

تأثير درجات الحرارة في تطور الحشرة القشرية البنية الرخوة (*Coccus hesperidum* L.) تحت الظروف المخبرية

إياد محمد¹، عبد النبي بشير² ونبيل أبو كف³

(1) مركز اللاذقية لتربية الأعداء الحيوية، مديرية الزراعة، اللاذقية، سورية، البريد الإلكتروني: eyadm2009@gmail.com؛

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

(3) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، البريد الإلكتروني: nabilabokaf@gmail.com

المخلص

محمد، إياد، عبد النبي بشير ونبيل أبو كف. 2014. تأثير درجات الحرارة في تطور الحشرة القشرية البنية الرخوة (*Coccus hesperidum* L.) تحت الظروف المخبرية. مجلة وقاية النبات العربية، 32(2): 140-146.

تمت دراسة معدل تطور مختلف أطوار الحشرة القشرية البنية *Coccus hesperidum* L. تحت تأثير خمس درجات حرارة ثابتة وهي 18، 21، 24، 27 و 30 °س. بينت الدراسة انخفاض فترة النمو اللازمة لمختلف أطوار الحشرة بارتفاع درجة الحرارة، حيث كانت الفترة اللازمة لنمو جيل واحد على درجتى الحرارة 18 و 30 °س هي 49.8 و 28.5 يوماً، على التوالي. وكان هناك ارتباط قوي بين درجة الحرارة ومعدل النمو لمختلف أطوار الحشرة باستخدام معادلة الارتباط الخطي. كما بينت النتائج اختلاف درجة الحرارة الحرجة (LDT) والمجموع الحراري الفعال (SET) حيث بلغت قيمة LDT 16.7، 15.2، 9.3، 13.7، 11.5 و 15.6، وقيمة SET 36.4، 200.8، 166.9، 143.3، 125.3 و 672.4 للحورية المتحركة والحورية في العمر الأول والحورية في العمر الثاني والحورية في العمر الثالث والحشرة الكاملة وكامل الجيل، على التوالي.

كلمات مفتاحية: الحشرة القشرية البنية الرخوة، *Coccus hesperidum*، تأثير درجات الحرارة الثابتة، درجة الحرارة الحرجة، المجموع الحراري الفعال.

المقدمة

وفي هذه المراحل يتغذى الذكر ثم يمر بالمراحل الحياتية التي لا يتغذى فيها وهي طور ما قبل العذراء، وطور العذراء وطور الحشرة الكاملة المجنحة (زوج واحد من الأجنحة) (15). تعتبر الذكور نادرة الوجود حيث تم تسجيلها في بريطانيا فقط (16)، وفي البيوت المحمية والمختبرات في الاتحاد السوفيتي السابق (17). وبسبب ندرة الذكور، فإن التكاثر لديها هو تكاثر لا جنسي (بكري)، والنسبة الجنسية هي دائماً لصالح الإناث (11). يختلف عدد أجيال الحشرة من منطقة إلى أخرى، وهذا يرتبط بالظروف المناخية السائدة في منطقة الانتشار، فعدد أجيال الحشرة في كاليفورنيا يتراوح بين ثلاثة إلى خمسة أجيال في العام (8) وعدد الأجيال في فيكتوريا وجزيرة فانكوفر في كندا ستة أجيال (1)، وبينت الأبحاث التي أجريت في الاتحاد السوفيتي السابق أن عدد أجيال الحشرة تحت ظروف الزراعة المحمية يتراوح من ستة إلى سبعة أجيال (17). وأشارت بعض الدراسات أن الأجيال تكون متداخلة في المناطق الدافئة، وتوجد الحشرة في جميع أطوارها وأعمارها في نفس الوقت، لذلك من الصعب تحديد عدد الأجيال في هذه المناطق (8). وفي المناطق الباردة، تدخل الحشرة فترة البيات الشتوي بطور الحشرة الكاملة الأنثى (13). أشار Hart (13) أن فترة وضع الحوريات تستمر بين 60 إلى 100 يوم تضع خلالها الأنثى الواحدة من 30 إلى 40

تعد الحشرات القشرية الرخوة من أهم الحشرات القشرية التي تسبب أضراراً اقتصادية لأشجار الحمضيات في مناطق مختلفة من العالم (3)، (19). أشارت الدراسات إلى أن الحشرات القشرية الرخوة التي تتبع الجنس *Coccus* وبخاصة الحشرة القشرية البنية الرخوة *Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758 (Coccidae : Hemiptera) والحشرة القشرية الرمادية الرخوة *Coccus pseudomagnoliarum* (Kuwana) (Coccidae: Hemiptera) من أهم الآفات الحشرية في بساطين الحمضيات/الموالح في العالم (3، 4، 5، 6، 9، 10، 12). الحشرة القشرية البنية الرخوة من الحشرات التي تضع بيضاً جاهزاً للفقس (ولودة) Ovoviviparous حيث تغلف الحورية بغشاء رقيق عند الوضع، وتخرج الحوريات منه بعد 2-3 دقائق من الولادة (18). تمر أنثى الحشرة القشرية البنية خلال دورة حياتها بثلاثة أعمار للحورية (حورية متحركة، الحورية من العمر الأول، الحورية من العمر الثاني، الحورية من العمر الثالث) وطور الأنثى البالغة، وتتغذى الحشرة في جميع مراحل حياتها (6). أما حورية الذكر فتتمر بثلاثة أعمار حورية (حورية متحركة، الحورية من العمر الأول، الحورية من العمر الثاني)

