخفضت أعداد الإناث في العمر اليرقي الأول من 70.35±5.14 انثى لتصل إلى 64.86±8.06 أنثى في العمر اليرقي الثالث، مع عدم وجود فروق معنوية بين العمر اليرقي الأول والثاني بالنسبة لأعداد الذكور والإناث في حين كان الانخفاض في أعداد الإناث وارتفاع أعداد الذكور في العمر اليرقي الثالث معنوياً مقارنة مع العمرين السابقين، وتتقارب هذه النتائج مع ما وجده Saini *et al.* (2019) بأن النسبة الجنسية لمجتمع المتطفل *C. vestalis* تختلف باختلاف العمر اليرقي للفراشة ذات الظهر الماسي *P. xylostella* الذي يتطفل عليه فقد تراوحت ما بين 45.5% إناث و 54.5% ذكور للعمر اليرقي الرابع في حين بلغت نسبة الإناث 40% و 60% ذكور للعمر الثالث. يمكن تفسير هذه النتيجة من خلال الربط بين تفضيل العمر اليرقي للمتطفل وتأثير ذلك على الأنثى ودفعها إلى وضع كميات كبيرة من البيض ضمن هذا العمر (Harvey & Strand, 2002)، حيث تتأثر كل من النسبة الجنسية وحجم الأفراد الناتجة تبعاً لكمية البيض الموضوع ضمن جسم يرقة العائل، فكلما كان أكبر (خصوبة عالية) كلما كانت نسبة الإناث الناتجة أعلى وكلما كان أقل ارتفعت نسبة الذكور الناتجة (Hasan *et al*., 2011؛ Karowe & Schoonhoven, 1992).

نسبة التطفل– انخفضت نسبة التطفل المسجلة على العمر اليرقي الأول من 88.67±4.2% إلى 81.34±7.14% ليرقات العمر الثاني لتصل إلى 72.64±6.47% على العمر الثالث، وكان هذا الانخفاض معنوياً بين الأعمار اليرقية الثلاثة، وجاءت هذه النتيجة متطابقة مع النتائج التي حصل عليها Li *et al.* (2006) حيث سجل المتطفل *M. mediato* أعلى نسبة تطفل على يرقات العمر الثاني لحشرة *M. separata* وبمتوسط قدره 71.67% لتنخفض هذه النسبة في الأعمار اليرقية الثالث والرابع مسجلة 63.33 و 48.33%، على التوالي، لتنعدم حالة التطفل بشكل كامل على العمر اليرقي الخامس (جدول 1)، وربط Lui *et al.* (2004) انخفاض نسبة التطفل مع زيادة حجم يرقة العائل بقدرة اليرقات الأكبر عمراً على الدفاع عن نفسها ضد هجمات المتطفل مقارنة مع الأعمار اليرقية الأولى والأصغر حجماً.

جدول 1. تأثير العمر اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae* في بعض الخصائص الحيوية للمتطفل *C. glomerata* ضمن الظروف المختبرية

Table 1. Effects of the larval age of *P. brassicae* on some biological parameters of *C. glomerata* under laboratory conditions.

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%	العمر اليرقي (المعدل ± الإنحراف المعياري) Larval stage (Mean ± SD)				
$LSD_{0.01}$	L3 الثالث	L2 الثاني	L1 الأول	Biological parameters	المؤشرات الحيوية
6.17	9.72±72.43 b	11.61±77.2 a	13.61±78.11 a	Fertility %	الخصوبة %
4.88	3.24±15.21 b	5.70±16.44 b	7.53±18.61 a	Mortality rate (%)	نسبة الموت (%)
7.03	8.06±35.14 a	6.53±30.27 b	5.14±29.47 b	Males (%)	نسبة الذكور (%)
7.03	8.06±64.86 a	6.53±69.73 b	5.14±70.35 b	Females (%)	نسبة الإناث (%)
6.17	6.47±72.64 c	7.14±81.34 b	4.12±88.67 a	Parasitism rate (%)	نسبة التطفل (%)
3.76	0.84:1 b	2.94: 1 a	3.02: 1 a	Sex ratio (female: male)	النسبة الجنسية (أنثى: ذكر)

القيم المتبوعة بأحرف صغيرة متشابهة ضمن السطر الواحد (بين الأعمار اليرقية) لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.01.

