دراسة تأثير التربية المختبرية في بعض المؤشرات الحياتية للمتطفل *Cotesia glomerata* L.

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. دراسة تأثير التربية المختبرية في بعض المؤشرات الحياتية للمتطفل *Cotesia glomerata* L. مجلة وقاية النبات العربية، 42(1): 94−101. https://doi.org/10.22268/AJPP-001209

أجريت التربية المختبرية للمتطفل *Cotesia glomerata* (Hymenoptera: Braconidae) لثلاثة أجيال متتالية على يرقات حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*Pieris brassicae*) (Lepidoptera: Pieridae) على نبات الملفوف الأبيض ضمن ظروف ثابتة (حرارة 25±2°س، ورطوبة نسبية 60±5% وفترة ضوئية 16 ساعة مقابل ثمانية ساعات ظلام) في مختبر الحشرات ضمن دائرة المكافحة الحيوية في اللاذقية− سورية. بينت نتائج دراسة المؤشرات الحياتية للمتطفل *C. glomerata* لمدة ثلاثة أجيال انخفاض نسبة الإناث خلال الأجيال المتلاحقة مقابل ارتفاع نسبة الذكور لتصل النسبة الجنسية للمجتمع في الجيل الثالث إلى 0.75 :1 (أنثى: ذكر)، بالإضافة إلى الانخفاض في مدة حياة كلٍّ من الذكر والأنثى مع ارتفاع واضح في مدة الجيل الواحد حيث وصلت في الجيل الثالث إلى 25.8±1.85 يوم، في حين انخفضت نسبة التطفل بشكل كبير في الجيل الثاني والثالث مسجلةً 50 و 34.33%، على التوالي، مقارنة مع الجيل الأول 83.33%. أظهرت نتائج التربية المختبرية للمتطفل زيادة في عدد الذكور، وانخفاضاً في مدة حياة الأفراد الكاملة وزيادة في مدة طور العذراء حيث بلغ المتوسط 7.55 يوماً في الجيل الأول ليصل إلى 8.25 يوم في الجيل الثالث، مع زيادة في مدة الجيل الواحد حيث بلغ متوسط مدة الجيل الأول 21.8 يوم لتصل في الجيل الثالث إلى 25.8 يوم. لذلك تحتاج التربية المختبرية بطريقة التزاوج الخلطي إلى الدعم المستمر للسلالات المختبرية بسلالات حقلية والاهتمام بتحسين شروط تربية العائل الحشري.

كلمات مفتاحية: تطفل، *Cotesia glomerata*، تربية مختبرية، دراسة حياتية.

المقدمة

تُعدّ حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*Pieris brassicae* L.) (Lepidoptera: Pieridae) حشرة قليلة العوائل النباتية (oligophagous)، تصيب حوالي 83 نوعاً من النباتات المهمة غذائياً (Feltwell, 1982)، وهي ذات انتشار جغرافي واسع (Higgins & Riley, 1970)، وتعدّ آفة رئيسية على خضار العائلة الصليبية (Brassicae) (Aslam & Suleman, 1999؛ Ali & Rizvi, 2007). تلعب المتطفلات المرافقة لهذه الحشرة دوراً مهمّاً في الحد من انتشارها (Firake *et al.*, 2012؛ Herlihy *et al.*, 2012؛ Pfiffner *et al.*, 2009).

يُعد المتطفل *Apanteles (Cotesia) glomerata* من أهم المتطفلات الحشرية التي تتطفل على الطور اليرقي لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (Kumar, 2011؛ Feltwell, 1982)، فعلى الصعيد المحلي بيّنت بدور (2019) أنه المتطفل السائد في منطقة الساحل السوري مع أعلى كثافة في محافظة اللاذقية وبنسبة انتشار وصلت إلى 42%، وهي الأعلى بين بقية المتطفلات الحشرية التي سُجلت على هذه الحشرة وهذا ما أكده رمضان وإحسان (1999).

إن المتطفل *C. glomerata* هو متطفل داخلي تجمعي (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) وتخرج يرقة المتطفل من داخل جسم يرقة العائل في منتصف العمر اليرقي الخامس بعد استهلاك المحتويات الداخلية لليرقة تحضيراً للدخول في طور العذراء (Laing & Levin, 1982). ذكر Gu *et al.* (2003) بأن أنثى المتطفل *C. glomerata* تقوم بوضع 20 بيضة تقريباً في العمر اليرقي الأول وحتى العمر الثالث، في حين

https://doi.org/10.22268/AJPP-001209
© 2024 الجمعية العربية لوقاية النبات Arab Society for Plant Protection

تراوح عدد البيض الذي تضعه أنثى المتطفل ضمن يرقة العائل من 10 إلى 20 بيضة في الوخزة الواحدة و40 بيضة كحدٍّ أعلى. بالإضافة إلى قدرة الأنثى على التمييز بين يرقات العائل المتطفل عليه وتلك السليمة حيث تفضل اليرقات السليمة كما تقوم بوضع البيض في كليهما (Le Masurier, 1994).