التربية لمدة ستة أشهر متتالية، للحصول على سلالات مخبرية استخدمت في التجارب. تضمنت التجربة خمس معاملات (درجات الحرارة المختبرة) و4 مكررات. أجريت عملية التربية في ظروف الاضاءة والرطوبة الجوية نفسها التي تمت الإشارة إليها سابقاً.

النسبة المئوية للموت والمجموع الحراري الفعال والعتبة الحرارية الدنيا
وضعت ثمرة قرع واحدة في قفص زجاجي وشبكي (80×45×50 سم) يسمح بالتهوية ويمنع خروج الحشرات، نقل إليها 100 حورية متحركة حديثة الانبثاق للحشرة، ونقلتها بعدها إلى غرفة تربية. تمت مراقبتها يومياً لحساب مدة نمو الأطوار المختلفة للحشرة عند درجات الحرارة المختبرة، حسب النسبة المئوية للموت بالإعتماد على المعادلة:

$$\text{النسبة المئوية للموت} = \frac{\text{عدد الأفراد الميتة}}{\text{العدد الكلي للأفراد}} \times 100$$

وتم حساب مدة الجيل الواحد والتي تسمى مدة التطور (Development time) من طور الحورية المتحركة حتى طور الحشرة الكاملة بالأيام، ومنها تم إيجاد معدل التطور اليومي (Development rate) وفق المعادلة التالية:

$$\text{معدل التطور} = \frac{1}{\text{مدة التطور}}$$

لحساب العتبة الحرارية الدنيا (LDT) والمجموع الحراري الفعال (SET) للأطوار الحياتية للحشرة استخدمت المعادلة: $R = aT + b$ ، حيث R معدل التطور (1/مدة التطور)، T درجة حرارة، a و b ثوابت تتعلق بالمعادلة، $LDT = -b/a$ و $SET = 1/a$ ، ورسم المخطط البياني للتطور من خلال علاقة الانحدار بين اللوغاريتم الطبيعي لمدة التطور (LnY) ودرجة الحرارة المختبرة. حللت البيانات باستخدام البرنامج SPSS V. 16 باستخدام تحليل التباين One Way ANOVA واختبار دنكن (Duncan) عند مستوى معنوية 1%.

النتائج

تبين من خلال الدراسة اختلاف مدة تطور الأطوار المختلفة للحشرة القشرية البنية الرخوة باختلاف درجات الحرارة المدروسة.

طور الحوريات المتحركة

تبين النتائج في الجدول 1 اختلاف المدة اللازمة لنمو الحوريات المتحركة باختلاف درجات الحرارة المختبرة، وبلغ متوسطها 2.5 ± 0.5 ، 2.0 ± 0.002 ، 1.5 ± 0.57 ، 1.25 ± 0.50 و 1.5 ± 0.58 يوماً عند 18، 21، 24، 27، 30 °س، على التوالي. كان أطول معدل لفترة تطور

حورية في اليوم الواحد، و ذكر أيضاً أن الأنثى الواحدة يمكن أن تضع حوالي 4000 حورية خلال حياتها. أشارت بعض الدراسات أن المستوى الحرج للنمو لجميع أطوار الحشرة هو 13 °س، والمجموع الحراري الفعال للجيل الواحد 515 يوم/درجة (13). ونظراً لأهمية درجات الحرارة في ديناميكية تطور الحشرة القشرية البنية الرخوة، ولقلة الدراسات البيولوجية المتعلقة بهذه الحشرة ولأهميتها في بناء الجداول الحياتية الخاصة بهذه الحشرة، وبالتالي فهم انتشار هذه الآفة ضمن البيئات المختلفة وبكافة أطوارها، وتوظيف هذه المعطيات في بناء البرامج الخاصة لمكافحتها ضمن هذه البيئات، فقد هدفت هذه الدراسة إلى: (1) دراسة معدلات الأطوار الحياتية للحشرة القشرية البنية الرخوة عند درجات حرارية مختلفة؛ (2) حساب درجة الحرارة الحرجة Lower Development Threshold (LDT) لكل مرحلة من مراحل حياة الحشرة؛ (3) حساب المجموع الحراري الفعال Sum of Effective Temperatures (SET) لكل مرحلة من مراحل حياة الحشرة القشرية البنية الرخوة.