Means followed by the same letters in the same row (among larval stages) are not significantly different at P=0.01.

مدة التطور– بلغ متوسط مدة التطور في طوري البيضة واليرقة للمتطفل عند التطفل على يرقات حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير في العمر اليرقي الأول والثاني 15.47±1.1 و 15.11±1.31 يوماً، على التوالي، في حين ازدادت مدة التطور عند التطفل على يرقات العمر الثالث ليبلغ متوسط مدة التطور 17.67±1.67 يوماً، ولم تكن الفروق معنوية بين العمر اليرقي الأول والثاني، في حين كانت الزيادة في مدة تطور بيضة ويرقة المتطفل في العمر الثالث معنوية مقارنة مع العمرين السابقين. أما في طور العذراء فإن تأثير العمر اليرقي لحشرة أبي دقيق الكبير على مدة تطور العذراء كان ضعيفاً وغير معنوي بين الأعمار اليرقية الثلاثة المختبرة عند مستوى احتمال 1%، حيث بلغ متوسط مدة التطور في هذه المرحلة 8.24±1.2، 8.97±1.3 و 9.31±2.21 يوم عند التطفل على العمر الأول، الثاني والثالث، على التوالي. أما بالنسبة لمدة تطور الجيل الكامل للمتطفل *C. glomerata* عند تربيته على الأعمار اليرقية الثلاثة الأولى فقد بلغت 23.41±2.14 يوماً في العمر اليرقي الأول ليرتفع إلى 25.31±2.4 يوماً في العمر الثاني و 26.62±2.22 يوم في العمر الثالث، إلا أن الزيادة في متوسط مدة التطور لم تكن معنوية في العمرين الثاني والثالث، في حين كانت معنوية مقارنة مع العمر اليرقي الأول (جدول 2). وجاءت هذه النتائج متطابقة مع ما نشره Saini *et al.* (2019). وقد ربط Chu *et al.* (2014) و Khafagi & Hegazi (2004) التغيرات الحاصلة في مدة دورة حياة الأطوار المختلفة للمتطفل تبعاً لعائل أو العمر اليرقي المفضل من خلال القدرة الوراثية لأنثى المتطفل على تمييز العائل أو العمر اليرقي المناسب لوضع البيض مما يدفعها غريزياً لوضع أكبر كمية من البيض فيها، وهذا بدوره يؤثر على كمية ونوعية المواد الغذائية المستهلكة من قبل يرقات المتطفل داخل جسم يرقة العائل وهو العامل المحدد لسرعة نموها وتطورها.

مدة حياة الحشرة البالغة– بلغ متوسط مدة حياة الأنثى عند التطفل على يرقات العمر الأول 21.31±2.64 يوم و 21.43±2.34 يوماً عند التطفل على يرقات العمر الثاني لتنخفض المدة إلى 19.24±3.22 يوماً على يرقات العمر الثالث، وكان الانخفاض معنوياً عند مستوى احتمال 1% في العمر اليرقي الثالث، أما بالنسبة لمتوسط مدة عمر الذكر فقد بلغ 18.47±3.33، 17.11±3.7 و 17.4±2.69 يوماً عند التطفل على يرقات العمر الأول، الثاني والثالث، على التوالي، وبدون وجود فروق معنوية لتغيرات المدة الحاصلة نتيجة اختلاف العمر اليرقي (جدول 3)، وكانت هذه النتيجة مشابهة لما نشره Saini *et al.* (2019).