تأتي أهمية هذا البحث من خلال الأهمية التي يتمتع بها هذا المتطفل كعامل مكافحة حيوية، وهدف هذا البحث إلى دراسة بعض خصائصه الحياتية على حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*P. brassicae*) تحت الظروف المختبرية، وبالتالي إمكانية التربية الكمية في معامل التربية المتخصصة وإدخاله في برامج الإدارة المتكاملة لمحصول الملفوف في سورية.

مواد البحث وطرائقه

بناء مجتمع الحشرة العائل

تم جمع يرقات بالأعمار الأولى (العمر الأول حتى الثالث) لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*P. brassicae*) من عدة مواقع لزراعة الملفوف في منطقة البصة 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 مم/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 الكاملة 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، بعد تسجيل المعلومات على كل علبة (مكان الجمع، تاريخ الجمع) لحين نقلها إلى مختبر الحشرات في دائرة المكافحة الحيوية في محافظة اللاذقية.

التربية المختبرية لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير

تم وضع يرقات الحشرة التي جمعت حقلياً ضمن ثلاثة أقفاص خشبية بقياس 70×70×50 سم مجهزة بإضاءة فلورية (150 watt) موصولة إلى مؤقت زمني يؤمن 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 الظروف السابقة نفسها حتى بلوغها عمر 6 أسابيع لتغذية اليرقات عليها في التجارب اللاحقة، وتم جمع الفراشات من هذه الأقفاص ونقلت إلى قفص جديد بالشروط السابقة نفسها بحيث تمت مراقبة التزاوج ووضع البيض وظهور اليرقات والعذارى حتى الوصول إلى طور الحشرة الكاملة، وهو الجيل المختبري 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، 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)، مع تأمين مصدر تغذية للمتطفلات وهو عبارة عن أنابيب مجهزة بقطعة من القطن الطبي مشبعة بمحلول مخفف من العسل والماء بنسبة 1:1. تمت مراقبة المتطفلات ضمن الصندوق من حيث حدوث التزاوج ضمن الصندوق، كما تمت مراقبة عملية التطفل وانجذاب المتطفلات ليرقات أبي دقيق الملفوف الكبير، وتركت لمدة أسبوع كامل ضمن الصندوق، وأخرجت بعدها 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 ستجرى عليها التجارب الحيوية اللاحقة، ومنها أيضاً ستتم عملية التربية الداخلية للمتطفل.

المؤشرات الحياتية للمتطفل *C. glomerata*

استخدمت علبة بلاستيكية شفافة ذات أبعاد (18.5×11.5×4.5 سم)، الغطاء مجهز بفتحتين دائريتين بقطر 5 سم مغطاة بشبك ناعم بقطر 1 مم لتأمين التهوية، وتحتوي العلبة على ورقة طازجة من نبات الملفوف وعليها 10 يرقات لحشرة أبي دقيق الملفوف الكبير حديثة الفقس وبعمر (1–6 أيام). أدخل زوج من الحشرات الكاملة للمتطفل *C. glomerata* (بعمر 1 ساعة) إلى العلبة مع وجود مصدر تغذية سكرية للمتطفلات. استخدمت ثلاث علب للتجربة، حيث رقمت ووضعت ضمن حاضنة مختبرية على درجة حرارة ثابتة 25±2°س ورطوبة نسبية 65±5% وإضاءة 16L:8D ساعة (ظلام:ضوء). تمت مراقبة المتطفلات ضمن العلب من حيث حدوث التزاوج ووضع البيض ضمن اليرقات، ثم استبعدت الحشرات الكاملة للمتطفل بعد 48 ساعة من بدء التجربة.

الخصوبة

تم تقدير الخصوبة الحقيقة لأنثى المتطفل *C. glomerata* من خلال عدد عذارى المتطفل التي ظهرت إلى جانب اليرقات التي ظهر عليها حالة التطفل، وتم حساب المتوسط النهائي للخصوبة في كل جيل من الأجيال الثلاثة من خلال حساب المتوسط النهائي للمكررات (30 يرقة ضمن 3 علب لكل جيل) ثم مقارنة هذه المتوسطات في الأجيال الثلاثة.

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. وبالنسبة لكلّ من الجيل الأول والثاني والثالث للمتطفل، تم تسجيل العدد الكلي للعذارى وتاريخ ظهورها، ثم وضع الطبق ضمن الحاضنة وفق الشروط السابقة نفسها مع المراقبة اليومية لظهور الحشرات الكاملة للمتطفل وعزل الذكور عن الإناث وتسجيل العدد النهائي لها ضمن جداول الإكسل الخاصة بكل يرقة ولكل مكرر.

مدة حياة أنثى المتطفل

لمعرفة مدة حياة الحشرة الكاملة (الأنثى) للمتطفل *C. glomerata* في كل جيل من الأجيال الثلاثة استخدمت طريقة Lee & Heimpel (2008) في إجراء التجربة حيث تم نقل 10 إناث بشكل مستقل إلى أنابيب بلاستيكية مجهزة بمصدر تغذية سكرية (عبارة عن قطنة مشبعة بمحلول ممدد من العسل والماء بنسبة 1:1)، ثم إغلاق هذه الأنابيب بقطعة قماش لتأمين التهوية اللازمة للمتطفلات، وبعدها رقمت ووضعت ضمن حاضنة مختبرية تحت الشروط السابقة نفسها. سجلت بيانات الموت لكل أنبوب ضمن الجداول الخاصة بذلك. ولمعرفة تأثير عملية التزاوج على مدة حياة الأنثى تم وضع زوج من الحشرات الكاملة للمتطفل (ذكر وأنثى) حديثة الخروج من كل جيل من الأجيال الثلاثة ضمن نفس الأنابيب السابقة وبنفس الشروط وسجلت بيانات الموت ضمن الجداول الخاصة بذلك.