مواد البحث وطرائقه

تمت تربية الحشرة القشرية البنية الرخوة مختبرياً على نبات القرع العسلي *Cucurbita moschata* وذلك عند 5 درجات حرارية مختلفة وهي: 18، 21، 24، 27، 1 ± 30 °س، مع ملاحظة أنه تم تجريب التربية عند 15 °س لكن لم تكمل الحوريات المتحركة تطورها في جميع المكررات، وتمت متابعة التربية عند درجات الحرارة المذكورة. وأهم الخصائص الحياتية التي تمت دراستها هي: مدة كل طور من أطوار الحشرة (الحورية المتحركة، الحورية في العمر الأول، الحورية في العمر الثاني، الحورية بالعمر الثالث، الأنثى) ونسبة الموت لكل طور، وحساب متوسط مدة الجيل (Mean generation time (T)، وحساب المجموع الحراري الفعال (SET) ودرجة الحرارة الحرجة (LDT) تحت تأثير درجات الحرارة المختبرة.

مصدر المجتمع الحشري للحشرة القشرية البنية الرخوة

تم الحصول على العدوى الأولية لحشرة الحمضيات/الموالح القشرية البنية الرخوة من أشجار حمضيات/موالح مصابة في منطقة اللاذقية، وربيت هذه الحشرة على القرع العسلي وهو العائل النباتي البديل، حيث عوملت ثمار القرع العسلي بمحلول كلوريد الصوديوم (5%)، لمنع نمو الفطور، ثم جففت الثمار. بعد ذلك. أجريت عدوى ثمار القرع بالحوريات المتحركة لحشرة الحمضيات البنية الرخوة، وتمت التربية في غرفة تربية عند 18، 21، 24، 27 و 1 ± 30 °س ورطوبة نسبية $5 \pm 65\%$ ، وفترة اضاءة 8:16 ساعة (ضوء: ظلام)، استمرت عملية

طور الحورية في العمر الأول

بعد تطور الحورية المتحركة تعطي حورية في العمر الأول والتي تبدأ بالتثبت والتغذية ولكن لا تفقد أرجلها و تبقى قادرة على الحركة. كانت أطول مدة لازمة لتطور الحورية في العمر الأول عند 18 °س بمتوسط 14.25 ± 2.21 يوماً، لتتخفف هذه المدة بارتفاع درجة الحرارة ليبلغ متوسطها 13.5 و 12.0 و 10.5 و 8.5 يوماً عند 21، 24، 27 و 30 °س، على التوالي. وكانت أعلى نسبة لموت الحورية في العمر الأول عند 18 °س بنسبة 40.97%، والأقل عند 27 °س، وبنسبة 7.63% (جدول 1).

الحوريات المتحركة 2.5 يوماً عند 18 °س، وأقل معدل لهذه الفترة 1.25 يوم عند 27 °س، بينما تساوت المدة عند درجتي الحرارة 24 و 30 °س بمتوسط 1.5 يوماً. يبين الجدول 1 أيضاً أن أعلى نسبة موت للحوريات المتحركة كانت عند 18 °س بنسبة 64%، في حين كانت أقل نسبة موت عند 27 °س بنسبة 28%، وأمكن التعبير عن العلاقة بين معدل تطور الحوريات المتحركة ودرجات الحرارة المختبرة بالمعادلة الخطية $Y = 0.0274X + 0.453$ ، والمعادلة اللوغاريتمية $Y = -7.44 - 1.81 \times \log(x)$ ، وكان المجموع الحراري الفعال $36.44 \text{ SET} = \text{درجة/يوم}$ ، والعتبة الحرارية الدنيا $16.78 = \text{LDT}$ °س، وهذا ما يفسر عدم تطور الحوريات عند 15 °س (جدول 2).

جدول 1. زمن تطور الحشرة القشرية البنية الرخوة *C. hesperidum* التي ربيت عند درجات حرارة مختلفة ونسب الموت لكل طور أو مرحلة عمرية.
Table 1. Period of female development of Brown Soft Scale *C. hesperidum* reared under different temperatures.