جدول 2. تأثير العمر اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*P. brassicae*) على مدة الأطوار الحياتية والجيل الكامل للمتطفل *C. glomerata* (n=100) تحت الظروف المختبرية.

Table 2. Effects of the larval stage of the *P. brassicae* on life stages duration and generation time of the parasitoid *C. glomerata* (n=100) under laboratory conditions.

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%	العمر اليرقي (المتوسط ± الإنحراف المعياري) Larval stage period (Mean ± SD)				
$LSD_{0.01}$	L3 الثالث	L2 الثاني	L1 الأول	Stage	المرحلة
1.94	1.67±17.67 b	1.31±15.11 a	1.10±15.47 a	Egg + larvae	البيضة + اليرقة
0.22	2.12±9.31 a	1.30±8.97 a	1.20±8.24 a	Pupa	العذراء
0.96	2.22±26.62 b	2.40±25.31 b	2.14±23.41 a	Generation time	الجيل الكامل

القيم المتبوعة بأحرف صغيرة متشابهة ضمن السطر الواحد (بين الأعمار) لا تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.01.

Means followed by the same letters in the same row are not significantly different at P=0.01.

جدول 3. تأثير العمر اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*P. brassicae*) على مدة حياة الحشرة البالغة للمتطفل *C. glomerata* تحت الظروف المختبرية

Table 3. Effects of larval stage of *P. brassicae* on adult longevity of *C. glomerata* under laboratory conditions.

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%	العمر اليرقي (المتوسط ± الإنحراف المعياري) Larval stage period (Mean ± SD)				
$LSD_{0.01}$	الثالث L3	الثاني L2	الأول L1	Parasitoid adult	الحشرة البالغة للمتطفل
0.09	3.22±19.24 b	2.34±21.43 a	2.64±21.31 a	Female	الأنثى
0.15	2.69±17.4 a	3.70±17.11 a	3.33±18.47 a	Male	الذكر

القيم المتبوعة بأحرف صغيرة متشابهة ضمن السطر الواحد (بين الأعمار) لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال 0.01.

Means followed by the same small letters in the same row (between ages) are not significantly different at P=0.01.

وزن البالغات– بينت النتائج (جدول 4) تأثير العمر اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير على متوسط الوزن الجاف للحشرات البالغة الأنثى والذكر للمتطفل *C. glomerata*، فقد بلغ متوسط وزن الحشرة البالغة الجاف للذكر عند التطفل على يرقات العمر الأول 0.14±0.022 مغ في حين بلغ 0.12±0.01 مغ على يرقات العمر الثاني لينخفض الوزن إلى 0.11±0.02 مغ على يرقات العمر الثالث، وكانت الفروق معنوية عند مستوى 1% لمتوسط الوزن بين الأعمار اليرقية الثلاث المختبرة، وبشكل مشابه تأثر وزن الحشرة البالغة الأنثى بشكل مباشر بالعمر اليرقي الذي نتج عنه المتطفل فقد انخفض من 0.23±0.02 مغ على العمر اليرقي الأول إلى 0.22±0.03 مغ على يرقات العمر الثاني ليصل إلى 0.19±0.017 مغ عند التطفل على يرقات العمر الثالث وكان الانخفاض معنوياً بين الأعمار اليرقية الثلاثة عند مستوى المعنوية 1%، وجاءت هذه النتيجة متطابقة مع ما أشار إليه Li *et al.* (2006)، وبالتالي يمكن ربط العلاقة العكسية بين متوسط الوزن الجاف للحشرات البالغة للمتطفل *C. glomerata* وحجم الحضنة الناتجة عن التربية المخبرية تبعاً للعمر اليرقي المناسب (Karowe & Schoonhoven, 1992).