الموت الطبيعي ونسبة التطفل

تم استخدام ثلاث علب مجهزة وفق الطريقة السابقة نفسها لكل جيل، ووضع ضمن كل علبة 10 يرقات حديثة الفقس من يرقات أبي دقيق الملفوف الكبير بعمر 1–6 يوم مع ورقة ملفوف طازجة، ثم أدخل زوج من الحشرات الكاملة (أنثى+ذكر) للمتطفل *C. glomerata* حديثة الخروج (بعمر 1 ساعة) إلى كل علبة مع وجود مصدر تغذية سكري، ووضعت العلب ضمن حاضنة مخبرية على نفس الشروط السابقة. سجلت بيانات الموت الناتج عن عملية التطفل والموت الطبيعي (اليرقات الميتة التي لم تظهر علامات التطفل) وذلك ضمن الجداول الخاصة بالجيل الأول، أما بالنسبة للجيل الثاني والثالث فقد تم تكرار التجربة مع استخدام الحشرات الكاملة من الجيل الأول في الجيل الثاني وهكذا بالنسبة للجيل الثالث مع تسجيل البيانات الخاصة بكل جيل ضمن جداول خاصة بذلك. حسبت النسبة المئوية للتطفل على الشكل التالي (Onice *et al.*, 2000):

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

تحليل البيانات

تم تحليل البيانات اللازمة باستخدام برنامج SPSS. V 22 من خلال تطبيق تحليل One Way ANOVA باستخدام اختبار أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%، كما رسمت الأشكال التوضيحية للاختبارات باستخدام البرنامج الاحصائي السابق.

النتائج والمناقشة

خصوبة المتطفل

خرجت يرقات المتطفل من يرقة حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير، ونسجت شرنقة حريرية ذات لون أصفر إما على جسم اليرقة أو تحتها أو على مسافة قريبة منها بمعدل 40 شرنقة واستغرق ذلك حوالي 50 دقيقة، وجائت هذه النتيجة متقاربة مع ما حصل عليه Rataul (1977)، حيث استكملت يرقات المتطفل بناء الشرانق حوالي 40 دقيقة (16 إلى 54 شرنقة) إلى جانب يرقة العائل.

بقيت يرقة العائل حية لمدة تراوحت ما بين 2 إلى 3.5 يوماً بعد خروج يرقات المتطفل منها، وبلغ متوسط خصوبة أنثى المتطفل *C. glomerata* في الجيل الأول 76.23±10.34 عذراء، لتنخفض في الجيلين الثاني والثالث إلى 73.9±9.48 و 65.67±12.95 عذراء، على التوالي. إن انخفاض مستوى الخصوبة ما بين الجيل الأول إلى الجيل الثاني لم تكن ذات دلالة معنوية، في حين أن الانخفاض الحاصل في الجيل الثالث كان معنوياً مع كل من الجيلين الأول والثاني حيث وصل أقل فرق معنوي إلى 7.49 (P= 0.001, F= 7.6) (جدول 1).

يعود ارتفاع متوسط خصوبة الأنثى الواحدة للمتطفل في الجيل الأول من التربية المختبرية والذي وصل 76.23 فرد، بشكل رئيسي إلى قيام الأنثى بوضع البيض ضمن اليرقة الواحدة أكثر من مرة أي حدوث تطفل فائق (superparasitism) (Le Masurier, 1994)، كما وجد Gu *et al.* (2003) أن عدد أفراد المتطفل التي خرجت من يرقة واحدة من حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير قد تراوح ما بين 3 إلى 158 فرد في الظروف الطبيعية، حيث تقوم أنثى المتطفل بوضع البيض ضمن يرقة عائل متطفل عليها سابقاً من ذات الأنثى، أو من قبل أنثى متطفل أخرى، ووجود أكثر من 60 فرد من المتطفل تطور داخل جسم يرقة العائل فإن التطفل الفائق هو السبب الرئيسي لذلك (Harvey, 2000). وذكر Rataul (1978) أن الأنثى الواحدة للمتطفل تضع بالمتوسط 28.6 بيضة ضمن يرقة واحدة للعائل الحشري.

النسبة الجنسية للمتطفل

بلغت نسبة الإناث في الجيل الأول 67.76±6.06% لتصل إلى 40.71±10.33% في الجيل الثالث من التربية، كما بين تحليل ANOVA أن الانخفاض كان معنوياً بين الأجيال الثلاثة حيث سجلت قيمة أقل فرق معنوي 5.57 عند مستوى احتمال 0.01 (P= <0.001, F= 88.2) (جدول 1)، وتزامن الانخفاض مع ارتفاع نسبة الذكور من 32.24±6.06% إلى 59.29±10.33% وكان هذا ذو دلالة معنوية بين الأجيال الثلاثة وسجلت قيمة أقل فرق معنوي 5.57 عند مستوى احتمال 0.01 (P < 0.001, F=88.21). كما أن التغير في نسب كل من الذكور والإناث خلال التربية الداخلية للمتطفل أثر بشكل واضح على النسبة الجنسية للمجتمع (أنثى+ذكر) حيث انخفضت هذه النسبة من 2.91:1 في الجيل الأول إلى 1.65:1 و 0.75:1 في الجيل الثاني والثالث على التوالي، وكان هذا التغير ذو دلالة معنوية.