الطور Stage	درجة الحرارة Temperature	متوسط \pm الانحراف المعياري Mean \pm SD	الحي % % Alive	الميت % % Dead	LSD at 1%
حورية متحركة Crawler	18	2.25 \pm 0.50 a	36.00	64.00	1.006
	21	2.00 \pm 0.00 b	44.75	55.25	
	24	1.67 \pm 0.58 bc	53.50	46.50	
	27	1.25 \pm 0.50 c	72.00	28.00	
	30	1.50 \pm 0.58 bc	64.24	35.76	
حورية بالعمر الأول L1	18	14.25 \pm 2.21 a	59.03	40.97	2.660
	21	13.50 \pm 2.38 a	81.01	18.99	
	24	12.00 \pm 1.29 ab	89.26	10.74	
	27	10.50 \pm 1.29 bc	92.37	7.63	
	30	8.50 \pm 1.29 c	92.19	7.81	
حورية بالعمر الثاني L2	18	9.75 \pm 0.96 a	74.12	25.88	1.761
	21	8.25 \pm 1.71 ab	94.49	5.51	
	24	7.50 \pm 1.29 bc	95.82	4.18	
	27	7.00 \pm 0.82 bc	97.75	2.25	
	30	6.00 \pm 0.82 c	93.25	6.75	
حورية بالعمر الثالث L3	18	9.25 \pm 2.22 a	68.09	31.91	2.971
	21	8.00 \pm 1.83 ab	62.78	37.22	
	24	7.33 \pm 0.81 ab	85.79	14.21	
	27	5.75 \pm 0.96 b	93.85	6.15	
	30	5.50 \pm 0.57 b	95.48	4.52	
حشرة كاملة Adult	18	14.25 \pm 2.62 a	90.27	9.73	2.922
	21	10.25 \pm 0.96 b	93.03	6.97	
	24	8.00 \pm 0.82 cb	94.90	5.10	
	27	6.00 \pm 0.82 c	98.78	1.22	
	30	7.00 \pm 0.82 c	97.16	2.84	
الجيل Entire generation	18	49.75 \pm 6.50 a	7.25	93.75	6.842
	21	42.00 \pm 1.41 b	20.50	79.50	
	24	36.50 \pm 1.73 bc	37.25	62.75	
	27	30.50 \pm 1.73 cd	60.25	39.75	
	30	28.50 \pm 1.91 d	51.25	48.75	

الأرقام المتبوعة بأحرف متشابهة ضمن العمود الواحد (مستوى الدرجة) لا تختلف معنوياً بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.01.

Numbers followed by the same letter within the same column (for each stage) are not significantly different according to the Duncan test at $P = 0.01$.

جدول 2. المجموع الحراري الفعال والعتبة الحرارية الدنيا للحشرة القشرية البنية الرخوة *C. hesperidum* تحت تأثير درجات الحرارة المختلفة.
Table 2. The sum of effective temperatures (SET) and lowerv developmental threshold (LDT) of brown Soft Scale *C. hesperidum* reared under different temperatures.

خصائص نمو الحشرة بالنسبة لدرجات الحرارة Insect development traits in response to temperature		المعادلة الخطية	الطور Stage
$R^2 = 0.704$	$Y = 0.0274 X + 0.453$	المعادلة الخطية	حورية متحركة
$R^2 = 0.724$	$Y = -7.44 - 1.81 \times \log(X)$	المعادلة اللوغاريتمية	Crawler
	36.44 Degree-day / درجة/يوم 16.78 °C	المجموع الحراري الفعال SET العتبة الحرارية الدنيا LDT	
$R^2 = 0.625$	$Y = 0.00418 X - 0.051$	المعادلة الخطية	حورية بالعمر الأول
$R^2 = 0.602$	$Y = 47.11 - 11.15 \times \log(X)$	المعادلة اللوغاريتمية	L1
	200.80 Degree-day / درجة/يوم 15.2 °C	المجموع الحراري الفعال SET العتبة الحرارية الدنيا LDT	
$R^2 = 0.587$	$Y = 0.0058 X - 0.053$	المعادلة الخطية	حورية بالعمر الثاني
$R^2 = 0.595$	$Y = 29.52 - 6.90 \times \log(X)$	المعادلة اللوغاريتمية	L2
	166.94 Degree-day / درجة/يوم 9.13 °C	المجموع الحراري الفعال SET العتبة الحرارية الدنيا LDT	
$R^2 = 0.645$	$Y = 0.006 X - 0.0821$	المعادلة الخطية	حورية بالعمر الثالث
$R^2 = 0.654$	$Y = 57.0019 - 15.14 \times \log(X)$	المعادلة اللوغاريتمية	L3
	143.26 degree-day / درجة/يوم 13.68 °C	المجموع الحراري الفعال SET العتبة الحرارية الدنيا LDT	
$R^2 = 0.697$	$Y = 0.007 X - 0.081$	المعادلة الخطية	حشرة كاملة
$R^2 = 0.741$	$Y = 57.0019 - 15.14 \times \log(X)$	المعادلة اللوغاريتمية	Adult
	125.015 Degree-day / درجة/يوم 11.5 °C	المجموع الحراري الفعال SET العتبة الحرارية الدنيا LDT	
$R^2 = 0.853$	$Y = 0.0016 X - 0.025$	المعادلة الخطية	الجيل
$R^2 = 0.870$	$Y = 172.526 - 42.71 \times \log(X)$	المعادلة اللوغاريتمية	Entire generation
	672.40 Degree-day / درجة/يوم 15.625 °C	المجموع الحراري الفعال SET العتبة الحرارية الدنيا LDT	