نستنتج مما سبق أن العمر اليرقي الأول والثاني لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير هما الأكثر تفضيلاً من قبل المتطفل الداخلي *C. glomerata* وذلك من خلال التأثير الإيجابي على الصفات الحيوية للمتطفل مثل الخصوبة العالية للأنثى بالإضافة إلى النسبة الجنسية، نسبة الموت الطبيعي، مدة الجيل ومدة الأطوار الحياتية للمتطفل والوزن الجاف للحشرة البالغة لكل من الذكر والأنثى، وبالتالي فإن العمرين الأول والثاني لهذه الحشرة هما الأكثر ملائمة لعمليات التربية الكمية ضمن معامل التربية المتخصصة والأفضل للاستهداف الحقلي الفعال ضد حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير، بالتالي نوصي بإدخال عمليات التربية الكمية المخبرية للمتطفل *C. glomerata* ضمن برامج الإدارة المتكاملة لمحصول الملفوف في سورية للوصول إلى مُنتَجٍ خالٍ من أثر المبيدات الكيميائية ذات الضرر الكبير على الإنسان والبيئة.

جدول 4. تأثير العمر اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*P. brassicae*) على الوزن الجاف للحشرات البالغة (♀،♂) للمتطفل *C. glomerata* عند التربية تحت الظروف المختبرية.

Table 4. Effects of larval age of *P. brassica* on the adult's dry weight (♀, ♂) of C. glomerata under the laboratory conditions.

وزن الحشرة البالغة الجاف للمتطفل (مغ) Parasitoid adult weight (mg)					
الأنثى Female		الذكر Male			
متوسط الوزن ± الانحراف المعياري Mean weight ± SD	العدد No.	متوسط الوزن ± الانحراف المعياري Mean weight ± SD	العدد No.	Larval stage	العمر اليرقي
0.02±0.23 a	76	0.022±0.14 a	44	L1	الأول
0.03±0.22 b	62	0.01±0.12 b	34	L2	الثاني
0.017±0.19 c	53	0.02±0.11 c	27	L3	الثالث

القيم المتبوعة بأحرف صغيرة متشابهة ضمن العمود الواحد (بين العوائل) لا تختلف معنويا باستعمال اختبار Duncan عند مستوى احتمال 0.01.

Means followed by the same small letters in the same row (between ages) are not significantly different using Duncan test at P=0.01

Abstract

Baddour, Z.S., A.M. Ramadhan and I. Mohammed. 2024. Evaluation of the Effectiveness of the Parasitoid *Cotesia glomerata* L. on Larval Stages of Cabbage Butterfly, *Pieris brassica* L. Under Laboratory Condition in Latakia, Syria. Arab Journal of Plant Protection, 42(4): 518-525. https://doi.org/10.22268/AJPP-001274

The effect of larval instars of the cabbage butterfly, *Pieris brassica* L. on biological characteristics of the endoparasitoid, *Cotesia glomerata* during the 2021 season under laboratory conditions (25±2°C, RH 60±5%, photo period of 16 hr light: 8 hr dark) was investigated. The results obtained showed that the larval instars of *P. brassica* had a significant impact on the fitness of the parasitoid *C. glomerata*. Fecundity varied depending on the host larval stage. The highest fecundity rate of 78.11 % was obtained when the parasitoid fed on the 1st larval stage, whereas it reached 72.2 and 72.43 % when fed on the 2nd and 3rd stage larvae, respectively. The duration of the parasitoid life cycle from oviposition to adult emergence reached 23.41, 25.31 and 26.62 days when fed on the 1st, 2nd and 3rd larval instars, respectively. Parasitism rate reached 88.67, 81.34 and 72.64 % when fed on the 1st, 2nd and 3rd instars, respectively. The other biological parameters such as sex ratio, longevity and fitness changed according to the larval instar fed on. The results obtained from this study suggest that 2nd and 3rd instars of *P. brassica* would be the best host stages for mass production of *C. glomerata* in the laboratory and the best host stages to target for effective control of *P. brassica* in the field.

Keywords: *Pieris brassicae*, parasitoid, *Cotesia glomerata*, biological parameters, larval stage.

