تأثير درجات الحرارة الثابتة في بيولوجيا المتطفل *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) عند التطفل على منّ الملفوف *Brevicoryne brassicae* (L.) تحت ظروف المختبر

عبد النبي بشير[1]، لؤي أصلان[1] ورشا أسعد [2]

(1) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية، البريد الإلكتروني: basherofecky@yahoo.com؛

(2) مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

الملخص

بشير، عبد النبي، لؤي أصلان ورشا أسعد. 2015. تأثير درجات الحرارة الثابتة في بيولوجيا المتطفل *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) عند التطفل على منْ الملفوف *Brevicoryne brassicae* (L.) تحت ظروف المختبر. مجلة وقاية النبات العربية، 33(1): 72–79.

نُفذت تجارب مختبرية بغرض دراسة تأثير درجات الحرارة 15، 20، 25، و 30 °س في تحديد خصوبة ومدة حياة ومؤشرات الجدول الحياتي للمتطفل *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Aphidiidae) عند تطفله على منّ الملفوف *Brevicoryne brassicae* (L.) تحت الظروف المخبرية. بلغ متوسط مدة الجيل من البيضة حتى ظهور الحشرة الكاملة 24.25، 16.83، 12.84 و 10.62 يوماً، ومتوسط مدّة حياة الانثى 14.13، 10.67، 8.67 و 5.60 يوماً ومتوسط ما تضعه الأنثى الواحدة طوال حياتها من البيض 50.53، 58.73 63.73 و 13.27 بيضة، عند درجات الحرارة 15، 20، 25، و 30 °س، على التوالي. بلغ معدل التعويض الصافي (R_0) 33.50، 38.64، 49.82 و9.83 إناث/أنثى/جيل، ومعدل الزيادة الفعلية (r_m) 0.14، 0.22، 0.30 و 0.21 إناث/أنثى/يوم والمدة اللازمة لتضاعف تعداد المجتمع (DT) 4.95، 3.15، 2.31، و 3.30 يوماً. عند درجات الحرارة 15، 20، 25 و 30 °س، على التوالي. وتشير النتائج إلى مقدرة المتطفل *D. rapae* على مضاعفة تعداده بشكل أسرع عند درجة الحرارة 25 °س منه عند درجات الحرارة 15، 20 و30 °س.

كلمات مفتاحية: *Diaeretiella rapae*، *Brevicoryne brassicae*، بيولوجي، درجات الحرارة، جدول الحياة.

المقدمة

يُعد المتطفل *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Aphidiidae) من المتطفلات المتخصصة على حشرات المَنْ (Homoptera: Aphididae)، وهو متطفل متعدد العوائل، يُهاجم حوالي 36 نوعاً من حشرات المنّ، ويُفضل التطفل على الحشرات الكاملة أو حوريات منّ الملفوف *Brevicoryne brassicae* (L.)، ومنّ الدراق *Myzus persicae* (Sulz.)، ومنّ القمح الروسي *Diuraphis noxia* (Mord.) ومنّ القطن *Aphis gossypii* (Glov.) ومنّ الشوفان *Rhopalosiphum padi* (L.) ومنّ أوراق الذرة *Rhopalosiphum maidis* (L.). (6، 15، 17). بينت دراسة سابقة (15) أن المتطفل متخصص على حشرات المنّ التي تتغذى على نباتات العائلة الصليبية، وقدرت الكثافة العامة لهذا المتطفل على نباتات العائلة الصليبية بنحو 82.5% من مجموع المتطفلات الكلية (15). أظهرت دراسات أخرى تأثير بعض العوائل الحشرية مثل منّ الملفوف ومنّ القمح الروسي ومنّ الدراق الأخضر وغيرها من حشرات المنّ في بعض الخصائص الحياتية للمتطفل (1، 2، 5، 6، 13، 20، 26، 28)، ولكن لايوجد دراسات مفصلة عن تأثير درجات الحرارة الثابتة في الخصائص البيولوجية لهذا المتطفل (7، 9، 14، 27). لذلك هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير درجات الحرارة الثابتة (15، 20، 25، 30 °س) في الخصائص البيولوجية للمتطفل *D. rapae* وذلك لتحديد درجة الحرارة المناسبة لتربية المتطفل مخبرياً والمناسبة لنشره في حقول الملفوف لمكافحة حشرات المنّ التي يمكن أن تهاجم نبات الملفوف.

مواد البحث وطرائقه

نفذ العمل في مختبرات مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية في كلية الزراعة، جامعة دمشق.