الحورية عند 18 °س وأقلها عند 30 °س (جدول 2). كانت أعلى نسبة موت لطور الحورية في العمر الثاني عند 18 °س، وبنسبة بلغت 25.88% في حين كانت أقل نسبة موت عند 27 °س وبنسبة 2.25%. وأمكن التعبير عن العلاقة بين معدل التطور للحورية في العمر الثاني ودرجات الحرارة المختبرة بالمعادلة الخطية $Y = 0.0058X - 0.053$ والمعادلة اللوغاريتمية $Y = 29.52 - 6.90 \times \log(X)$. وعليه فإن المجموع الحراري الفعال SET لطور الحورية في العمر الثاني هو 166.94 درجة/يوم والعتبة الحرارية الدنيا LDT هي 9.13 °س (جدول 2).

وأمكن التعبير عن العلاقة بين معدل تطور الحوريات في العمر الأول ودرجات الحرارة المختبرة بالمعادلة الخطية $Y = 0.00418X - 0.051$ ، والمعادلة اللوغاريتمية $Y = 47.11 - 11.15 \times \log(x)$. وكان المجموع الحراري الفعال للحورية في العمر الأول SET = 200.80 حرارة/يوم والعتبة الحرارية الدنيا LDT = 15.2 °س (جدول 2).

طور الحورية في العمر الثاني

اختلفت الفترة اللازمة لتطور الحورية في العمر الثاني باختلاف درجة الحرارة المختبرة، حيث كانت المتوسطات 6.0 و 7.0، 7.5، 8.25، 9.75 أيام عند 18، 21، 24، 27 و 30 °س، على التوالي، أي أن مدة التطور انخفضت بارتفاع درجة الحرارة، حيث كان أعلى متوسط لنمو

طور الحورية في العمر الثالث

وكانت هذه النسب 93.75، 79.5، 62.75، 39.75 و48.75% عند 18، 21، 24، 27 و30 °س، على التوالي. وكانت أقل نسبة موت 39.75% عند 27 °س، بينما كانت أعلى نسبة موت 93.75% عند 18 °س (جدول 1). وأمكن التعبير عن العلاقة بين معدل التطور لكامل الجيل ودرجات الحرارة بالمعادلة الخطية $Y = 0.0016X - 0.025$ والمعادلة اللوغاريتمية $Y = 172.526 - 42.71 \times \log(X)$.

المناقشة

تشير النتائج التي تم التوصل إليها إلى أن لدرجة الحرارة تأثير في المدة اللازمة لتطور مختلف أطوار الحشرة البنية القشرية الرخوة ولتطور جيل واحد مخبرياً، حيث كانت أطول فترة لتطور مختلف أطوار الحشرة ولجيل مخبري واحد عند 18 °س، وكان هناك فرق معنوي في المدد اللازمة لتطور الأطوار المختلفة وتطور جيل واحد للحشرة عند هذه الدرجة ودرجات الحرارة الأخرى المختبرة. وكانت أقل فترة لتطور مختلف أطوار الحشرة ولجيل واحد (ما عدا فترة الحوريات المتحركة) عند 30 °س، أي كانت فترة تطور الأطوار المختلفة وتطور جيل واحد مخبرياً للحشرة تقل بارتفاع درجة الحرارة. تتشابه هذه النتائج مع ما أشار إليه Ibrahim (14) بأن مدة تطور الأطوار المختلفة لحشرة *Saissetia coffeae* (Walker) تختلف باختلاف درجة الحرارة المختبرة، وتقل بارتفاع درجة الحرارة، كما أشار إلى أن فترة تطور الأطوار المختلفة ومدة الجيل الواحد لحشرة *Saissetia coffeae* (Walker) تقل بارتفاع درجة الحرارة. وبينت النتائج أن أقصر مدة لنمو طور الحورية المتحركة 1.25 يوماً وأقصر فترة لحياة الحشرة الكاملة 6 أيام عند 27 °س، وأطول مدة لنمو طور الحورية المتحركة 2.25 يوماً ولحياة الحشرة الكاملة 14.25 يوماً عند 18 °س، وكانت أقصر مدة للعمر الحوري الأول 8.5 يوماً، وللحوريات الثاني 6 أيام، وللحوريات الثالث 5.5 يوماً، ولجيل واحد 28.5 يوماً عند 30 °س، وأطول مدة للعمر الحوري الثاني 9.75 يوم، وللحوريات الثالث 9.25 يوم، ولجيل واحد 49.75 يوماً عند 18 °س. وتختلف هذه النتائج مع دراسة سابقة (14) أجريت على الحشرة القشرية الرخوة *S. coffeae*، حيث كانت مدة الأطوار المختلفة للحشرة 23.6 يوماً لتطور الحورية من العمر الأول، و18.35 يوماً لتطور الحورية من العمر الثاني و30.9 لتطور الحورية من العمر الثالث، و مدة الجيل الواحد لهذه الحشرة 95.2 يوماً عند 18 °س وكانت مدة العمر الحوري الأول 12.2 يوماً، ومدة العمر الحوري الثاني 9.7 يوماً ومدة العمر الحوري الثالث 14.85، ومدة الجيل الواحد 73.5 يوماً عند 30 °س. تمت مقارنة مدة أطوار الحشرة القشرية البنية الرخوة