Affiliation of authors: *Z.S. Badr[1*], A.M. Ramadan[2] and I. Mohammed[3]. (1) Plant Protection Division, Directorate of Agriculture and Agrarian Reform, Latakia, Syria; (2) Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria; (3) Directorate of Plant Protection, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Damascus, Syria. *Email address of the corresponding author: Zenabadr80@gmail.com*

References

Harvey, J.A. and M.R. Strand. 2002. The developmental strategies of endoparasitoid wasps vary with host feeding ecology. Ecology, 83(9):2439-2451. https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2439:TDSOEW]2.0.CO;2

Harvey, J.A., E.H. Poelman and R. Gols. 2010. Development and host utilization in *Hyposoter ebeninus* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a solitary endo-parasitoid of *Pieris rape* and *P. brassicae* caterpillars (Lepidoptera: Pieridae). Biological Control, 53(3):312-318. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.02.004

Hasan, F. and M.S. Ansari. 2010. Effect of different cole crops on the biological parameters of *Pieris brassicae* (L.) (Lepidoptera: Pieridae) under laboratory conditions. Journal of Crop Science and Biotechnology, 13(3):195-202. https://doi.org/10.1007/s12892-010-0025-2

Hasan. F., M.S. Ansari and N. Ahmad .2011. Foraging of host-habitat and superparasitism in *Cotesia glomerata*: A gregarious parasitoid of *Pieris brassicae*. Journal of Insect Behavior, 24(5):363-379. https://doi.org/10.1007/s10905-011-9262-z

Karowe, D.N. and L.M. Schoonhoven. 1992. Interactions among three trophic levels: the influence of host plant on performance of *Pieris brassicae* and its parasitoid, *Cotesia glomerata*. Entomologica Experimentalis et Applicata, 62(3):241-251. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1992.tb00664.x

Khafagi, W.E. and E.M. Hegazi. 2004. Is the host or the parasitoid in control?: effects of host age and temperature on pseudoparasitization by *Microplitis rufiventris* in *Spodoptera littoralis*. Journal of Insect Physiology, 50(7):577-584. https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2004.04.004

المراجع

الحلبوني، ريما، عبد النبي بشير وغسان إبراهيم. 2020. دارسة تأثير العائل الحشري في بعض الخصائص الحياتية للمتطفل *Pristomerus vulnerator* (Panzer, 1799) تحت ظروف التربية المخبرية. مجلة وقاية النبات العربية، 38(4): 312-317. https://doi.org/10.22268/AJPP-38.4.312317

*[**El-Halboni, R., A.N. Basheer and G. Ibrahim.** 2020. A study on the effect of insect host on some biological characteristics of the parasitoid Pristomerus vulnerator (Panzer, 1799) under laboratory conditions. Arab Journal of Plant Protection, 38(4):312-317. (In Arabic)] https://doi.org/10.22268/AJPP-38.4.312317.*

بدور. زينة. 2019. دراسة بيولوجية لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير *Pieris brassicae* L.(1758) والمتطفلات المرافقة لها في الساحل السوري. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. 78 صفحة.

*[**Bdour, Z.** 2019. Biological study of Pieris brassicae L. (1758) and the parasitoids associated with it along the Syrian coast. MSc thesis, Tishreen University, Lattakia, Syria. 78 pp. (In Arabic)].*

Chu, Y., J.P. Michaud, J. Zhang, Z. Li, Y. Wang, H. Chen, J. Li, Z. Lu, Q. Zhang and X. Liu. 2014. Performance of *Microplitis tuberculifer* (Hymenoptera: Braconidae) parasitizing *Mythimna separata* (Lepidoptera: Noctuidae) in different larval instars. Biological Control, 69:18-23. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.10.014

Goulet, H. and J.T. Huber. 1993. Hymenoptera of the world: An Identification Guide to families. Research Branch Agriculture Canada. Publication 1894-E, 668 pp.