إعداد مستعمرات المنّ والمتطفل

تم استخدام منّ الملفوف *B. brassicae* كعائل حشري، واستخدم الملفوف الأبيض *Brassicae oleracea* var *capitata* كعائل نباتي مفضل للحشرة (12). تم الحصول على حشرات المنّ من حقول الملفوف الأبيض من منطقة أبو جرش ومزرعة مركز بحوث ودراسات المكافحة الحيوية. زرعت بذور الملفوف في أصص صغيرة (10×15

سم) في وسط مؤلف من تورب، تراب، رمل مزار بنسبة 1:1:1، وتم الري كلما لزم الأمر. تم الإعداء في مرحلة البادرة بحشرات من الملفوف، وتمت عملية التربية لمدّة ستة أشهر في غرفة تربية عند 1±20 ºس ورطوبة نسبية 60±5% وفترة ضوئية 16: 8 ساعات (ضوء: ظلام). أما المتطفل *D. rapae* فقد تم الحصول عليه من مومياءات مَنْ الملفوف، وتصنيفه من قبل الباحث الأول وبالاعتماد على المفاتيح التصنيفية الخاصّة (16) وتربيته لمدّة ستة أجيال. تم جمع الأفراد الكاملة للمتطفل باستخدام شفاط يدوي ونقلها إلى البادرات المُعداة بمَنْ الملفوف والموجودة في غرفة تربية المتطفل عند حرارة 1±20 ºس ورطوبة نسبية 60±5% وفترة ضوئية 16: 8 ساعات (ضوء: ظلام).

دراسة بعض الخصائص البيولوجية للمتطفل عند درجات الحرارة الثابتة

تم دراسة بعض الخصائص البيولوجية للمتطفل *D. rapae* عند درجات حرارة ثابتة (15، 20، 25، 30 °س) ورطوبة نسبية 60±5% وفترة إضاءة 8:16 (ضوء:ظلام)، واعتبرت كل درجة حرارة معاملة، وتألفت كل معاملة من عشرة مكررات. وقد شملت التجارب:

دراسة مدّة حياة الأفراد الكاملة والفترة الزمنية من وضع البيض وحتى ظهور المومياء والخصوبة الفعلية ونسبة التطفل – تم نقل مستعمرة من الملفوف المؤلفة من 100 حشرة من (مختلطة حوريات وحشرات كاملة) إلى كل معاملة من المعاملات المدروسة، والتي هي عبارة عن بادرة ملفوف أبيض موضوعة ضمن صندوق بلاستيكي (30 سم طول، 25 سم ارتفاع و10 سم عرض) والصندوق مجهز بفتحة توضع بها اسطوانة لإدخال وإخراج المتطفل مع الاستفادة من ظاهرة الانجذاب الضوئي للمتطفل. أدخل لكل معاملة زوج من المتطفل (ذكر وأنثى) حديثي الانبثاق، وترك في الصندوق لمدّة يوم واحد، ثم تم سحبه بعد تغطية الصندوق بغطاء ورقي بلون أسود ووضع الأسطوانة لجذب المتطفل بطريقة الانجذاب الضوئي، ثم نقل إلى صندوق أخر مجهز لذلك، وذلك بعد تغطية الأسطوانة بغطاء ورقي أسود، واستمرت عملية النقل حتى الموت. زود كل صندوق بمحلول سكري 15% وضع في علبة بلاستيكية كغذاء إضافي للأفراد الكاملة وتمت المراقبة لكل مكرر في كل معاملة أربع مرات يومياً لتحديد موعد ظهور المومياءات. وتم اعتبار الفترة من إدخال المتطفل إلى ظهور المومياء فترة التطور من البيضة إلى العذراء. تم حساب الخصوبة الفعلية للمتطفل ونسبة التطفل من عدد مومياءات المن المحسوبة في كل معاملة، كما تم حساب فترة حياة الأفراد الكاملة (ذكور وإناث). تم حساب نسبة التطفل باستخدام المعادلة التالية (24):

$$\text{نسبة التطفل} = \frac{\text{عدد المومياء}}{\text{العدد الكلي للمنّ}} \times 100$$

حساب الفترة الزمنية من طور العذراء وحتى انبثاق الحشرة الكاملة – جُمعت المومياءات في كل معاملة ومكرر وتم وضعها في أنابيب زجاجية. تمت مراقبة المومياءات بشكل يومي حتى انبثاق الحشرات الكاملة، وتم حساب الفترة الزمنية لكل مكرر في كل معاملة.

حساب النسبة الجنسية – جُمعت الأفراد الكاملة وتم عدّ الذكور والإناث وحسبت النسبة الجنسية في كل معاملة.

اعتماداً على النتائج السابقة تم حساب بعض المؤشرات الحياتية لجدول حياة المتطفل في كل معاملة (22).

التحليل الإحصائي

تم حساب المتوسطات الحسابية باستخدام Tukey test وتم تحليل النتائج المُتحصل عليها إحصائياً باستخدام طريقة تحليل التباين (ANOVA) والمقارنة بين المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.01 و 0.05 باستخدام برنامج SPSS 16 (23).