اختلفت الفترة اللازمة لنمو الحورية في العمر الثالث باختلاف درجة الحرارة المختبرة، حيث كانت المتوسطات: 9.25، 8.0، 7.33، 5.75، 5.5 يوماً عند 18، 21، 24، 27 و30 °س، حيث كانت أعلى قيمة 9.25 يوماً عند 18 °س وأقلها 5.5 يوماً عند 30 °س (جدول 1). وكانت أعلى نسبة موت لطور الحورية في العمر الثالث عند 21 °س، وبنسبة بلغت 37.22%، في حين كانت أقل نسبة موت عند 30 °س وبنسبة 4.52%. وأمكن التعبير عن العلاقة بين معدل التطور للحورية في العمر الثالث ودرجات الحرارة بالمعادلة الخطية $Y = 0.006X - 0.0821$ والمعادلة اللوغاريتمية $Y = 57.0019 - 15.14 \times \log(X)$. وعليه فإن المجموع الحراري الفعال SET لطور الحورية في العمر الثالث هو 143.26 درجة/يوم، والعتبة الحرارية الدنيا LDT هي 13.68 °س (جدول 2).

طور الحشرة الكاملة

اختلفت الفترة الزمنية اللازمة لتطور الحشرة الكاملة باختلاف درجات الحرارة المختبرة، وكان متوسط فترة النمو اللازمة لطور الحشرة الكاملة عند 18، 21، 24، 27 و30 °س هي: 6.0، 8.0، 10.25، 14.25، 14.25 يوماً عند 18 °س، لتتخفف المدة إلى 10.25 يوماً عند 21 °س و8 أيام عند 24 °س و6 أيام عند 27 °س، لتعاود الارتفاع إلى 7 أيام عند 30 °س، دون وجود فرق معنوي بين الفترتين عند درجتي الحرارة 27 و30 °س (جدول 1). وكانت أعلى نسبة موت لطور الحشرة الكاملة عند حرارة 18 °س، وبنسبة بلغت 9.73% في حين كانت أقل نسبة موت عند 27 °س وبنسبة 1.22%. وأمكن التعبير عن العلاقة بين معدل التطور للحشرة الكاملة ودرجات الحرارة بالمعادلة الخطية $Y = 0.007X - 0.081$ والمعادلة اللوغاريتمية $Y = 57.0019 - 15.14 \times \log(X)$. وعليه فإن المجموع الحراري الفعال SET لطور الحشرة الكاملة 125.015 درجة/يوم، والعتبة الحرارية الدنيا LDT 11.5 °س.

كامل الجيل

أدى اختلاف الفترة الزمنية اللازمة لتطور كل طور أو عمر للحشرة القشرية البنية الرخوة عند كل درجة من درجات الحرارة المختبرة إلى اختلاف فترة التطور اللازمة لتطور جيل واحد عند كل من الدرجات الحرارية المختلفة، حيث كانت متوسطات فترة تطور جيل واحد: 49.75، 42.0، 36.5، 30.5 و28.5 يوماً عند 18، 21، 24، 27 و30 °س، على التوالي. كانت أطول فترة لجيل واحد 49.75 يوماً عند 18 °س، وأقل فترة 28.5 يوماً عند 30 °س (جدول 1). كما اختلف متوسط نسبة الموت العامة لجيل واحد للحشرة باختلاف درجة الحرارة،