أشار ارتفاع نسبة الذكور عن الإناث إلى التراجع الحيوي في مجتمع المتطفل على الرغم من أن هذه الزيادة أو الانخفاض في هذه المؤشرات قد يكون ظاهرياً وغير معنوي، وتتطابق هذه النتيجة مع أغلب الدراسات الحيوية المختبرية السابقة، فقد انخفضت نسبة الإناث وارتفعت نسبة الذكور عند التربية المختبرية للمتطفل *Diadegma terebrans* لثلاثة أجيال على الفراشة ذات الظهر الماسي (*Plutella xylostella*) (إبراهيم، 2014)، كما ظهرت النتيجة نفسها عند تربية النوع *D. semiclausum* على العائل نفسه (مغربي وآخرون، 2019)، وبالتالي هناك ثمّة ضرورة لاستخدام الطريقة الخلطية عند التربية المختبرية للسلالات المحلية من أجل التحسين الوراثي لهذه الصفات (Takashino *et al.*, 2005 ؛Khatri *et al* ., 2008).

ويعد التزاوج ضمن السلالة نفسها هو السبب الرئيسي لزيادة عدد الذكور ضمن مجتمع المتطفل *C. glomerata*، فقد بيّن Gu *et al.* (2003) أن حضنة الإناث التي تزاوجت مع الأشقاء كان لديها نسبة جنسية للحضنة أعلى بكثير (0.56) من الحضنة التي تزاوجت مع غير الأشقاء (0.39)، حيث ارتفعت نسبة الذكور ضمن المجتمع عند تكثيف تزاوج الأقارب لمدة 4 أجيال. لقد فقد المتطفل *D. semiclausum* خصائصه الوراثية نتيجة التربية الداخلية وزواج الأقارب مما أدى إلى انخفاض النسبة الجنسية لصالح الذكور، حيث وصلت نسبة الذكور إلى 80%، وهذا ما يفسر بشكل عام تراجع الخصائص الحيوية للمتطفل *C. glomerata* في الجيل الثاني والثالث للتربية، حيث تكون الذكور المستخدمة للتزاوج في الجيل الثاني من الجيل الأول ذات حيوية منخفضة وأغلبها منخفض الخصوبة وشبه عقيم (Kumar, 2011).

نسبة الموت

لوحظ من خلال التربية الداخلية للمتطفل *C. glomerata* أن هناك نسبة من الحشرات الكاملة لم تستطع الخروج من طور العذراء وهو موت طبيعي ضمن مجتمع المتطفل، كما يبين الجدول (1) التأثير المباشر للتربية المختبرية للمتطفل على نسبة الموت الطبيعي في المجتمع حيث ارتفعت من 17.31±4.15 في الجيل الأول إلى 21.91±4.68 و 41.92±15.69 في الجيل الثاني والثالث على التوالي، كما يبين ارتفاع معدل الانحراف المعياري في الجيل الثالث مقارنة مع الجيل الأول والثاني أن الموت الطبيعي في الجيل الثالث للمتطفل غير ثابت وهو ذو مدى واسع، كما بين تحليل ANOVA عند مستوى معنوية 0.01 أن ارتفاع نسبة الموت الطبيعي بين الجيلين الأول والثاني لم يكن ذو دلالة معنوية، في حين كانت الزيادة في الجيل الثالث معنوية مقارنة مع الجيلين الأول والثاني.

كشف تحليل الأفراد الميتة من المتطفل *C. glomerata*، بعد نجاح واستكمال تطور التطفل الداخلي والانبثاق من يرقة العائل، أن عدداً من الأفراد لم تستطع الخروج من طور العذراء. وهذا ما ذكره Hiiesaar *et al.* (2004) حيث لا يوجد اختلاف في نسبة الموت الطبيعي بين الأفراد التي تطورت في الطبيعة أو تلك التي تطورت تحت الظروف المختبرية فمعظم الأفراد الميتة داخل الشرانق قد أكملت تطورها ولكن الحشرة الكاملة لم تخرج من الشرنقة. وكانت الأفراد الميتة كاملة من الناحية المظهرية وكان الجزء العلوي من الشرنقة مفتوحاً. ويبدو بأن الموت الطبيعي بين أفراد المتطفل هي ظاهرة طبيعية، قد تعود أسبابها للظروف البيئية غير الملائمة والمفترسات وحالات فرط التطفل وعدم القدرة على الخروج من الشرنقة وغيرها، ويدل ارتفاع نسبة الموت الطبيعي في مجتمع المتطفل على التراجع الحيوي لدى المجتمع، فقد ذكر Hiiesaar *et al.* (2004) بأنه بعد نجاح عملية التطفل فإن 20% من الحشرات الكاملة تموت. وغالباً ليس بالإمكان تحديد الأسباب التي أدت إلى موتها.