النتائج والمناقشة

مدّة التطور لمختلف الأطوار غير البالغة للمتطفل *D. rapae*

أجريت جميع التجارب تحت الظروف المخبرية عند أربع درجات حرارة 15، 20، 25، 30±1 °س، ورطوبة نسبية 60±5%، وفترة ضوئية 16: 8 ساعات (ضوء: ظلام).

مدّة التطور من البيضة إلى تشكل المومياء (يوم)

أظهرت النتائج الموضحة بالجدول 1 أن المدة اللازمة للتطور (بيضة–مومياء) قد تناقصت بشكل ملحوظ مع ارتفاع الحرارة من 15 إلى 30 ºس. سُجلت أقصر مدّة بمتوسط 0.83±6.92 يوماً عند 30º س والتي اختلفت معنوياً مع مدّة التطور نفسها عند 15، 20، 25 °س. بينما بلغت أطول مدّة بالمتوسط 0.11±14.6 يوماً عند 15 ºس، حيث وجد Hayakawa وآخرون (10) أن مدّة التطور (بيضة–مومياء) بلغت 30.5، 13.8 و 9.4 يوماً عند درجات الحرارة 10، 20 و 30 °س، على التوالي. كما أشار Sedlag (19) و Vater (25) أن مدّة التطور (بيضة–مومياء) بلغت 9.0 أيام عند 20º س. ويعود الاختلاف مع

النسب المذكورة في المراجع إلى تأثير درجات الحرارة في نسب التطفل ويبين جدول 1 الفروق الإحصائية بين المعاملات.

مدّة التطور من تشكل المومياء إلى الحشرة الكاملة (يوم)

أظهرت النتائج أن المدة الزمنية من تشكل المومياء حتى انبثاق الحشرة الكاملة للطفيل *D.rapae* ترتبط عكسياً مع درجة الحرارة ضمن المجال 15–30 ºس. حيث كانت أقصر مدّة بمتوسط 0.10±3.71 يوماً عند درجة حرارة 30 ˚س، والتي اختلفت معنوياً مع المدّة نفسها عند 15، 20، 25 ˚س. بينما كانت أطول مدّة بمتوسط 0.10±9.65 عند 15 ºس (جدول 1). أشار Hayakawa وآخرون (10) بأن مدّة التطور (مومياء–حشرة كاملة) بلغت 16.4، 6.1 و 4.3 يوماً عند 10، 20 و 30 ˚س، على التوالي.

مدّة التطور الكلية (بيضة – حشرة كاملة)

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول 1 أن المدّة اللازمة لتطور المتطفل *D. rapae* من البيضة إلى الحشرة الكاملة قد بلغت عند 15 ˚س بمتوسط 0.14±24.25 يوماً وبفارق معنوي عن بقية درجات الحرارة التي شملها الاختبار في حين كانت أقل مدّة 0.13±10.62 يوماً عند درجة حرارة 30 ˚س وبفارق معنوي عن بقية درجات الحرارة. ذكر Hayakawa وآخرون (10) أن مدّة التطور الكلية قد بلغت 46.9، 19.9 و13.7 يوماً عند 10، 20 و 30 ˚س، على التوالي. كما أشار Bernal و Gonzalez (3) أن مدّة تطور (بيضة – حشرة كاملة) بلغت 46.0، 14.1 و 12.0 يوماً عند 10، 20 و 30 ˚س، على التوالي.

النسبة المئوية للموت لكامل الجيل (%)

بلغت أعلى نسبة موت للأطوار غير البالغة بمتوسط 5.09±68.33% عند 30 ºس وبفارق معنوي عن بقية درجات الحرارة المختبرة، بينما كانت أقلها عند 15، 20، 25 ˚س بالمتوسط 1.15±12.77، 2.32±18.61، 2.10±20.11%، على التوالي، وبدون فروق معنوية (جدول 1). دلت النتيجة على أن المدى الملائم لتطور المتطفل *D. rapae* هو 15–25 ˚س ورطوبة نسبية 60±5%. وهذا يتوافق مع ما ذكره Bernal و Gonzalez (4) من أن نسبة الموت في طور المومياء ثابتة نسبياً ضمن المجال الحراري من 10.0–26.7 ˚س ولكن ازدادت بسرعة عند 29.4 ˚س.

جدول 1. متوسط فترة تطور أطوار المتطفل *D. rapae* غير البالغة (يوم) على مَن الملفوف *B. brassicae* عند أربع درجات حرارة ثابتة ورطوبة نسبية 60±5% وفترة ضوئية 16:8ساعة (ظلام:إضاءة).