Gu, H., Q. Wang and S. Dorn. 2003. Superparasitism in *Cotesia glomerata*: response of hosts and consequences for parasitoids. Ecological Entomology, 28(4):422-431. https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2003.00535.x

vestalis (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 29:48. https://doi.org/10.1186/s41938-019-0151-7

Shankar, U., D. Kumar, S.K. Singh and S. Gupta. 2016. Pest complex of cole crops and their management. Technical Bulletin No. 1 SKUAST-Jammu, 14.

Shi, Z.H., S.S. Liu and Y.X. Li. 2002. *Cotesia plutella* parasitizing *Plutella xylostella*: hostage dependent parasitism and its effect on host development and food consumption. BioControl, 47(5):499-511. https://doi.org/10.1023/A:1016577406820

SPSS. 2022. Guide for personal computers. Version 22. INC., Chicago, IL, USA.

Strand, M.R. and L.L. Pech. 1995. Immunological basis for compatibility in parasitoid-host relationships. Annual Review of Entomology, 40:31-56. https://doi.org/10.1146/annurev.en.40.010195.000335

Wang, D.A., L.Z. Nan., X. Sun and X.Z. Li. 1984. Study on a bionomics of *Microplitis* spp., larval parasitic wasp of *Helicoverpa armigera*. Natural Enemies of Insects, 6:211-218.

Younas, M., M. Naeem, A. Raquib and S. Masud. 2004. Population dynamics of *Pieris brassica* on five cultivars of cauliflower at Peshawar. Asian Journal of Plant Sciences, 3(3):391-393. https://doi.org/10.3923/ajps.2004.391.393

Yu, R.X., M. Shi and F. Huang. 2008. Immature development of *Cotesia vestalis* (Hymenoptera: Braconidae), an endoparasitoid of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Annals of the Entomological Society of America, 101(1):189-196. https://doi.org/10.1603/0013-8746(2008)101[189:IDOCVH]2.0.CO;2

Kumar, S. 2011. *Cotesia glomeratus*: A potential biocontrol agent for large butterfly, *Pieris brassicae* in Indian Punjab. Pp. 1141-1143. Proceedings of 13th International Rapeseed Congress, June 05-09, 2011, Pargue, Czech Republic.

Laing, J.E. and D.B. Levin. 1982. A review of the biology and a bibliography of *Apanteles glomeratus* (L.) (Hymenoptera: Braconidae). Biocontrol News Information, 3:7-23.

Lee, C.L. and G.E. Heimpel. 2008. Effect of floral nectar, water, and feeding frequency on *Cotesia glomerata* longevity. BioControl, 53:289-294. https://doi.org/10.1007/s10526-007-9070-8

Li, J.C., T.A. Coudron, W.L. Pan, X.X. Liu, Z.Y. Lu and Q.W. Zhang. 2006. Host age preference of *Microplitis mediator* (Hymenoptera: Braconidae) and endoparasitoid of *Mythimna separata* (Lepidoptera: Noctuidae). Biological Control, 39(3):257-261. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.09.002

Liu, X.X., Q.W. Zhang, J.C. Li and J. Xu. 2004. Effects of host size on oviposition and development of the endoparasitoid, *Microplitis mediator* (Haliday). Chinese Journal of Biological Control, 20:110-113.

Mattiacci, L. and M. Dicke. 1995. The Parasitoid *Cotesia Glomerata* (Hymenoptera: Braconidae) discriminates between first and fifth larval instars of its host *Pieris brassicae* on the basis of contact cues from frass, silk and herbivore-damaged leaf tissue. Journal of Insect Behavior, 8:485-497. https://doi.org/10.1007/bf01995321

Saini, A., P.L. Sharma and R.S. Chandel. 2019. Host age influence on the parasitism of the species *Cotesia*

Received: July 31, 2023; Accepted: November 13, 2023

تاريخ الاستلام: 2023/7/31؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2023/11/13