نسبة التطفل

يبين الجدول (1) أن بلغت نسبة التطفل في الجيل الأول 83.33±5.77% لتنخفض في الجيل الثاني إلى 50±10% لتصل إلى 43.33±5.77% في الجيل الثالث، وبين تحليل ANOVA عند مستوى احتمال 0.01 الفرق المعنوي الواضح للانخفاض في الجيل الأول حيث وصل أقل فرق معنوي 22.56 (F= 24.8؛ P= 0.001). إن الانخفاض المعنوي لنسبة التطفل لدى المتطفل في الجيلين الثاني والثالث مقارنة مع الجيل الأول مؤشر يدلّ على انخفاض خصوبة الأنثى الناتجة عن التربية المختبرية، وهذا ما ظهر بشكل واضح في مستوى الخصوبة عند انخفاض عدد العذارى المنبثقة في الجيل الثالث مقارنة مع الجيلين الأول والثاني،

جدول 1. المؤشرات الحيوية للمتطفل *C. glomerata* خلال ثلاثة أجيال على يرقات حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*P. brassicae*) (n=100)، ضمن الظروف المختبرية (حرارة 25±2°س، رطوبة جوية 65±5% وفترة ضوئية 16 ساعة ضوء: 8 ساعات ظلام).

Table 1. Biological parameters of *C. glomerata* during three generations when reared on the larvae of *P. brassicae* (n=100) under laboratory conditions (25±2°C, RH 65±5%, photoperiod 16 hours light: 8 hours of darkness).

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1% $LSD_{0.01}$	الجيل (معدل ± الإنحراف المعياري) Generation (Mean±SD) الجيل الثالث F3	الجيل الثاني F2	الجيل الأول F1	المؤشرات الحيوية Biological parameters
7.49	12.95±65.67	9.48±73.90	10.34±76.23	Fertility rate (%) نسبة الخصوبة (%)
6.63	15.69±41.92	4.68±21.91	4.15±17.31	Mortality rate (%) نسبة الموت (%)
0.31	1:10.75	1:1.65	1:2.91	Sex ratio (F:M) النسبة الجنسية (أنثى: ذكر)
5.57	10.33±59.29	7.64±39.05	6.06±32.24	Males rate (%) نسبة الذكور (%)
5.57	10.33±40.71	7.64±60.95	6.06±67.76	Females rate (%) نسبة الاناث(%)
22.56	5.60±43.33	10.00±50.00	5.77±83.33	Parasitism rate (%) نسبة التطفل(%)

وقد ربط Khatri *et al.* (2008) هذا التراجع في خصوبة المتطفل *D. semiclausum* المرباة على يرقات الفراشة ذات الظهر الماسي بصغر حجم يرقة العائل وتأثيره المباشر على حجم الأنثى والقدرة على التطفل، وجاءت هذه النتيجة متطابقة مع ما نشره مغربي وآخرون (2019) وإبراهيم (2014) عن انخفاض خصوبة أنثى المتطفل السابق في عمليات التربية المختبرية لعدة أجيال.

مدة حياة الحشرة الكاملة (الأنثى)

أدت التربية المختبرية للمتطفل *C. glomerata* لمدة ثلاثة أجيال إلى انخفاض واضح في مدة حياة الأنثى، حيث بقيت أنثى المتطفل التي لم تتزاوج حية في الجيل الأول لمدة وصلت إلى 22±2.23 يوم، لتنخفض إلى 19.5±1.71 في الجيل الثاني، وكان الانخفاض معنوياً بين الجيل الأول وكل من الجيلين الثاني والثالث عند مستوى معنوية 0.01 (جدول 2). أما الأنثى التي تزاوجت فقد ظهرت معنوية الانخفاض لمدة الحياة في الجيل الثالث فقد بلغت قيمة LSD 2.69 عند مستوى معنوية 0.01. كما انخفضت مدة حياة الأنثى بعد وضع البيض من 17.7±0.94 يوم في الجيل الأول إلى 13.4±1.43 يوم في الجيل الثالث.

جاء انخفاض مدة حياة أنثى المتطفل *A. glomerata* متوافقاً مع العديد من الدراسات السابقة، فقد ذكر ابراهيم (2014) أن التربية المختبرية للطفيل *D. terebrans* على يرقات الفراشة ذات الظهر الماسي لمدة ثلاثة أجيال أدت إلى انخفاض واضح في مدة حياة الأنثى التي بلغت في الجيل الأول 16.17 يوم لتنخفض في الجيل الثالث إلى 15.43 يوم، كما انخفضت مدة حياة الحشرات الكاملة للمتطفل *D. semiclausum* عند التربية المختبرية لأجيال متعددة على الفراشة ذات الظهر الماسي (مغربي وآخرون، 2019)، وقد فسرت العديد من الدراسات هذا الانخفاض في الارتباط المباشر بين حجم ومدة حياة الأفراد الكاملة للمتطفلات مع حجم يرقات العائل الحشري، حيث تكون الأفراد الناتجة ذات الحجم الكبير أكثر قدرة على التغذية والاستمرار من تلك الأفراد ذات الحجم الأصغر (Babendreier, 2007؛ Onagbola *et al.*, 2007). أما من حيث تأثير عملية التزاوج والتلقيح فقد يعزى السبب في انخفاض مدة حياة كل من الذكر والأنثى المتزاوجة والواضعة للبيض عند المتطفل إلى أن عملية التلقيح عند الذكر وعملية وضع البيض عند الأنثى تفقد جسم المتطفل الكثير من الطاقة والحيوية اللازمة للاستمرار على قيد الحياة عند الحشرات الكاملة، وهذا ما أكده Hegazi *et al.* (2020) عند دراسة تأثير التزاوج على القدرة الحيوية لأنثى المتطفل *Microplitis rufiventris*، حيث انخفضت مدة حياة الأنثى الملقحة والواضعة للبيض بشكل كبير مقارنة مع الأنثى غير الملقحة وير والواضعة للبيض.