Table 1. Developmental period mean (days) of immature stages of the parasitoid *D.rapae* on *B. brassicae* at four constant temperatures and 60±5% relative humidity and 16:8 h (light:dark) photoperiod.

مراحل دورة الحياة Phases of life cycle	متوسط مدّة التطور (الأيام±الخطأ المعياري) Developmental period mean (days±SE) الحرارة (˚س) Temperature (°C)				أقل فرق معنوي LSD	
	15°C	20°C	25°C	30°C	0.05	0.01
بيضة – مومياء Egg-mummy	14.6±0.11 Dd (16-13)	11.33±0.07 Cc (13-10)	8.45±0.22 Bb (11-7)	6.92±0.83 Aa (7-6)	0.38	0.51
مومياء – حشرة كاملة Mummy-adult	9.65±0.10 Dd (12-8)	5.51±0.58 Cc (7-4)	4.39±0.06 Bb (3-7)	3.71±0.10 Aa (4-3)	0.23	0.31
بيضة – حشرة كاملة Egg-to-Adult	24.25±0.14 Dd (25-23)	16.83±0.10 Cc (18-16)	12.84±0.24 Bb (15-11)	10.62±0.13 Aa (12-10)	0.46	0.61
نسبة الموت (%) Mortality rate(%)	12.77±1.15 Aa (20.0-7.70)	18.61±2.32 Aa (30.0-11.11)	20.11±2.10 Aa (28.57-7.69)	68.33±5.09 Bb (100-50)	8.73	11.70

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لاتختلف عن بعضها معنوياً عند مستوى احتمال 1%.
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لاتختلف عن بعضها معنوياً عند مستوى احتمال 5%.
Means in each row with the same large letter are not significantly different at P= 0.01.
Means in each row with the same small letter are not significantly different at P= 0.05.

متوسط مدّة حياة الحشرة الكاملة وفترة وضع البيض

اختلفت مدّة حياة الحشرة البالغة (الأنثى) باختلاف درجات الحرارة المختبرة وكان متوسط أطول مدّة 14.13±0.40 يوماً عند 15 °س، 10.67±0.44 يوماً عند 20 °س، 8.67±0.56 يوماً عند 25 °س، و 5.60±0.21 يوماً عند 30 °س. وبلغت أطول فترة لوضع البيض بالمتوسط 13.00±0.68 يوماً عند 15 °س وانخفضت انخفاضاً معنويا إلى 4.53±0.26 يوماً عند 30 °س. أما عند مقارنة أعمار الإناث مع الذكور عند درجة الحرارة نفسها، فقد وجد بأن متوسط أعمار الإناث يزيد عن متوسط أعمار الذكور عند جميع درجات الحرارة المختبرة (جدول 2). وهذا يُخالف ما أشار إليه Fukui و Hajimu (8) بأن مدّة حياة الأنثى عند 20 ºس بلغت 14.7 يوماً. وأيضاً أشار Silva وآخرون (21) أن مدّة حياة الأنثى عند 25 ºس بلغت عند الذكور والإناث 5.9 و 7.4 يوماً، على التوالي.

متوسط الخصوبة الفعلية (بيضة/أنثى) والنسبة المئوية للتطفل

تأثر معدل وضع البيض للمتطفل *D. rapae* باختلاف درجات الحرارة، حيث بلغ أعلى متوسط لعدد البيض الموضوع 63.73±5.76 بيضة/أنثى عند 25 °س. وانخفض انخفاضاً معنوياً إلى 13.27±0.91 بيضة/أنثى عند 30 °س (جدول 2).

تأثرت النسبة المئوية للتطفل باختلاف درجات الحرارة، حيث بلغت أعلى نسبة 63.73% عند 25 ºس، وأقل نسبة بلغت 13.27% عند 30 ºس. ولقد بين Saleh وآخرون (18) في دراسة أجريت في محافظة الشرقية في مصر أن المتطفل *Diaeretiella rapae* هو من أهم المتطفلات الحشرية في حقول الملفوف، حيث تراوحت نسبة التطفل بين 2.97 و62.18% في موسم 2005–2006، وبين 5.27 و 72.71% في موسم 2006–2007، وبين 20 و55.45% في موسم 2008/2007، وبين 6.61 و 76.66% في موسم 2009/2008، تحت الظروف الحقلية. وقد يعود الاختلاف في نسب التطفل بين المواسم المختلفة إلى اختلاف العائل النباتي والحشري وأيضاً إلى اختلاف سلالة المتطفل.