الارتباط 0.85، 0.79، 0.8، 0.83، 0.92، للحورية المتحركة والحورية في العمر الأول والحورية في العمر الثاني والحورية في العمر الثالث والحشرة الكاملة وكامل الجيل على التوالي، كما بينت النتائج أن لتطور كل مرحلة عمرية للحشرة درجة حرارة حرجة، وهذه الدرجات الحرجة هي: 16.78، 15.2، 9.31، 13.68، 11.5 و 15.63، لتطور الحورية المتحركة والحورية في العمر الأول والحورية في العمر الثاني والحورية في العمر الثالث والحشرة الكاملة وكامل الجيل على التوالي، جاءت هذه النتائج مخالفة لنتائج Hart (13) الذي أشار إلى أن درجة الحرارة الحرجة لمختلف المراحل العمرية للحشرة القشرية البنية الرخوة هي 13 °س. كما أوضحت النتائج اختلاف معدل الوحدات الحرارية اللازمة لتطور كل مرحلة عمرية من الحشرة، حيث كان معدل الوحدات الحرارية اللازمة لتطور الحورية المتحركة 36.44 درجة/يوم، وللحورية في العمر الأول 200.8 درجة/يوم، وللحورية في العمر الثاني 166.94 درجة/يوم، وللحورية في العمر الثالث 143.26 درجة/يوم، وللحشرة الكاملة 125.015، ولكامل الجيل 672.40 درجة/يوم. من خلال معرفة معدل الوحدات الحرارية يمكن التنبؤ بموعد ظهور الأطوار المختلفة للحشرات مما يفيد في دراسة ديناميكية مجتمع الحشرة والتنبؤ بموعد ظهور وانتشار كل طور وبالتالي تحديد موعد مكافحة الكيمائية وإطلاق العدو الحيوي المناسب لكل طور لمكافحة الحشرة ضمن البيئات المختلفة. جاءت هذه النتائج مخالفة لنتائج Ben-Dov (3) الذي أشار إلى أن معدل الوحدات الحرارية اللازمة لتطور جيل واحد للحشرة هو 515 درجة/يوم. وقد يكون سبب الاختلاف في النتائج هو اعتماد Ben-Dov (3) بأن درجة حرارة 13 °س، هي درجة الحرارة الحرجة لمختلف المراحل العمرية للحشرة، بينما حسب دراستنا هذه اختلفت درجة الحرارة الحرجة لكل طور من أطوار الحشرة.

C. hesperidum التي تم التوصل إليها في هذه الدراسة مع مدة أطوار الحشرة القشرية الرخوة *S. coffeae* على درجتي الحرارة 18 و 30 °س بسبب عدم وجود دراسات مشابهة على الحشرة القشرية البنية الرخوة *C. hesperidum*.

بينت النتائج وجود نسب نفوق لمختلف المراحل العمرية للحشرة على درجات الحرارة المختبرة، وكانت أعلى نسبة لنفوق المراحل العمرية للحشرة عند 18 °س بواقع 64، 40.97، 5.88 و 31.99% للحوريات المتحركة والحوريات في العمر الأول والحوريات في العمر الثاني والحوريات في العمر الثالث على التوالي، و 93.75% لجيل واحد، وأقلها عند 27 °س بواقع 28، 7.63، 2.25 و 6.15% للحوريات المتحركة والحوريات في العمر الأول والحوريات في العمر الثاني والحوريات في العمر الثالث، على التوالي، وكان الفرق في نسبة النفوق تحت تأثير درجات الحرارة المختلفة معنوياً في مستوى 1%. هذه النتائج التي تم التوصل إليها تشير إلى أن درجة الحرارة المثالية للحشرة هي 27 °س، وذلك لأن نسبة الموت لمختلف أطوار الحشرة هي أقل ويفارق معنوي من نسب الموت على درجات الحرارة المختبرة الأخرى، بالإضافة إلى أن فترة التطور لمختلف أطوار الحشرة كانت قصيرة، وكان الفرق في مدة التطور بين هذه الدرجة ودرجة الحرارة 30 °س ظاهرياً على مستوى 1%. تتوافق هذه النتيجة مع الكثير من النتائج التي أشارت إلى أن درجة الحرارة المفضلة لنمو وتطور أغلب الحشرات القشرية الرخوة هي 27 ± 1 °س، وارتفاع درجة الحرارة عن 30 °س يؤدي إلى ارتفاع نسبة النفوق (2، 7، 14). وكان هناك ارتباط إيجابي بين معدل التطور اليومي للحورية المتحركة والحورية في العمر الأول والحورية في العمر الثاني والحورية في العمر الثالث وكامل الجيل للحشرة ودرجات الحرارة المختبرة باستعمال معادلة الارتداد لمعدل التطور للحوريات المتحركة والحورية في العمر الأول والحورية في العمر الثاني والحورية في العمر الثالث وكامل الجيل، وكان معامل

Abstract

Mohamed, E., A.M. Basheer and N. Abo Kaf. 2014. The effect of temperature on the development of the brown soft scale, *Coccus hesperidum* L. under laboratory conditions. Arab Journal of Plant Protection, 32(2): 140-146.

The rate of growth of the brown soft scale, *Coccus hesperidum* L. (Coccidae: Hemiptera) was studied under five different constant temperatures: 18, 21, 24, 27 and 30°C. Results showed that increase in temperature reduced the rate of development for all the stages of *C. hesperidum*. Thus, the development from crawler to adult at 18 and 30°C were 49.75 and 28.5 days, respectively. There was a higher correlation between temperature and growth rate for all insect stages using polynomial regression. The results showed that there was a difference in Lower Development Threshold (LDT) and Sum of Effective Temperatures (SET) between the insect stages. The LDTs were 16.7, 15.2, 9.3, 13.7, 11.5 and 15.6°C, and SETs were 36.4, 200.8, 166.9, 143.3, 125, 3 and 672.4 degree-days for each of crawler, first, second, third instar nymphs, adult and complete generation duration, respectively.