مدة الأطوار الحياتية والجيل الكامل

بلغت المدة اللازمة لتطور البيضة واليرقة للمتطفل *C. glomerata* ضمن يرقة أبي دقيق الملفوف الكبير في الجيل الأول 14.25±1.13 يوم في حين بلغ طور العذراء وحتى خروج الحشرة الكاملة 7.55±0.9 يوم لتصل مدة الجيل الكامل للمتطفل من وضع البيض وحتى انبثاق الحشرات الكاملة 21.8±1.64 يوم (جدول 3). كما زادت مدة التطور لكل من البيض والطور اليرقي إلى 16.2±1.12 و 17.55±1.23 يوم في الجيلين الثاني والثالث، على التوالي، ولهذه الزيادة دلالة معنوية. وبدورها ازدادت مدة الجيل الكامل للمتطفل إلى 24.4±1.5 في الجيل الثاني لتصل إلى 25.8±1.85 يوم في الجيل الثالث، وكانت زيادة المدة في الجيلين الثاني والثالث غير معنوية مقارنة مع الجيل الأول (جدول 3). بلغ متوسط مدة التطور لأطوار المتطفل الداخلية (البيضة واليرقة) للمتطفل *C. glomerata* في هذه الدراسة 14.2 يوماً، كما أن المدة التي استغرقها الجيل الأول والتي بلغت في هذه التجربة 22 يوماً جاءت متقاربة

إلى حد ما مع النتيجة التي حصل عليها Rataul (1978) والتي تراوحت ما بين 11 إلى 12 يوماً للأطوار الداخلية و 17 إلى 18 يوم بالنسبة للجيل الكامل. لقد تمّت الإشارة في أبحاث سابقة إلى أن الزيادة في مدة الجيل عند الحشرات التي تخضع للتربية المختبرية عند درجات الحرارة الثابتة، وخاصة المتطفلات الحشرية منها، هي مؤشر يدلّ على التراجع في الخصائص الحيوية للحشرة (Rose & Stauffer, 1997)، وإنّ هذه الزيادة في الأجيال المتلاحقة، على الرغم من أن الفروقات بينها قد تكون ظاهرية وغير معنوية، تدل على أن يرقة المتطفل تحتاج إلى مدة أطول لاستهلاك يرقة العائل عندما تكون بحجم صغير وهذا ما يفسر زيادة مدة الجيلين الثاني والثالث عن الجيل الأول، حيث تكون يرقات العائل أصغر عما كانت عليه في الجيل الأول، وجاءت هذه النتيجة متطابقة مع ما نشره إبراهيم (2014) وكذلك مغربي وآخرون (2019). كما أشار Khatri (2011) إلى أن المتطفل *Diadegma semiclausum* يتطور بشكل أسرع على يرقات الفراشة ذات الظهر الماسي عندما تكون بحجم كبير مقارنة مع تلك اليرقات الأصغر حجماً.

يمكننا أن نستنتج مما سبق أن السلالة المحلية من المتطفل *C. glomerata* تحتاج إلى تحسين وراثي من أجل رفع مؤشراتها الحيوية أثناء عملية التربية الكمية على يرقات أبي دقيق الملفوف الكبير *P. brassicae* تحت الظروف المختبرية، كما تحتاج التربية المختبرية بطريقة التزاوج الخلطي إلى الدعم المستمر للسلالات المختبرية بسلالات حقلية والاهتمام بتحسين شروط تربية العائل الحشري.

جدول 2. مدة حياة أنثى المتطفل *A. glomerata* خلال ثلاثة أجيال على يرقات حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*P. brassica*) تحت الظروف المختبرية.
Table 2. Longevity of the *C. glomerata* parasitoid female during three generations when reared on the larvae of *P. brassicae* (n=100) under laboratory conditions.

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1% $LSD_{0.01}$	P	F value	الجيل (معدل ± الإنحراف المعياري) Generation (Mean ± SD) الجيل الثالث F3	الجيل الثاني F2	الجيل الأول F1	Treament	المعاملة
2.41	0.006	6.25	19.2±1.75	19.5±1.71	22.0±2.00	Without mating	بدون تزاوج
2.69	0.001	9.82	16.9±2.11	19.5±2.17	21.6±2.22	With mating	مع تزاوج
1.40	< 0.001	37.53	13.4±1.43	16.3±0.82	17.7±0.94	With egg laying	مع وضع البيض
			2.63	2.09	2.39	$LSD_{0.01}$	أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 1%

جدول 3. مدة الأطوار الحياتية والجيل الكامل للمتطفل *C. glomerata* خلال ثلاثة أجيال على يرقات حشرة أبي دقيق الملفوف الكبير (*P. brassicae*) (n=100)، تحت الظروف المختبرية.
Table 3. Duration of life stages and generation time of the parasitoid *C. glomerata* during three generations when reared on the larvae of *P. brassicae* (n=100) under laboratory conditions.

أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5% $LSD_{0.01}$	المعنوية Significance	الجيل (معدل± الإنحراف المعياري) Generation (Mean±SD) الجيل الثالث F3	الجيل الثاني F2	الجيل الأول F1	Stage	المرحلة
0.87	<0.001	1.23±17.55	1.12±16.20	1.13±14.25	Egg + larvae	البيضة + اليرقة
1.16	0.209	1.83±8.25	1.15±8.20	0.90±7.55	Pupa	العذراء
1.41	<0.001	1.85±25.80	1.50±24.40	1.64±21.80	Generation time	مدة الجيل الكامل

Abstract

Baddour, Z.S., A.M. Ramadhan and E.M. Mohamed. 2024. Impact of Laboratory Rearing on Some of the Biological Characteristics of the Endo-Parasite *Cotesia glomerata* L. (Hymenoptera: Braconidae). Arab Journal of Plant Protection, 42(1): 94-101. https://doi.org/10.22268/AJPP-001209

This study was carried out in the entomology laboratory of the Department of Biological Control, Lattakia Directorate of Agriculture during the 2021-2022 growing season. The laboratory mass rearing of *Cotesia glomerata* was carried out on the larvae of *Pieris brassicae* (L.) which was reared on cabbage as a host under laboratory conditions (temperature 25±2°C, relative humidity 60±5%, photoperiod (day:night) 16:8 h. The biological parameters of the parasitoid *C. glomerata* were evaluated for three subsequent generations. Results showed a decrease in the females ratio and an increase in the males ratio through successive generations, and the average sex ratio in the third generation reached to 0.75:1 (female:male). A reduction in both male and female longevity was also observed with subsequent generations, reaching 25.8±1.85 days in the third generation. The decrease in parasitism rate was very high in the second and third generation reaching 50% and 34.33%, respectively, compared to the first generation (83.33%). Results obtained showed an increase in males ratio, a decrease in parasitoid longevity

(female and male), and an increase in the duration of one generation of the parasitoid from 21.8 days in the first generation to 25.8 days in the third generation. The duration of the pupae reached 7.55 days in the first generation and 8.25 days in the third generation.Thus, the laboratory rearing by promiscuous mating needs continuous support of laboratory strains with field strains, and improving the conditions of insect host rearing.

Keywords: *Cotesia glomerata*, *Pieris brassicae*, mass rearing, biological study.

Affiliation of authors: *Z.S. Baddour[1*], A.M. Ramadhan[2] and E.M. Mohamed[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 of corresponding author: Zenabadr80@gmail.com*

References

Aslam, M. and N. Suleman. 1999. Biology of *Pieris brassicae* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pieridae) under laboratory condition. Pakistan Journal of Biological Sciences, 2(1):199-200. https://doi.org/10.3923/pjbs.1999.199.200

Babendreier, D. 2007. Life history of *Aptesis nigrocincta* (Hymenoptera: Ichneumonidae) a cocoon parasitoid of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea* (Hymenoptera: Tenthredinidae). Bulletin of Entomological Research, 90:291-297. https://doi.org/10.1017/S0007485300000419

Feltwell, J. 1982. Large white butterfly, the biology, biochemistry and physiology of *Pieris brassicae* (Linnaeus). Springer, UK. 564 pp.

Firake, D.M., D. Lytan., G.T. Behere and N.S. Thakur. 2012. Host plants alter the reproductive behavior of *Pieris Brassicae* (Lepidoptera: Pieridae) and its solitary larval endo-parasitoid, *Hyposoter ebeninus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in a cruciferous ecosystem. Florida Entomologist, 95(4):905-913. https://doi.org/10.1653/024.095.0413

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

Harvey, J.A. 2000. Dynamic effects of parasitism by endoparasitoid wasp on the development of two host species: implication for host quality and parasitoid fitness. Ecological Entomology, 25(3):267-278. https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2000.00265.x

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

Hegazi, E., C. Bressac and W. Khafagi. 2020. The effects of mating on the reproductive fitness of *Microplitis rufiventris* (Hymenoptera: Braconidae). European Journal of Entomology, 117:266-272. https://doi.org/10.14411/eje.2020.030

المراجع

إبراهيم، جونار عزيز. 2014. دراسة بيئية وحيوية والتوصيف الجزيئي لبعض المتطفلات الحشرية لحشرة حفار ساق التفاح *Zeuzera pyrina* L على التفاح والجوز في محافظة اللاذقية. رسالة دكتوراه، قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية. 355 صفحة.