النسبة الجنسية

بلغ المتوسط العام للنسب الجنسية للمتطفل (إناث: ذكور) كالآتي: 1:1.978، 1:1.930، 1:3642، 1:2.843 عند 15، 20، 25 و 30 ºس. وتشير النتائج المبينة في الجدول 3 إلى أن النسبة المئوية للإناث كانت مرتفعة بشكل ملحوظ عند 25 ºس، حيث أشار Saleh وآخرون (18) أن النسبة الجنسية تختلف في ظروف المختبر بحسب النسبة المئوية لانبثاق الأفراد الكاملة للمتطفل، فعندما كانت النسبة المئوية لانبثاق المتطفل 79.19% كانت النسبة الجنسية 1:1.204 (أنثى: ذكر) وعندما كانت 64.69% كانت النسبة الجنسية 1:1.

جدول 2. متوسط مدّة حياة المتطفل *D. rapae* والخصوبة على مَن الملفوف *B. brassicae* عند أربع درجات حرارة ثابتة ورطوبة نسبية 60±5% وفترة ضوئية 16:8ساعة (ظلام:إضاءة).

Table 2. Longevity and fertility mean of the parasitoid *D.rapae* on *B. brassicae* at four constant temperatures and 60±5% relative humidity and 16:8 h (light:dark) photoperiod.

أقل فرق معنوي LSD		الحرارة (س) Temperature (°C)				مراحل دورة الحياة
0.01	0.05	30°C	25°C	20°C	15°C	Phases of life cycle
		المتوسط±الخطأ المعياري (Mean±SE)				
1.89	1.42	4.53±0.26Dd (6 -3)	7.40±0.56Cc (12 -4)	9.67±0.40Bb (12 -7)	13.00±0.68Aa (17 -6)	فترة وضع البيض (يوم) Oviposition period/day
1.59	1.20	5.60±0.21Dd (7-4)	8.67±0.56 Cc (13 -5)	10.67±0.44 Bb (14 -8)	14.13±0.40 Aa (17 -11)	مدّة حياة الأنثى (يوم) Longevity female (days)
1.74	1.30	3.80±0.20 Dd (5-3)	7.87±0.62 Cc (13-4)	9.20±0.45 Bb (13-6)	12.87±0.47 Aa (16-10)	مدّة حياة الذكر (يوم) Longevity male (days)
14.05	10.55	13.27±0.91 Bc (21-9)	63.73±5.76 Aa (96-28)	58.73±3.31 Aab (74 -29)	50.53±3.23 Ab (68 -26)	الخصوبة الفعلية بيضة/أنثى Fecundity eggs/ female

المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الكبير نفسه لاتختلف عن بعضها معنويًا عند مستوى احتمال 1%.
المتوسطات في كل صف والمرفقة بالحرف الصغير نفسه لاتختلف عن بعضها معنويًا عند مستوى احتمل 5%.
Means in each row with the same large letter are not significantly different at P= 0.01.
Means in each row with the same small letter are not significantly different at P= 0.05.

الجدول الحياتي للنوع *D. rapae* المتطفل على منّ الملفوف تحت الظروف المخبرية

تُقدر طبيعة تذبذب مستوى المجتمع في الحشرات، والتكاثر المستمدة من جداول القدرة التكاثرية، والبقاء، والتي تشمل معدل التعويض الصافي(R_0) ، ومتوسط طول مدّة الجيل (T) ومعدل الزيادة الفعلية (r_m) والمعدّل النهائي للتزايد (λ) والمدة اللازمة لتضاعف تعداد المجتمع (DT) من خلال مقاييس النمو.

يبين جدول 4 أن مُعدل الإنتاج الإجمالي لإناث المتطفل *D. rapae* (GRR) قد بلغ 30.73، 35.13، 46.13، و 6.07 إناث/إناث/جيل، ومُعدل التعويض الصافي (R_0) 33.50، 38.64، 49.82، و 9.83 إناث/أنثى/جيل، لكلٍ من درجات الحرارة 15، 20، 25 و 30 ˚س، على التوالي. كما بينت النتائج أن طول مدّة الجيل (T) قد بلغت 24.25، 16.83، 12.84، 10.62 يوماً. وبلغ معدّل الزيادة الفعلية في التعداد (r_m) 0.14، 0.22، 0.30 و 0.21 أنثى/أنثى/يوماً، ومُعدّل التزايد النهائي في تعداد المجتمع λ 1.15، 1.25، 1.35، و 1.23 أنثى/أنثى/ يوم، لكلٍ من درجات الحرارة 15، 20، 25 و 30 ˚س، على التوالي. كما وصل الزمن اللازم لمضاعفة تعداد أعداد المجتمع (DT) إلى 4.95، 3.15، 2.31 و 3.30 يوماً لكلٍ من درجات الحرارة 15، 20، 25 و 30 ˚س، على التوالي. ومن خلال القيم وارتفاع قيمة معدل الزيادة الفعلية في أعداد مجتمعات المتطفل r_m عند التربية عند 25 ˚س وانخفاض قيمة الزمن اللازم لتقوم الحشرة بمضاعفة أعداد مجتمعاتها DT عند التربية عند درجة الحرارة نفسها يمكن القول بأن المقدرة التكاثرية للمتطفل *D. rapae* عند 25 ˚س كانت أعلى منها عند درجات الحرارة 15، 20، 30 ˚س. وهذه النتيجة متقاربة مع ما وجده Hosseini-Gharalari وآخرون (11) في دراسة مقارنة لبعض مؤشرات تعداد لمنّ الملفوف مع متطفله *D. rapae*، عند درجة الحرارة 1±25 ˚س ورطوبة نسبية 5±60%. وفترة ضوئية 16: 8 ساعات (ضوء: ظلام)، حيث بلغت قيمة معدّل الزيادة الفعلية في تعداد المتطفل (r_m) 0.212 ومعدل التزايد النهائي في تعداد المجتمع (λ) 1.236 والزمن اللازم لمضاعفة التعداد (DT) 3.269 يوماً وطول مدة الجيل (T) 11.29 يوماً ومعدل التعويض الصافي (R_0) 10.5.