Keywords: Brown Soft Scale, *C. hesperidum*, Effect of temperature, Lower Development Threshold, Sum of effective temperatures.

Corresponding author: Abdulnabi Basheer, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria, Email: basherofecky@yahoo.com

1. **Andirson, H.** 1940. The soft scale (*Coccus hesperidum*) infesting holly on Vancouver Island. Proceedings of the Entomological Society of British Columbia, 36: 3-5.
2. **Barber, P.** 1980. Studies on fecundity, longevity and settlement of hemispherical scale, *S. coffeae* (Walker) (Homoptera: Coccidae). MSc Thesis. University of London. 49 pp.
3. **Ben-Dov, Y.** 1993. A systematic catalogue of the soft scale insects of the world (Homoptera: Coccoidea: Coccidae) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. Gainesville, USA: Sandhill Crane Press, Inc., Flora & Fauna Handbook, Vol. 9, 536 pp.
4. **Ben-Dov, Y. and C.J. Hodgson.** 1997a. Soft Scale Insects, their Biology, Natural enemies and Control. World Crop Pests, Vol. 7A. Elsevier Press, Amsterdam, Netherlands.
5. **Ben-Dov, Y. and C.J. Hodgson.** 1997b. Soft Scale Insects, their Biology, Natural enemies and Control. World Crop Pests, Vol. 7B. Elsevier Press, Amsterdam, Netherlands.
6. **Borchsenius, N.S.** 1957. Subtribe mealybugs and scales (Coccoidea). Soft scale insects Coccidae. Vol. IX. (In Russian). Fauna SSSR. Zoologicheskii Institute Academia Nauk SSSR NS, 66: 1-493.
7. **Brewer, B.S. and J.O. Howell.** 1981. Description of the immature stages and adult females of *S. coffeae*. Annals of the Entomological Society of America, 76: 548 - 53.
8. **Ebeling, W.** 1959. Subtropical Fruit Pests. University of California Press. 436 p
9. **Gill, R.J.** 1988. The Scale Insects of California. Part I. The Soft Scales (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). California Department of Food and Agriculture, Sacramento, CA. 123 pp.
10. **Gill, R.J., S. Nakahara and M.L. Williams.** 1977. A review of the genus *Coccus* Linnaeus in America North of Panama (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). Occasional Papers in Entomology, California Department of Food and Agriculture, No. 24 :44 pp.
11. **Gilimee, J.H.** 1967. Morphology and taxonomy of adult males of the family Coccidae (Homoptera: Coccoidea). Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology, Supplement, 7: 1-168.
12. **Hammon, A.B. and M.L. Williams.** 1984. Arthropods of Florida and Neighbouring Land Areas. Vol. 11. The soft scales insects of Florida (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). Florida Department of Agriculture, Consumer Services. Contribution 600. Gainesville, Florida, USA: Florida Department of Agriculture. 194 pp.
13. **Hart, W.G.** 1983. Factors influencing the population dynamics of Brown Soft Scale, *Coccus hesperidum* L. in South Texas. PhD Thesis. Texas, USA: Texas A&M University. 125 pp .
14. **Ibrahim, A.G.,** 1985. The Effects of Temperature on the Development of Hemispherical Scale, *Saissetia* (Walker). Pertanika, 8: 381- 386.
15. **Marotta, S.** 1997. General Life History. Pages 251-256. In: Soft Scale Insects, their Biology, Natural Enemies and Control. Y. Ben-Dov and C.J. Hodgson (eds). World Crop Pests, Vol. 7A. Elsevier Press, Amsterdam, Netherlands.
16. **Newsetad, R.** 1917. Observations on scale-insects (Coccidae) - V. Bulletin of Entomological Research, 8: 125-134.
17. **Saakyan-Baranova, A.A.** 1964. On the biology of the soft scale *Coccus hesperidum* L. (Homoptera: Coccoidea). (In Russian). Entomologicheskoe Obozrenye, 43: 268-296.
18. **Tremblay, E.** 1997. Endosymbionts. Pages 261-267. In: Soft Scale Insects, their Biology, Natural Enemies and Control. Y. Ben-Dov and C.J. Hodgson (eds). World Crop Pests, Vol. 7A. Elsevier Press, Amsterdam, Netherlands.
19. **Williams, D.J. and G.W. Watson.** 1990. The scale insects of the tropical South Pacific region. Part 3: the soft scales (Coccidae) and other families. CAB International, Wallingford, UK: 267 pp.

Received: March 12, 2012; Accepted: March 27, 2013

تاريخ الاستلام: 2012/3/12؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2013/3/27