*[**Ibrahim, J.A.** 2014. Environmental and biological study and molecular characterization of some parasitoids of leopard moth Zeuzera pyrina L. of apples and walmut in Lattakia governorate. Ph D. thesis, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria. 355 pp. (In Arabic)].*

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

*[**Baddor, Z.** 2019. Biological study for cabbage large butterfly Pieris brassica L.(1758) and its parasitoids in Syrian costal reagion. M.Sc. thesis, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria. 78 pp. (In Arabic)].*

رمضان، محمد علي وسليمان ابراهيم إحسان. 1999. بعض المعطيات البيولوجية المتعلقة بدورة حياة أبي دقيق الملفوف الكبير *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera: Pieridae) والطفيليات الداخلية المرافقة له. مجلة وقاية النبات العربية، 17(1):45-48.

*[**Ramadhane, A.M. and S.I. Ihsan.** 1999. Biological characteristics related to the life cycle of the cabbage large butterfly Pieris brassica L. (Lepidoptera: Pieridae) and associated endo-parasitoides. Arab Journal of Plant Protection, 17(1):45-48. (In Arabic)].*

مغربي، مرفت، هشام الرز وعبدالنبي بشير. 2019. دراسة حياتية للمتطفل *Diadegma semiclausu* (Hellen) على العثة ذات الظهر الماسي *Plutella xylostella* (L.) تحت الظروف المخبرية. مجلة وقاية النبات العربية، 37(1):59-67. https://doi.org/10.22268/AJPP-037.1.059067

*[**Mughrabi, M., H. Alroz and A. Basheer.** 2019. Biological study of the parasitoid Diadegma semiclausum (Hellen) on the diamond back moth Plutella xylostella L. under laboratory conditions. Arab Journal of Plant Protection, 37(1):59-67. (In Arabic)]. https://doi.org/10.22268/AJPP-037.1.059067*

Ali, A. and P.Q. Rizvi. 2007. Developmental response of cabbage butterfly, *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera: Pieridae) on different cole crops under laboratory and field conditions. Asian Journal of Plant Sciences, 6(8):1241-1245. https://doi.org/10.3923/ajps.2007.1241.1245

Le Masurier, A.D. 1994. Cost and benefits of egg clustering in *Pieris brassicae*. Journal of Animal Ecology, 63:677-685.

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

Onagbola, E.O., H.Y. Fadamiro and G.N. Mbata. 2007. Longevity, fecundity, and progeny sex ratio of *Pteromalus cerealellae* in relation to diet, host provision, and mating. Biological Control, 40(2):222-229. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2006.10.010

Onice, T.D.O., J.C. Zanuncio, C.O. Azevedo and A.G.B. Medeiros. 2000. Survey of the hymenoptera parasitoids in *Eucalyptus grandis* and in a native vegetation area in Ipaba, State of Minas Gerais, Brazil. Annals of the Entomological Society of Brasil, 29(3):583-588. https://doi.org/10.1590/S0301-80592000000300021

Pfiffner, L., H. Luka, C. Schlatter, A. Juen and M. Traugott. 2009. Impact of wildflower strips on biological control of cabbage lepidopterans. Agriculture, Ecosystems and Environment. 129 (1-3): 310-314. https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.10.003

Rataul, H.S. 1977. Biology of *Apanteles glomeratus* an endo parasite of *Pieris brassicae* larvae. Indian Journal of Entomology, 38(1):33-37.

Rose, M. and S. Stauffer. 1997. Laboratory and Mass Rearing. World Crop Pests, 7A:397-419.

Takashino, K., G. Walker and M. Sakakibara. 2005. Trial for sex ratio improvement of *Diadegma semiclausum* by reintroducing New Zealand strain. Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan, 56:160-162.

Herlihy, M.V., R.G. Van Driesche, M.R. Abney, J. Brodeur, A.B. Bryant, R.A. Casagrande, D.A. Delaney, T.E. Elkner, S.J. Fleischer, R.L. Groves, D.S. Gruner, J.P. Harmon, G.E. Heimpel, K. Hemady, T.P. Kuhar, C.M. Maund, A.M. Shelton, A.J. Seaman, M. Skinner, R. Weinzierl, K.V. Yeargan, and Z. Szendrei. 2012. Distribution of *Cotesia rubecula* (Hymenoptera: Braconidae) and its displacement of *Cotesia glomerata* in eastern North America. Florida Entomologist, 95(2):458-464. https://doi.org/10.1653/024.095.0230

Higgins, L.G. and N.D. Riley. 1970. A filed guide to the butterflies of Britain and Europe. Houghton Mifflin, Londone. 380 pp.

Hiiesaar, K., L. Matspalu, K. Jogar and S. Koorberg. 2004. Mortality factor of *Cotesia glomerata* (L.) (Hymenoptera: Braconidae). Latvian Journal of Agronomy, 7:1-5.

Khatri, D. 2011. Reproductive biology of *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae). Master of Science (MSc) thesis in plant protection. Massey University, Palmerston North, New Zealand. 153 pp.

Khatri, D., Q. Wang and X.Z. He. 2008. Development and Reproduction *of Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae) on Diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Biocontrol of Insect Pests, 61:322-327.

Kumar, S. 2011. *Coteisa glomeratus*: A potential biocontrol agent for large butterfly, *Pieris brassicae* in Indian Punjab. Pages 1141-1143. In*:* 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 bibliography of *Apanteles glomeratus* (L.) (Hymenoptera: Braconidae). Biocontrol News Information, 3:7-23.

Received: January 12, 2023; Accepted: March 23, 2023

تاريخ الاستلام: 2023/1/12؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2023/3/23