ومما تقدم يمكن القول بأن معظم المؤشرات الحياتية المدروسة اختلفت باختلاف درجات الحرارة المختبرة في عملية التربية. وتفوقت المتطفلات الناتجة عند التربية عند 25 ˚س في مؤشر الخصوبة الكلية على المتطفلات المُرباة عند درجات الحرارة المختبرة الأخرى. كما اتضح من خلال جداول القدرة التكاثرية أن المتطفل *D. rapae* له مقدرة تكاثرية عالية عند التربية عند 25 ˚س من خلال ارتفاع قيمة معدل الزيادة الفعلية في أعداد مجتمعات المتطفل r_m وانخفاض قيمة الزمن اللازم لتتمكن الحشرة من مضاعفة التعداد DT. وتراوح المجال الحراري الملائم لتربية المتطفل *D. rapae* مخبرياً والمناسب لنشره في حقول الملفوف لمقاومة حشرات المَنّ المختلفة التي يمكن أن تهاجم نبات الملفوف بين 20 و 25 ºس. وللحصول على أكبر عدد من الأجيال خلال فترة قصيرة، وعدد أكبر من البيض ونسب موت ضئيلة، أمكن تربية المتطفل *D. rapae* مخبرياً عند درجة حرارة تتراوح بين 20–25 ºس.

جدول 3. تأثير درجات الحرارة المختلفة في النسبة الجنسية للمتطفل *D. rapae*.

Table 3. Effect of different temperatures on sex ratio of the parasitoid *D.rapae*

الحرارة Temperature (°C)	عدد الأفراد الكاملة No. of adults	عدد الإناث No. of females	عدد الذكور No. of males	النسبة المئوية (%) The percentage (%) of		النسبة الجنسية Sex ratio M : F
				الإناث Females	الذكور Males	
15	694	461	233	66.43	33.57	1:1.978
20	800	527	273	65.87	34.13	1:1.930
25	882	692	190	78.46	21.54	1:3.642
30	123	91	32	73.98	26.02	1:2.843

جدول 4. مقارنة خصائص جداول الحياة للمتطفل *D. rapae* عند أربع درجات حرارة ثابتة ورطوبة نسبية 60±5% وفترة اضاءة 8: 16 ساعة (ظلام:إضاءة).

Table 4. Comparison of biological and life table indicators of *D. rapae* populations at four constant temperatures and 60±5% relative humidity and 16:8 h (light:dark) photoperiod.

Temperature (°C) الحرارة (س)				Unit الوحدة	Symbol الرمز	Indicators المؤشرات
30°C	25°C	20°C	15°C			
6.07	46.13	35.13	30.73	ـــــ	l_x	معدل بقاء المرحلة الخاصة بالعمر Age-Specific survival rate
2.91	1.38	1.67	1.64	ـــــ	E_x	إنتاجية الإناث من البيض Fecundity
1.62	1.08	1.10	1.09	ـــــ	m_x	معدل الخصوبة الخاصة بالعمر (الإناث الناتجة من أنثى واحدة) Age -specific fecundity rate
9.83	49.82	38.64	33.50	إناث/أنثى/جيل Females/female/generation	R_0	معدل التعويض الصافي Net reproductive rate
10.62	12.84	16.83	24.25	Day يوم	T	متوسط طول مدّة الجيل Mean generation time
0.21	0.30	0.22	0.14	إناث/أنثى/يوم Females/female/day	r_m	معدل الزيادة الفعلية Intrinsic rate of increase
1.23	1.35	1.25	1.15	إناث/أنثى/يوم Females/female/day	λ	المعدل النهائي للتزايد The finite rate of increase
3.30	2.31	3.15	4.95	day يوم	DT	المدة اللازمة لتضاعف المجتمع Doubling time
6.07	46.13	35.13	30.73	إناث/إناث/جيل Females/females/generation	GRR	معدل الإنتاج الإجمالي للإناث Gross reproduction rate
1:2.843	1:1.642	1:1.930	1:1.978	ـــــ	M: F	النسبة الجنسية Sex ratio

Abstract

Basheer, A., L. Aslan and R. Asaad. 2015. Effect of constant temperatures on the biology of the parasitiod *Diaeretiella rapae* (M'lntsohm) when parasitizing the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.) under laboratory conditions. Arab Journal of Plant Protection, 33(1): 72-79.

Studies on the effect of different temperatures 15, 20, 25 and 30 °C on the fertility, longevity and life table parameters of the parasitoid *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Aphidiidae) when parasitizing the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* (L.) were carried out under laboratory conditions. The mean generation time (egg to adult) was 24.25, 16.83, 12.84, and 10.62 days, the mean female longevity was 14.13, 10.67, 8.67, and 5.60 days and the mean fecundity was 50.53, 58.73, 63.73 and 13.27 eggs/female at 15, 20, 25 and 30°C, respectively. The net reproductive rate (R_o) was 33.50, 38.64, 49.82, and 9.83 females/female/generation, intrinsic rate of increase (r_m) was 0.14, 0.22 0.30 and 0.21 females/female/day and the population doubling time (DT) was 4.95, 3.15, 2.31 and 3.30 days at 15, 20, 25 and 30°C, respectively. The data indicated that *D. rapae* potential for doubling its population was shorter at 25°C than at 15, 20 and 30 °C.

Keywords: *Diaeretiella rapae*, *Brevicoryne brassicae*, biology, temperature, life-table.

Corresponding author: ***A. Basheer, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria, Email: basherofecky@yahoo.com***

References

المراجع

1. **Abidi, A.Z., A. Kumar and C.P. Tripathi**. 1987. Impact of male on the functional response of *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hym., Aphidiidae), a parasitoid of *Lipaphis erysimi* Kalt. (Hom., Aphididae). Journal of Applied Entomology, 103: 304-312.
2. **Bernal, J.S., T.S. Bellows and D. Gonzalez.** 1994. Functional response of *Diaeretiella rapae* (McIntosh)

(Hym., Aphidiidae) to *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Hom., Aphididae) hosts. Journal of Applied Entomology, 118: 300-309.

3. **Bernal, J. and D. Gonzàlez.** 1993. Temperature requirements of four parasites of the Russian wheat aphid *Diuraphis noxia*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 69: 173-182.
4. **Bernal, J. and D. Gonzàlez.** 1995. Thermal requirements of *Diaeretiella rapae* (M'ntosh) on Russian wheat aphid (*Diuraphis* noxia Mordwilko,Hom., Aphididae) hosts. Entomology Applied, 119: 273-277.
5. **Dashti, H., S. Shahrokhi, M. Zarrabi and M. Rezapanah.** 2010. Host stage preference and functional response of aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* (McIntosh) (Hym.: Braconidae) on greenbug, *Schisaphis graminium* (Rondani) (Hem.: Aphididae). 19th Iranian Plant Protection Congress, 31 July- 3 August, 2010, Tehran, Iran. 6 pp.
6. **Fathipour, Y., A. Hosseini, A.A Talebi and S. Moharramipour.** 2006. Functional response and mutual interference of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae) on *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae). Entomologica Fennica, 17: 90-97.
7. **Flinn, P.W.** 1991. Temperature-dependent functional response of the parasitoid *Cephalonomia waterstoni* (Gahan) (Hymenoptera: Bethylidae) attacking rusty grain beetle larvae (Coleoptera: Cucujidae). Environmental Entomology, 20: 872-876.
8. **Fukui, M. and T. Hajimu.** 1988. Fecundity, oviposition period and longevity of *Diaeretiella rapae* (M'intosh) and *Aphidius gifuensis* Ashmead (Hymenoptera: Aphidiidae), two parasitoids of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae). Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, 4: 331-333.
9. **Gitonga, L.M., W.A. Overholt, B. Lohr, J.K. Magambo and J.M. Mueke.** 2002. Functional response of *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to *Megalurothrips sjostedti* (Thysanoptera: Thripidae). Biological Control, 24: 1-6.
10. **Hayakawa, D.L., E. Graus, and F.W. Stehr.** 1990: Effects of temperature on longevity, reproduction, and development of the asparagus aphid (Homoptera: Aphididae) and the parasitoid, *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae). Environmental Entomology, 19: 890-897.
11. **Hosseini-Gharalari, A., Y. Fathipour and A.A. Talebi.** 2003. A Comparison of Stable Population Parameters of Cabbage Aphid *Brevicoryne brassicae* and its Parasitoid *Diaeretiella rapae*. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 34: 785-790.
12. **Kant, R., W.R.M. Sandanayaka, X.Z. He and Q. Wang.** 2008. Effect of host age on searching an oviposition behaviour of *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Aphidiidae). New Zealand Plant Protection, 61: 355- 361.
13. **Lester, P.J. and T.O. Holtzer.** 2002. Patch and prey utilization behaviors by *Aphelinus albipodus* and *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphelinidae and Aphidiidae) on Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). Biological Control, 24: 183-191.
14. **Mack, T.P., B.A. Bajusz, E.S. Nolan and Z. Smilowitz.** 1981. Development of a temperature-mediated functional response equation. Environmental Entomology, 10: 573-579.
15. **Pike, K.S., P. Stary, T. Miller, D. Allison, G. Graf, L. Boydston, R. Miller and R. Gillespie** 1999. Host range and habitats of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae) in Washington state. Environmental Entomology, 28: 61-71.
16. **Rakhshani, E., S. Kazemzadeh, P. Starý, H. Barahoei, N.G. Kavallieratos, A. Ćetković A. Popović, I. Bodlah and Ž. Tomanović.** 2012. Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of northeastern Iran: Aphidiinae-aphid-plant associations, key and description of a new species. Journal of Insect Science, 12: 1-26
17. **Reed, H.C., S.H. Tan, K. Haapanen, M. Killmon, D.K. Reed and N.C. Elliott.** 1995. Olfactory responses of the parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae) to odor of plants, aphids, and plant–aphid complexes. Journal of Chemical Ecology, 21: 407-418.
18. **Saleh, A., A.A.W.M. Desuky, H.H. Hashem and W.G. Gatwarry.** 2009. Evaluating the *Diaeretiella rapae* (M′ Intosh) (Hymenoptera: Aphidiidae) parasitizing the Cabbag Aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Homoptera: Aphididae) at Sharkia Governorate, Egypt. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 19: 151-155.
19. **Sedlag, Von U.** 1964. Zur Biologe und Bedeutung von *Diaeretiella rapae* (McIntosh) als Parasit der Kohlblattlaus *Brevicoryne brassicae* (L.) Nachrbl. Dtsch., PflschtzDnst., Berlin, 18: 81-86.
20. **Shukla, A.N., V. Rajendra, C.P.M. Tripathi and R. Singh**. 1992. Effect of food plants on the functional response of an aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* (McIntosh) (Hymenoptera: Aphidiidae). Phytophaga Madras, 4: 53-60.
21. **Silva, R.J., F.J. Cividanes, E.C. Pedroso and S.R.D Sala.** 2011. Host quality of different aphid species for rearing *Diaeretiella rapae* (McIntosh) (Hymenoptera: Braconidae). Neotropical Entomology, 40: 477-82.
22. **Southwood, T.R.E. and P.A. Henderson**. 2000. Ecological Methods. 3rd ed. Blackwell Science, London, 575 pp.
23. **SPSS.** 2007. Statistical Package for Social Sciences. version 16.0. SPSS Inco**.,** 1989-2007.
24. **Tazerouni, Z., A.A. Taebi and E. Rakhshni**. 2012. Temperature-Dependent Functional Response of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae), a Parasitoid of *Diuraphis noxia* (Hemiptera: Aphididae). Journal of Entomological Research Society, 14: 31-40.
25. **Vater, V.G.** 1971. Dispersal and orientation of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae) with regard to the hyperparasites of *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae). Zeitschrift fur Angewandte Entomologie, 68: 113-225.

26. **Yu, M.G., D.J. Gu and W.Q. Zhang.** 1993. The effects of temperatures on the foraging behavior of parasitoid, *Diaeretiella rapae* (Hym., Braconidae). Journal of South China Agriculture University, 14: 20-25.

27. **Zamani, A.A., A.A. Talebi, Y. Fathipour and V. Baniameri.** 2006. Temperature-dependent functional response of two aphid parasitoids, *Aphidius colemani* and *Aphidius matricariae* (Hymenoptera: Aphidiidae), on the cotton aphid. Journal of Pest Science, 79: 183-188.

28. **Lu, H., Z.L. Zhang and B.C Shi.** 1992. Effects of host density, exposure period and environmental temperature on the reproduction of two aphid parasitoids, *Aphidius gifunesis* and *Diaeretiella rapae* (Hym.: Aphidiidae). Chinese Journal of Biological Control, 8: 49-53.

Received: August 3, 2103; Accepted: July 15, 2014

تاريخ الاستلام: 2013/8/3؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2014/7/15